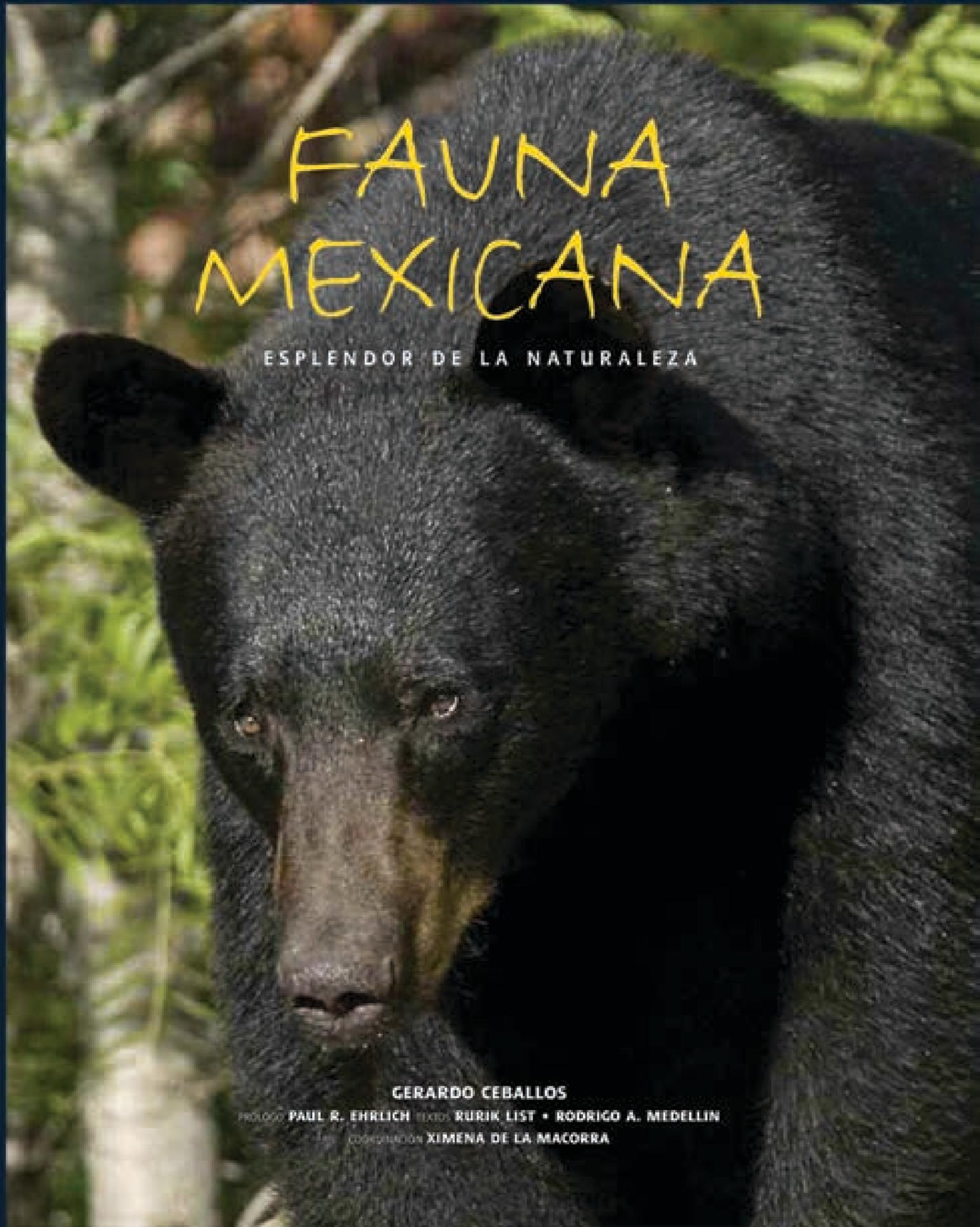




FAUNA MEXICANA



FAUNA MEXICANA

ESPLENDOR DE LA NATURALEZA

GERARDO CEBALLOS

PROLOGO PAUL R. EHRLICH TEXTOS RURIK LIST • RODRIGO A. MEDELLIN

COORDINACIÓN XIMENA DE LA MACORRA

FAUNA MEXICANA

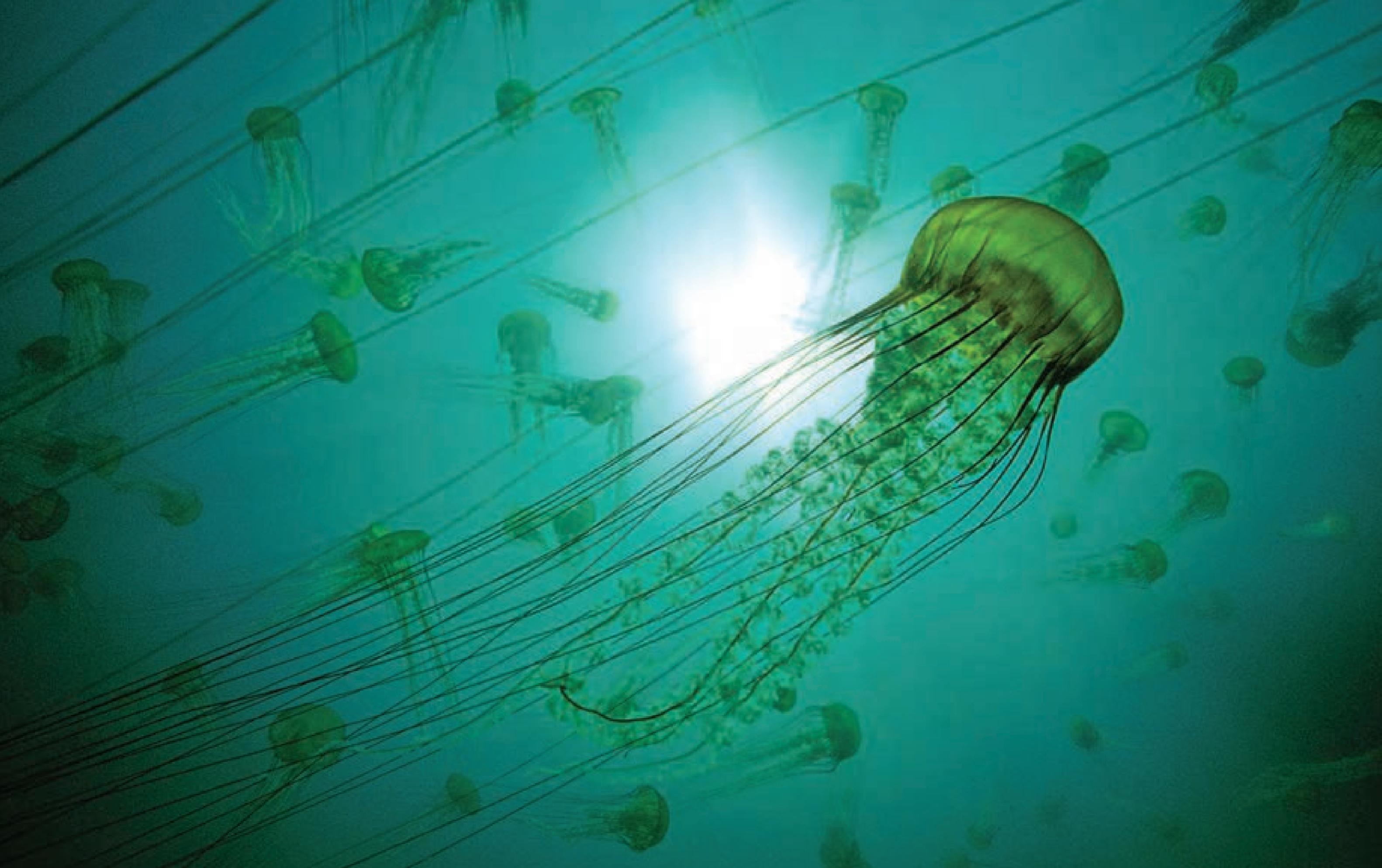
ESPLENDOR DE LA NATURALEZA



**México es
el tercer país del mundo
con mayor diversidad biológica.**

Posee el mayor número de especies
de reptiles y anfibios, pinos, encinos y cactáceas.

Es el tercero en diversidad
de mamíferos y onceavo en aves.







La variadísima fauna y flora de México

está compuesta por más
de 25 mil especies de plantas,
530 mamíferos,
1 100 reptiles y anfibios,
1 070 aves,
500 peces de agua dulce,
alrededor de 3 500 peces marinos,
2 300 mariposas
y un estimado de
100 mil especies de escarabajos.







En México
por lo menos
1 234 especies de vertebrados
el 41% de todas las especies
conocidas científicamente
**se encuentran en
peligro de extinción**
como consecuencia
del impacto de las actividades del hombre.



FAUNA MEXICANA

ESPLENDOR DE LA NATURALEZA

GERARDO CEBALLOS

PRÓLOGO

PAUL R. EHRLICH

TEXTOS

RURIK LIST

RODRIGO A. MEDELLÍN

EDICIÓN

XIMENA DE LA MACORRA

JORGE ALBERTO SANDOVAL

ANTONIO VIZCAÍNO

AMERICA NATURAL

2009



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	27
PRÓLOGO	28
CARTA DE LOS EDITORES	31
UN MUNDO REBOSANTE DE VIDA	99
LA TRAMA DE LA VIDA	181
LA CONSERVACIÓN: UN RETO SIN PRECEDENTE	235
ADENDUM: NOMBRES COMUNES Y CIENTÍFICOS	300
BIBLIOGRAFÍA	301
CRÉDITOS	302
AGRADECIMIENTOS	303



PRESENTACIÓN

México, tierra de legendarias culturas y gran historia, es considerado un paraíso biológico. Pocos países cuentan con tal diversidad de paisajes y ecosistemas. México alberga alrededor de 10% de las especies de la Tierra y es uno de los países con mayor diversidad biológica.

En nuestro territorio se entrelazan desiertos, bosques y selvas, mares y lagunas, montañas y planicies. Su belleza ha cautivado a naturalistas, científicos, viajeros y a sus propios habitantes desde tiempos precolombinos. Esta tierra es el escenario geográfico y natural en donde se ha desarrollado el país, donde se ha forjado nuestra cultura, nuestra esencia y nuestra personalidad.

Hoy día, sin embargo, las maravillas naturales de México enfrentan problemas que amenazan su permanencia. Ecosistemas completos y cientos de especies están en riesgo de extinguirse como consecuencia de las actividades humanas. La magnitud de los problemas ambientales es de grandes proporciones, por lo que su solución y la conservación de la naturaleza es tarea de todos; sobre todo si consideramos los enormes beneficios que recibimos del buen funcionamiento de los ecosistemas, encargados de mantener las condiciones adecuadas para la vida en el planeta.

La conservación de la naturaleza es, además, fundamental para mantener y propiciar el desarrollo económico, el bienestar social y la estabilidad de cualquier país. Una condición esencial para hacer un uso adecuado de los recursos naturales y conservar la diversidad biológica de México es conocer su belleza y utilidad. Uno no puede conservar lo que no ama, y no puede amar lo que no conoce.

El objetivo de la presente obra es dar a conocer la diversidad biológica de México, con sus miles de especies, muchas desconocidas para la mayoría de la gente, y los esfuerzos que se hacen para conservarla, en reservas y tierras privadas.

Con textos elaborados por profesionales e imágenes que hablan por sí mismas, este libro es un testimonio de la diversidad, la riqueza y la espectacularidad de la naturaleza mexicana. Es un esfuerzo para difundir nuestro patrimonio biológico, que nos ha cobijado desde siempre y cuyo futuro está en nuestras manos.

Héctor Slim Seade

Director General

Teléfonos de México

PRÓLOGO

Mi primer encuentro con la espléndida biodiversidad mexicana tuvo lugar durante el verano de 1954, cuando recorrí el río Guayalejo, a las afueras de Llera, Tamaulipas. Jamás olvidaré los momentos que pasé abriéndome paso en sus riberas –pues nunca antes había estado en un bosque tropical– mientras atrapaba con la red entomológica mis primeras mariposas tropicales, entre ellas varios ejemplares de *Heliconius*, *Hamadryas* y otros auténticos tesoros. Ese memorable viaje fue una salida de campo de dos meses de duración, que realizamos con el objeto de recolectar insectos mexicanos. Mis experiencias subsiguientes en el campo mexicano se relacionaron principalmente con el doctor Gerardo Ceballos, coautor de esta magnífica obra. Nuestros recorridos científicos se han concentrado principalmente alrededor de aves y mamíferos: un chingolo de pecho negro en Cañón de Lobos, cerca de la ciudad de México; un gigantesco oso negro en las afueras de Monterrey; un pito yucateco en Chichén Itzá; un chimbitito altiplanero y una población de perritos de las praderas en las cercanías de Saltillo; una población gigantesca de murciélagos en Calakmul y muchos otros formidables encuentros más.

México posee una de las mayores reservas de biodiversidad de la Tierra. Si bien Porfirio Díaz dijo en cierta ocasión, “Pobre México, tan lejos de Dios y tan cerca de Estados Unidos”, en lo que a diversidad biológica se refiere habría que decir: “pobre Estados Unidos”. Aunque por su extensión territorial es cinco veces mayor que México, Estados Unidos sólo cuenta con 912 especies de aves (México posee 1 070), 468 especies de mamíferos (a diferencia de 530 en México) y 287 especies de reptiles (en comparación con las 770 de México). Las especies de mariposas mexicanas sobrepasan más de tres veces las existentes en el norte de la frontera entre México y Estados Unidos.

La biodiversidad mexicana no sólo supera a la de Estados Unidos en el aspecto cuantitativo. También es superior en lo referente a la atención científica que recibe en forma sistemática. Por ejemplo, Estados Unidos carece de una institución equivalente a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la cual fue creada en 1992. La CONABIO ha financiado y coordinado intensas labores de inventariado, conservación y preservación funcional de la diversidad biológica de México a fin de que los servicios ambientales que aporta (polinización y protección de cultivos, protección de recursos pesqueros, atractivos ecoturísticos y captura de carbono) continúen, ya que no sólo son vitales para México sino para el mundo entero.

En este maravilloso libro, el doctor Ceballos –un biólogo de la conservación de fama internacional– y sus colaboradores, los doctores Rurik List y Rodrigo Medellín, escriben con mayor detalle sobre esos temas. Los tres capítulos del libro se refieren a la diversidad biológica de México, las interesantes redes de interacciones que existen entre los seres vivos y el peligro en el que se encuentran muchas especies de fauna mexicana. Entre los muchos y fascinantes temas que los autores abordan encuentro particularmente sugestiva la comparación que establecen entre México y otros países megadiversos, así como las inminentes crisis de extinción que anticipan. Asimismo, gracias a las asombrosas fotografías que ilustran la maravilla natural del país, *Fauna Mexicana, Esplendor de la Naturaleza*, nos introduce a la imperecedera belleza y fascinación de los animales propios de México. Finalmente, este libro explica porqué la biodiversidad –cuyos miembros son nuestros únicos compañeros vivos en el universo– es de vital importancia para la especie animal predominante en la Tierra: el ser humano.

Paul R. Ehrlich



A principios del siglo XXI nos enfrentamos a una realidad nunca antes vista en la historia del planeta. Los avances científicos y tecnológicos han llevado a la humanidad a descubrir importantes aspectos de la vida –desde el código genético humano hasta nuevas galaxias, pasando por formas de vida desconocidas hasta la fecha en los abismos de las profundidades marinas. El conocimiento que hemos logrado acumular sobre la vida y su caótica perfección, ha tenido como consecuencia la invención de innumerables objetos, soluciones y aplicaciones para la vida humana actual, si bien en ocasiones es difícil distinguir qué es más admirable: lo descubierto o la capacidad de descubrir que hemos desarrollado.

Nunca antes en la historia de la vida en el planeta había existido una mayor cantidad de especies; nunca antes las especies que articulan los ecosistemas habían llegado a tejer una red tan compleja y maravillosa de interrelaciones como las que hoy existen.

Sería lógico pensar, entonces, que la riqueza natural que acompaña una era de descubrimientos, conocimiento y tecnología debería tener como consecuencia su perpetuidad y conservación. Sin embargo este conocimiento no se ha transformado en un mayor respeto y amor por el mundo natural. Tristemente, lo contrario es la verdad: la sociedad se ha apartado cada vez más de la naturaleza.

La misión de América Natural es el rescate del valor intrínseco de la naturaleza, de su valía en tanto patrimonio del espíritu. Nuestra participación como editores de esta publicación se traduce en la oportunidad de establecer una conexión profunda entre el lector y la fauna mexicana, de transmitir la belleza del milagro de la vida y recalcar lo apremiante que es trabajar por su conservación.

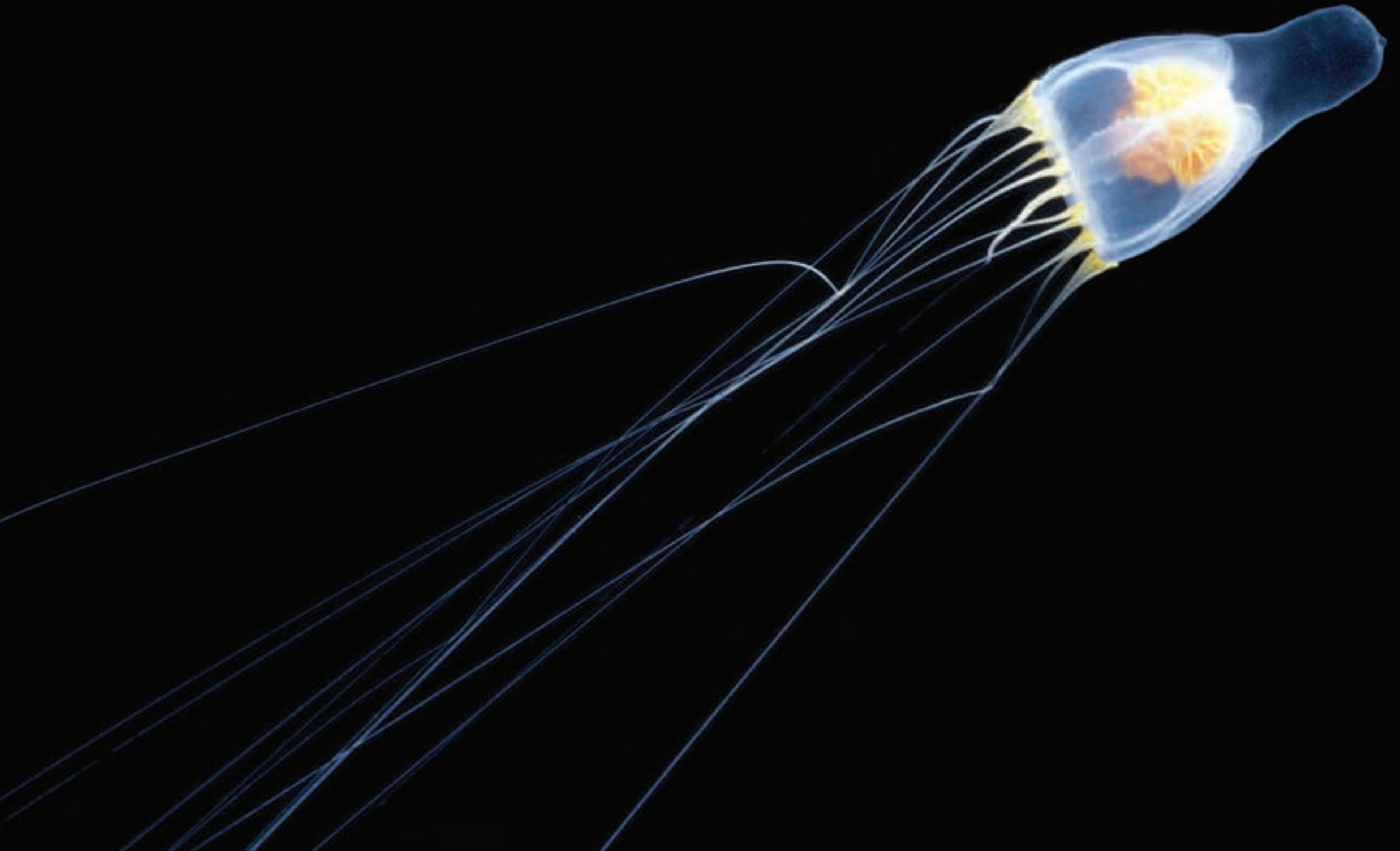
El presente libro ilustra parte de esta riqueza faunística a través de imágenes de gran contenido estético acompañadas por la visión y el conocimiento del doctor Gerardo Ceballos y colaboradores, quienes dan a conocer importantes datos sobre la fauna mexicana y la situación actual de sus especies y ecosistemas.

Un altísimo porcentaje de la fauna de nuestro país se encuentra en peligro de extinción. Otro tanto está amenazada, por lo que esta obra bien podría llegar a ser un documento histórico de lo que todavía existe en México a principios de este milenio.

Este libro es una urgente llamada de atención hacia el peligroso camino en el que nos encontramos. Dejamos en evidencia lo afortunados que somos de contar con esta diversidad de fauna y la enorme responsabilidad que tenemos cada uno de nosotros por apoyar iniciativas para su conservación.

América Natural
Editores







Pp. 32-33. **Medusa.** Las medusas son animales sumamente simples pero misteriosos. Tienen un sistema digestivo muy elemental con una boca que hace las veces de órgano reproductor y de ano, y en vez de cerebro cuentan con un sistema nervioso con receptores capaces de detectar luminosidad, olores y otros estímulos. (MN / SeaPics.com)

Pp. 34-35. **Medusa.** No se sabe a ciencia cierta la razón por la cual muchas especies de medusas han desarrollado bioluminiscencia. Se cree que ésta les sirve para desalentar a sus posibles depredadores o para atraer a sus presas. Su transparencia se debe a que su cuerpo contiene entre 95 y 99% de agua. (PC)

◀ **Medusa.** Las medusas nadan con lentitud impulsadas por movimientos de contracción y expansión de su cuerpo, como un paraguas que se abre y se cierra, arrastrando sus largos tentáculos donde tienen células urticantes que les sirven a la vez como protección y arma de cacería, pues son piscívoras. (PC)

► **Anémona.** Al contrario que las medusas, las anémonas permanecen prácticamente toda su vida como pólipos. Su tamaño no depende de su edad sino de la abundancia de alimento; incluso pueden ser grandes y reducir su tamaño en tiempos de escasez. (CC)









Pp. 40-41. **Nudibranquio.** Los nudibranquios, además de ser inmunes al veneno de las anémonas que comen, utilizan el veneno ingerido como arma urticante contra sus depredadores, ante quienes anuncian su veneno con colores y patrones vistosos. (RH / SeaPics.com)

Pp. 42-43. **Araña de mar.** A pesar de su nombre y aspecto, las arañas de mar no están emparentadas con arañas terrestres. Carecen de sistema respiratorio y excretor y tienen los órganos sexuales en las patas, de las que expulsan las masas de huevos a través de ranuras. Los machos cargan los huevos fecundados en sus patas hasta que eclosionan. (CC)

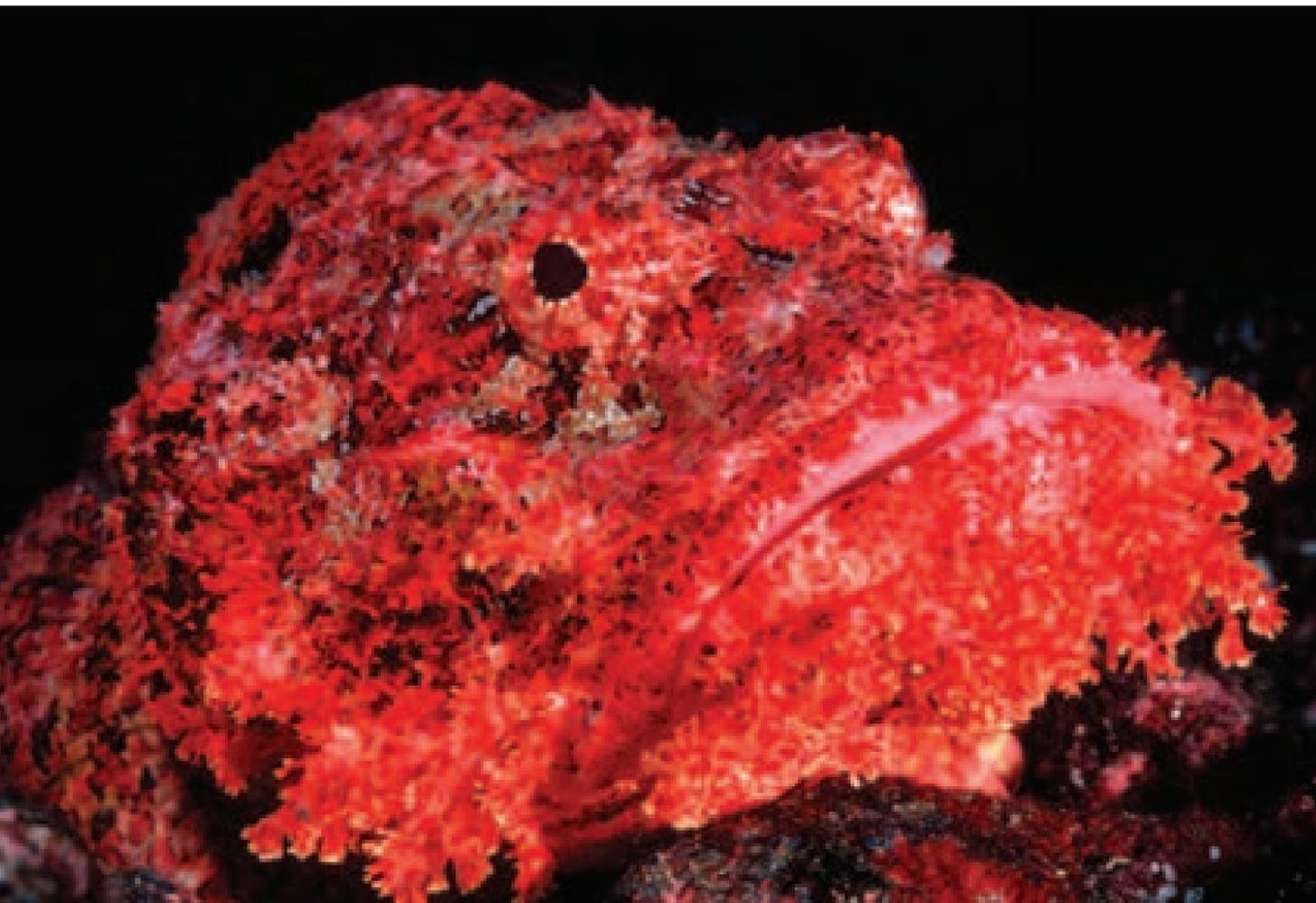
◀ **Camarón de anémona.** Los camarones son una de las especies que encuentra refugio entre las anémonas a cambio de mantenerlas limpias. Miles de años de interrelación entre ambos han hecho al camarón inmune al veneno de su anfitrión. (CC)



◀ **Camarón mantis.** Una de las características más destacables del camarón mantis es su visión; puede mover independientemente cada ojo y captar rayos infrarrojos y ultravioletas, además de una gama de colores más amplia que los humanos debido a que utiliza 16 fotorreceptores. (HH / SeaPics.com)

▲ **Langosta espinosa.** Las langostas son animales solitarios. Sin embargo, en otoño forman grandes grupos y migran hacia aguas profundas para evitar las tormentas invernales. Al llegar a aguas profundas se separan y vuelven a juntarse en primavera para migrar de regreso. En México existen diez especies de langostas. (DP / naturepl.com)



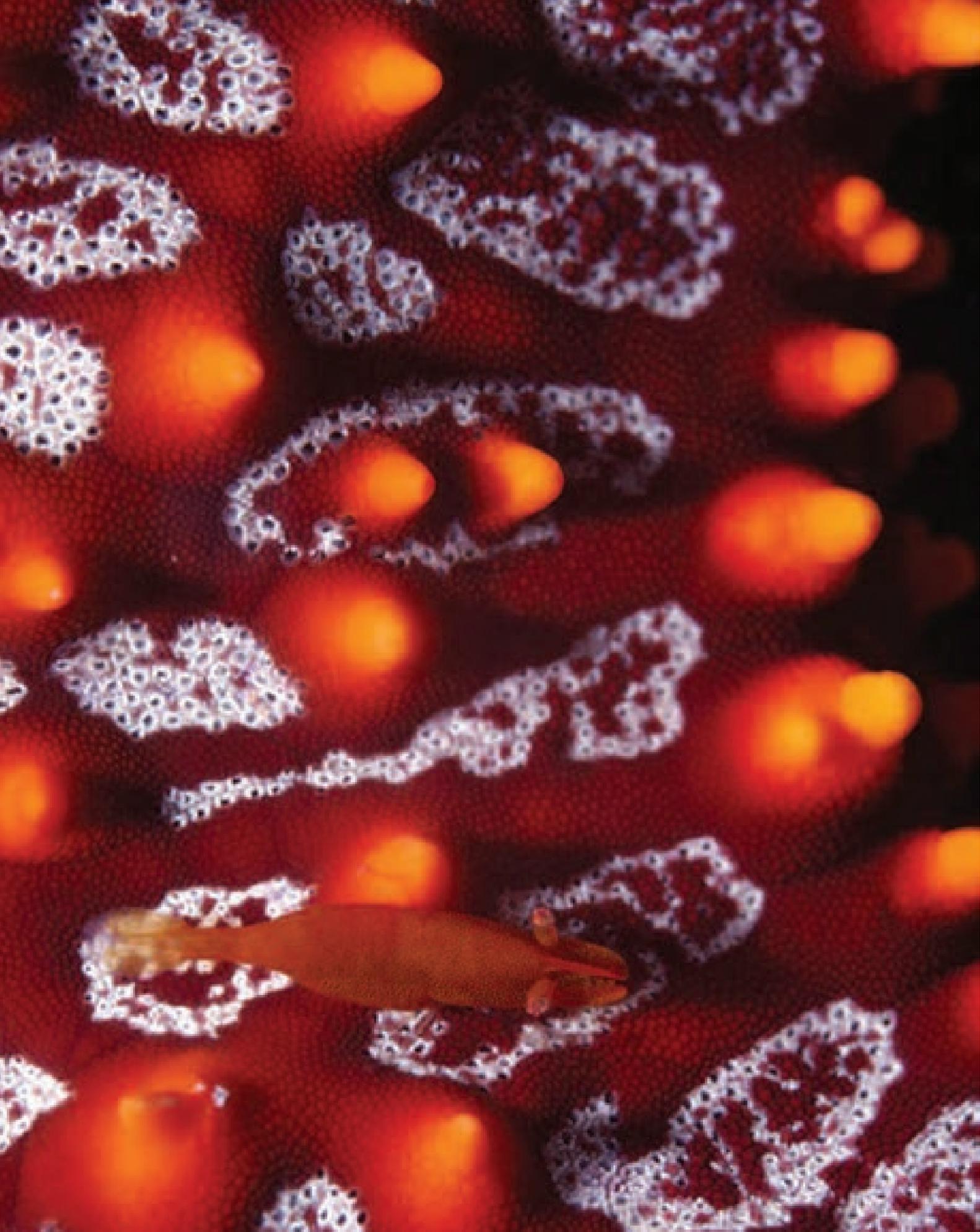


Pp. 48-49. **Pez sapo espléndido.** Este pez es endémico de los arrecifes cercanos a la isla de Cozumel; su conservación implica una gran responsabilidad para el país. (JMS)

▲ **Pez escorpión.** Aunque no es agresivo, el pez escorpión posee espinas venenosas que puede erizar cuando se siente amenazado. Si el peligro persiste, nada rápidamente pero siempre distancias muy cortas, se posa y utiliza sus aletas pectorales para cubrirse de arena en tan sólo diez segundos, dejando únicamente expuesta la parte superior de su cabeza. (HH / SeaPics.com)



▲ **Botete punteado.** Los botetes se encuentran en cardúmenes de coral y arrecifes rocosos. Cuando se ven amenazados inflan su cuerpo tragando agua para aumentar su volumen y disuadir a los depredadores. Además producen un veneno extremadamente potente en su piel, hígado y gónadas. (OA)



◀ **Camarón en estrella.** En el agua de mar los nutrientes y alimentos flotan por doquier y el efecto de la gravedad es contrarrestado por muchas de las especies que allí habitan. Esta situación permite que cualquier sitio pueda ser ocupado por alguna especie, como este camarón que encuentra refugio en el dorso de una estrella de mar. (LSM)

▲ **Caracol y huevos.** Con patrones caprichosos y colores vistosos, los caracoles y babosas marinos anuncian la toxicidad de sus cuerpos a sus potenciales depredadores. Al igual que los terrestres, los caracoles marinos depositan sus huevos en masas gelatinosas sobre alguna superficie, como los corales. (PC / SeaPics.com)



▲ **Caracol comiendo algas.** Después de los insectos, los moluscos son el grupo de animales más diverso del planeta. Se cree que los caracoles aparecieron en los mares hace más de 600 millones de años, en la era geológica conocida como el Cámbrico. (CC)



▲ **Caracol cola de flamenco.** Los caracoles cola de flamenco producen conchas muy bellas y además de su fina forma y colorido, son brillantes. Se alimentan de algas y peces muertos y en algunos casos de coral. (CC)

Pp. 56-57. **Arrecife.** Los arrecifes son los ecosistemas marinos más diversos del planeta, equiparables con los bosques tropicales húmedos. El arrecife coralino maya es el segundo más grande del mundo. Mide más de mil kilómetros de longitud de los cuales 300 están en territorio mexicano. (CC)





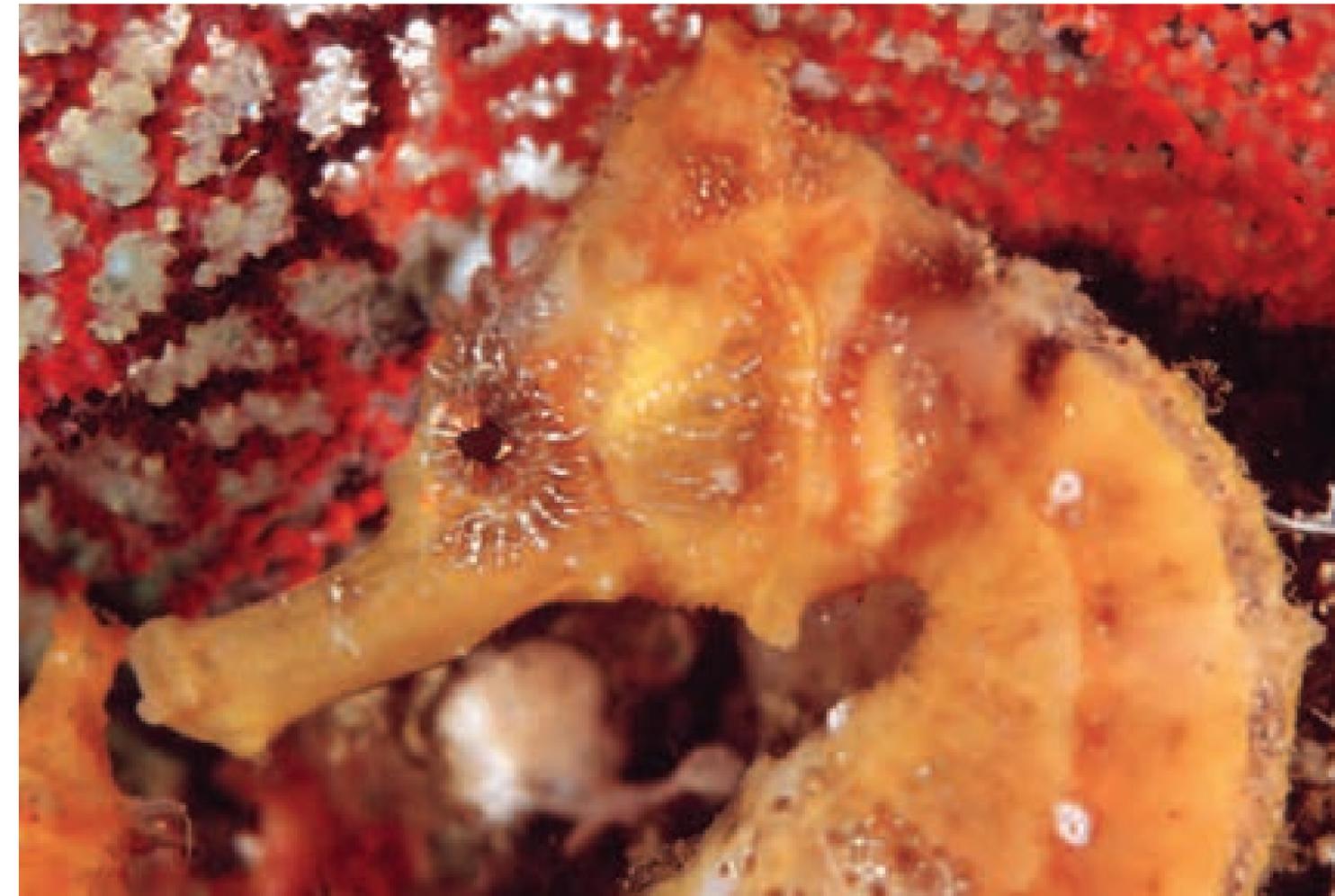
▲ **Estrella de mar.** Las estrellas de mar son animales carnívoros. Algunas tienen un sistema digestivo muy peculiar pues su estómago se puede revertir, haciendo que su superficie interior pase al exterior y, al segregar una especie de jugo gástrico, digiere fuera de su cuerpo. (RH / SeaPics.com)

► **Estrella de mar.** A pesar de no tener cerebro, las estrellas de mar tienen un sofisticado sistema nervioso y células sensoriales que les permiten identificar sustancias químicas y "oler" a sus presas o depredadores. Aunque no tienen ojos poseen células fotosensibles que les permiten detectar la luz. (CC)





▲ **Pez sargazo.** Este pez se mimetiza a la perfección con su entorno, los sargazos. Se alimenta de peces que pueden ser hasta de su mismo tamaño, emboscándolos con rapidez cuando éstos se acercan a los sargazos para alimentarse. (DP / SeaPics.com)



▲ **Caballito del Pacífico.** Es una de las criaturas más curiosas del mundo submarino. Para reproducirse las hembras depositan huevos en una bolsa abdominal de los machos. Los huevos eclosionan dentro de la bolsa y nacen tras gran esfuerzo del padre. Un caballito de mar puede dar a luz hasta 400 individuos que entran y salen de la bolsa durante los primeros días de sus vidas. (MM / SeaPics.com)



▲ **Cangrejo en kelp.** En el Pacífico mexicano las algas kelp forman densos bosques de más de 30 metros de profundidad. En ellos, los cangrejos y otros animales marinos encuentran protección contra depredadores y lugares para acechar a sus presas y conseguir alimento. (RM / SeaPics.com)



▲ **Pez trompeta.** Al igual que el caballito de mar, el pez trompeta tiene la cola prensil para poder sujetarse a algas y pastos marinos, con los que además se mimetiza. Tiene la boca en forma de popote, la cual usa para succionar fitoplancton, zooplancton y peces pequeños. (CC)









Pp. 64-65. **Cardumen de rayas cara de vaca.** Reunidas en grupos de miles de individuos, las rayas cara de vaca migran desde la isla Holbox en Quintana Roo hacia Florida durante la primavera. Seis meses después efectúan el recorrido inverso. (SC)

Pp. 66-67. **Calamar gigante.** El calamar puede nadar a una velocidad mayor que ningún otro invertebrado. Posee ocho brazos y dos tentáculos. Al igual que el pulpo, segrega tinta para poder escapar cuando se ve amenazado. Son el principal alimento de los cachalotes. (FB / SeaPics.com)

Pp. 68-69. **Peces puerco espín.** El pez puerco espín posee varios mecanismos de defensa contra sus depredadores. Se llena de agua cuando se siente amenazado, incrementando varias veces su tamaño, y para amenazar eriza sus espinas. Algunos de sus órganos contienen un veneno tan potente como para matar 30 humanos adultos. (OA)

◀ **Raya águila.** Las rayas son peces cartilaginosos que viven en el suelo marino, donde su patrón de color del dorso les ayuda a pasar inadvertidas. Se alimentan de almejas y caracoles. Su cola puede llegar a medir hasta tres veces la longitud de su cuerpo. (DP / SeaPics.com)



▲ **Atún de aleta azul.** Los atunes son de los pocos peces de sangre caliente. Se encuentran dentro de los peces más grandes y rápidos del mar, pero debido a la sobrepesca la variedad del Atlántico está desapareciendo, y son pocos los que alcanzan la madurez. (MC / SeaPics.com)



▲ **Mero.** En los meros, el macho suele ser mucho más grande que la hembra y puede ser hermafrodita al sostener una inversión sexual de hembra a macho, produciendo huevos durante la juventud y esperma después. (OA)







Pp. 74-75. **Banco de peces.** Una estrategia que los peces han desarrollado para reducir el riesgo de depredación es el agregarse en grandes cardúmenes. (CC)

Pp. 76-77. **Marlín rayado.** Estos peces migran a Baja California durante el otoño e invierno para alimentarse y reproducirse. La pesca deportiva en la península ha reducido sus poblaciones en un 80 o 90%. (DP / SeaPics.com)

◀ **Tiburón mako.** Dentro de su especie son los más rápidos; alcanzan velocidades de hasta 72 km/hr, lo cual les permite alimentarse de grandes peces como el atún y el pez espada. (RH / SeaPics.com)



◀ **Tiburones martillo.** Existen diez especies de tiburones martillo. Se cree que la forma de su cabeza les ayuda a tener mayor flotabilidad, así como localizar mejor a sus presas. En verano se reúnen en grandes grupos para migrar a aguas más frías. (PC)

Pp. 82-83. **Tiburón azul.** Los tiburones pertenecen a un antiguo grupo de peces que tienen esqueletos cartilaginosos. Al igual que otros de su especie, el tiburón azul tiene que mantenerse en constante movimiento pues no posee una vejiga natatoria y, si deja de nadar, se hunde. (PC)





▲ **Pez vela.** Es un depredador solitario de la superficie del mar. Yergue su aleta dorsal para acorralar a sus presas. Es considerado el pez más veloz y puede alcanzar velocidades de poco más de 100 km/hr. (DP / naturepl.com)



▲ **Tiburón ballena.** El tiburón ballena es el pez más grande de todos los mares; alcanza más de 15 metros de longitud. Estos gigantes se reúnen en grupos, estacionalmente, para alimentarse de plancton y hueva de peces. En Baja California y el Caribe mexicano, entre marzo y agosto, pueden observarse algunas de las mayores concentraciones de esta especie en el mundo. (JB / SeaPics.com)



▲ **Pez ángel tricolor.** La selección natural ha favorecido el desarrollo de una extraordinaria variedad de colores en los peces. El pez ángel es uno de los más bellos moradores de arrecifes. (JMS)



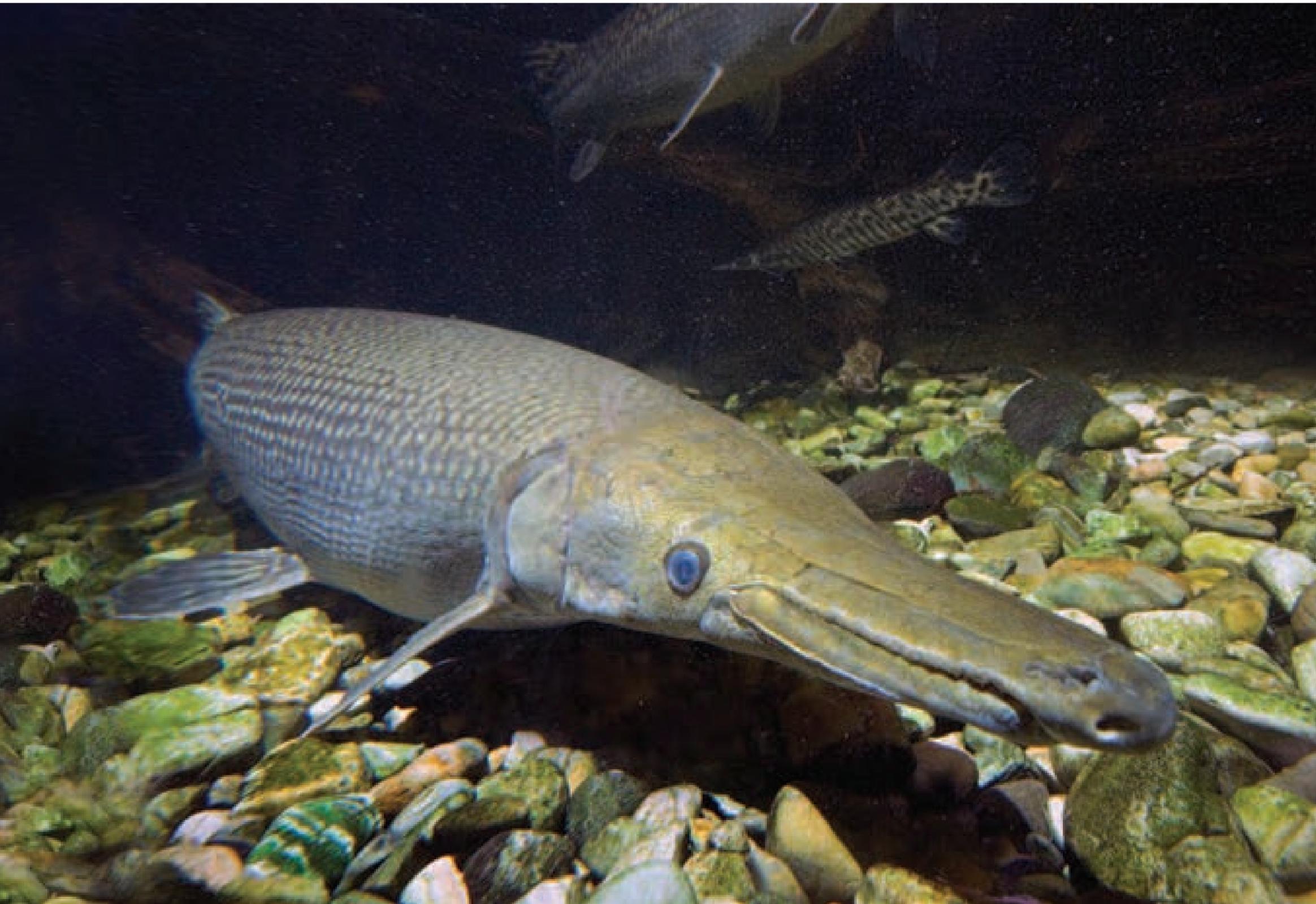
▲ **Pez lora azul.** Al igual que el ángel, el pez lora es uno de los más coloridos de los arrecifes. Se alimenta de brotes de algas pequeñas que crecen en corales. Los dientes fuertes de su "pico" le sirven para raspar entre los corales y obtener retoños de algas. (JMS)



Pp. 88-89. **Garibaldi.** Los machos de esta especie construyen sus nidos en los bosques de kelp y atraen a las hembras para que desoven adentro. Los machos cuidan de los huevos hasta que eclosionan. En ocasiones, cuando las crías están por nacer, se las comen a fin de que otra hembra desove en su nido. (PC)

► **Gobio bocón.** Los gobios bocones mantienen los huevos en sus bocas mientras eclosionan, lo que además de protegerlos contra depredadores, les provee del agua y oxígeno necesarios para su desarrollo. Cuando se alimentan, los gobios esconden sus huevos en oquedades de coral. (DP / SeaPics.com)





◀ **Catán.** El catán o pejelagarto es un extraño pez cuyo hocico se asemeja al de un lagarto. Es de los peces óseos más antiguos, por lo que se le considera un fósil viviente. Habita en aguas dulces y salobres de la zona tropical del Golfo de México, el Caribe y el Petén guatemalteco. Se encuentra en peligro de extinción por la demanda de su carne. (LSM)



▲ **Sirena menor.** Son salamandras grandes, de hasta 69 centímetros, y carecen de patas posteriores. Habitan en aguas lentas del suroeste de Estados Unidos y el noroeste de México. Por la noche se alimentan de crustáceos y caracoles, mientras que durante el día se refugian en lodo del fondo de cuerpos de agua. (BM / naturepl.com)

► **Ajolote.** Capaz de regenerar su sistema nervioso, retinas, corazón y cerebelo, el ajolote es además uno de los pocos anfibios que no sufre metamorfosis: llega a edad reproductiva sin cambiar su forma juvenil. (NP / naturepl.com)

Pp. 96-97. **Ajolote de Alchichica.** Es una salamandra endémica del Valle del Oriental en Veracruz. Figura mítica para los mexicanos, deriva su nombre del náhuatl: atl: agua y xolotl: monstruo. (SD / Minden Pictures)







UN MUNDO REBOSANTE DE VIDA

GERARDO CEBALLOS

Desde el espacio, la Tierra se ve como un cuerpo celeste del color intenso de sus océanos, por ello se le llama “el planeta azul”. Perdido entre más de 300 mil millones de estrellas de la Vía Láctea –una entre un número incontable de galaxias– nuestro planeta esconde uno de los secretos más grandes del universo: la vida.

Hace tiempo, una tibia noche de verano, en una de las montañas más remotas de la Sierra Madre Occidental, observé con enorme interés la bóveda celeste, repleta de estrellas. En noches claras como aquella nuestra galaxia es visible como una franja de bruma cruzando el firmamento. Inevitablemente me pregunté: ¿Por qué apareció la vida en este planeta? ¿Cómo empezó esta extraordinaria odisea?

La diversidad biológica de la Tierra es extraordinaria; comprende desde microscópicas bacterias hasta gigantescas ballenas azules de 200 toneladas de peso. Aquí se conjugaron una serie de complejísticas características que permitieron que la vida floreciera, como la distancia al sol –que hace que la temperatura no sea ni demasiado fría ni demasiado caliente–, agua en abundancia y una atmósfera con una combinación de gases muy específica.

Cuando la vida apareció por primera vez, la Tierra era un planeta muy distinto, convulsionado por una intensa actividad geológica, con mares y continentes que ya no existen, con temperaturas extremas y una atmósfera de escaso oxígeno. Los organismos primigenios que brotaron en esas severísimas condiciones subsistían en ambientes anaeró-

◀ **Poliquetos.** La diversidad de poliquetos es enorme. Son animales de muy variadas formas y colores que viven en el fondo de los océanos, tanto en las profundidades como en aguas someras. En México se han registrado más de mil 300 especies, de las cuales el 70% se localizan en el Golfo de California. (CC)

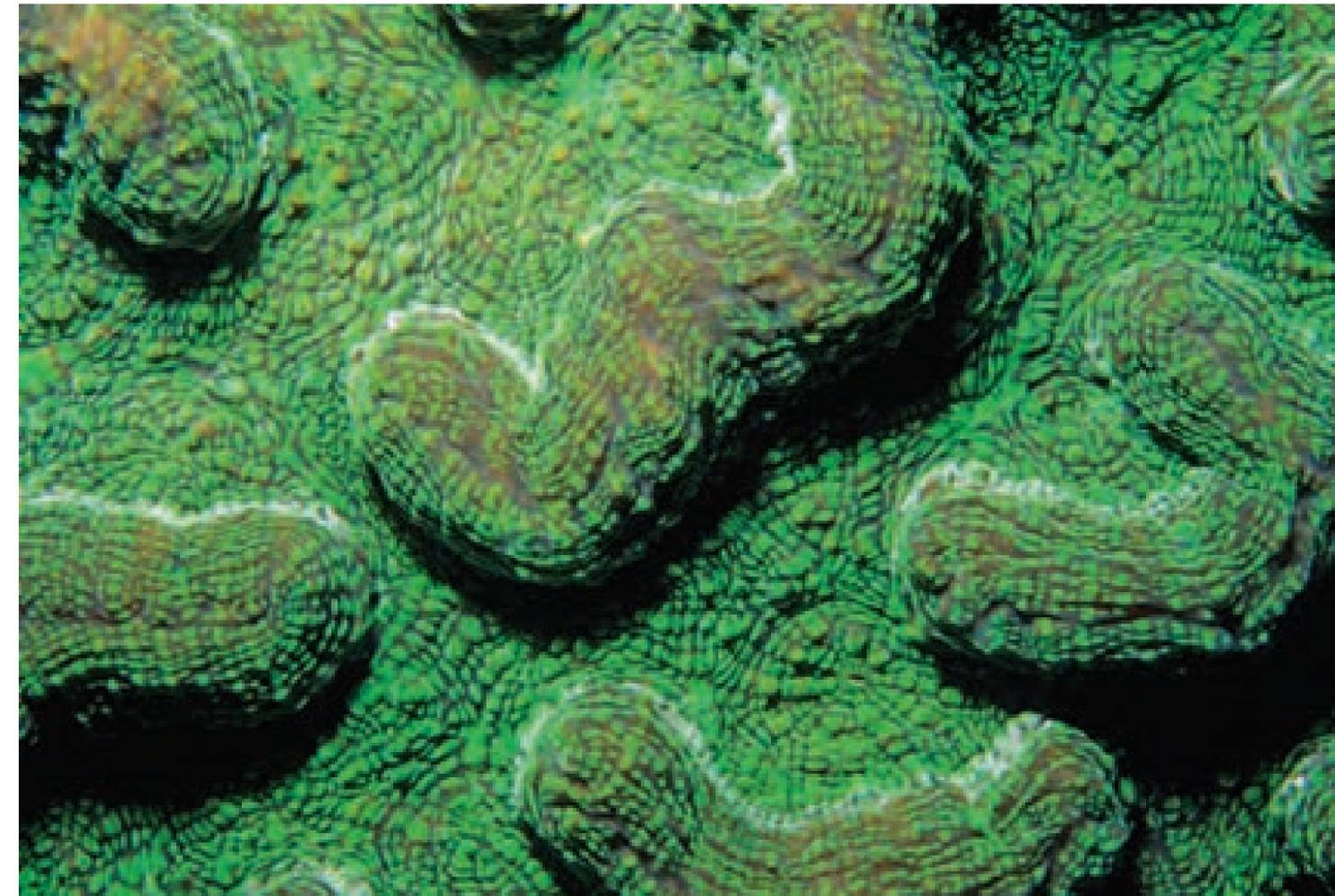
bicos –es decir, carentes de oxígeno. Paradójicamente, como resultado del metabolismo de esas formas de vida que liberaban oxígeno, la composición de gases de la atmósfera fue cambiando a lo largo de millones de años, incrementando gradualmente la cantidad de ese elemento, esencial para la vida tal como la conocemos hoy. Esta nueva composición atmosférica ocasionó la desaparición, casi por entero, de los organismos anaeróbicos originales, al tiempo que favoreció la evolución de organismos que respiran oxígeno y que ahora predominan en nuestro planeta azul.

A pesar de sus enormes diferencias en forma, tamaño y función, todos los seres vivientes compartimos la misma historia evolutiva. Por increíble que parezca, todas las formas de vida provenimos de los mismos organismos de hace una eternidad, unos tres mil 500 millones de años. Fue entonces cuando los primeros microorganismos, formados por una sola célula, empezaron a poblar los océanos, mil millones de años después de que el planeta se hubiera formado. Las primeras páginas de esta increíble historia se habrían perdido si no fuera por el descubrimiento, en Australia, de fósiles de estas minúsculas criaturas; allí fueron hallados en restos de estromatolitos, que son rocas laminadas creadas por la actividad de bacterias y algas.

México es uno de los pocos lugares donde aún se pueden encontrar estromatolitos vivos, en las aguas someras de lagunas costeras en la península de Baja California y en las aguas confinadas de Cuatro Ciénegas, en el desierto de Coahuila. Aquella región conserva los estromatolitos vivos más antiguos del planeta. Con más de 200 pozas dispersas en el desierto, Cuatro Ciénegas es relicto de un mar que desapareció hace millones de años. En las orillas de las pozas los estromatolitos florecen como lo hicieron en los albores de la vida, pues la composición de sus aguas es similar a la de mares muy antiguos. Cuatro Ciénegas es una ventana al pasado y brinda numerosos elementos para descifrar el origen de la vida en la Tierra.

La evolución de la vida

El origen y la evolución de la vida han sido motivo de fascinación y de grandes controversias desde el inicio de los tiempos. En pleno siglo XXI todavía quedan grandes



▲ **Detalle de coral.** Los corales están formados por pequeños animales, llamados pólipos, que segregan una estructura calcárea que va formando los arrecifes. Proporcionan refugio para un gran número de especies marinas además de ser barrera natural para amortiguar tempestades marinas. (CC)



incógnitas por resolver. Sin embargo, los enormes avances científicos nos han dado un mejor entendimiento sobre la extraordinaria historia de la evolución, cuyas explicaciones han oscilado desde la *Escala Natural* postulada por Aristóteles –la cual consideraba que todos los seres vivos tienen un orden establecido y un fin definido– hasta las creencias del Renacimiento –cuando se creyó que la vida podía surgir por generación espontánea. En sus tiempos estas ideas fueron paradigmas dominantes, mas todo cambió en 1856, cuando el naturalista inglés Charles Darwin, publicó su teoría de la evolución a través de la selección natural en *El origen de las especies*, uno de los libros que revolucionaron la historia de la ciencia. La relevancia del trabajo de Darwin es que logró articular una sólida teoría sobre la evolución de los seres vivos basada en hechos y observaciones científicas –de disciplinas como geología y biología– sin tener que invocar creencias religiosas ni filosóficas. Su teoría explica la creación y extinción de especies a través de mecanismos naturales con interacciones complejas, en un medio ambiente siempre cambiante, el cual en sí mismo es parte esencial de la evolución propiamente dicha.

La teoría de evolución por selección natural de Darwin se sustenta en cuatro principios fundamentales. El primero indica que existe una variabilidad individual en todos los organismos de una especie. Esta variabilidad explica porqué algunos individuos sobreviven mejor que otros dentro de la misma especie. El segundo dicta que las características variables se transmiten a la progenie, por lo cual dicha variabilidad puede perpetuarse entre generaciones. El tercero postula que los organismos producen más proge- nie de la que puede sobrevivir, de lo que se infiere que pocos individuos logran sobrevivir hasta poder reproducirse. El último principio, conocido como lucha por la existencia, explica que una alta mortalidad implica la sobrevivencia de los más aptos, los más fuertes, los que tienen la capacidad de reproducirse y dejar descendencia.

De manera clara y precisa Darwin escribió que “...no hay límites en la naturaleza prolífica de plantas y animales, excepto por lo que resulta de su hacinamiento e interferencia entre ellos por los medios de subsistencia... Tanto en el reino vegetal como en el animal, la naturaleza ha diseminado las semillas de la vida con profusión y mano liberal, pero ha sido comparativamente modesta en proveer el espacio y el alimento necesarios para criarlos... La carencia de recursos, esa imperiosa y omnipresente ley de la naturaleza, los constriñe dentro de límites prescritos.”

◀ **Cacerolas de mar.** Son uno de los habitantes más antiguos del planeta. Existen fósiles de cacerolitas de mar de más de 500 mil años de antigüedad. (CC)

Generación y adaptación

La diversidad y complejidad de las formas de vida han tenido un incremento progresivo enorme. Nunca antes en la historia de este planeta han existido tantas manifestaciones de vida. La diversidad biológica se encuentra en la cúspide; hay pruebas de ello incluso en los confines más remotos de la Tierra. Al inicio de esta odisea nuestro planeta estaba habitado exclusivamente por organismos microscópicos; hace 600 millones de años aparecieron en los océanos, súbitamente, los primeros organismos macroscópicos, visibles a simple vista. De formas extrañas y caprichosas, como si hubieran sido sacados de un libro de literatura fantástica, estos organismos poblaron rápidamente los océanos. Fósiles de algunos de ellos, conocidos como trilobites –invertebrados de coraza peculiar y cuerpo segmentado– pueden encontrarse aún en México, en los estados de Sonora, Coahuila y Oaxaca.

La generación de nuevas formas de vida tuvo un avance vertiginoso a partir de entonces, ya que en este periodo aparecieron desde insectos y otros invertebrados terrestres hasta vertebrados. De los primeros peces –que se adueñaron rápidamente de los océanos– se conocen fósiles de hace 425 millones de años. En México existen afloramientos de peces fósiles en muchas regiones; el yacimiento más espectacular es Cantera Tlayúa en Tepexí de Rodríguez, Puebla, el cual es considerado uno de los descubrimientos paleontológicos más importantes del continente debido a la abundancia de sus fósiles.

Un gigantesco paso evolutivo ocurrió 100 millones de años después, con la aparición de los primeros anfibios –como las ranas y salamandras actuales– que tienen la capacidad de vivir en tierra pero dependen del agua para reproducirse. Aunque hay pocos lugares en México con fósiles de anfibios, recientemente se encontró una ranita exquisitamente preservada en ámbar en una mina de Simojovel, en el estado de Chiapas.

Los reptiles, primeros vertebrados verdaderamente terrestres, aparecieron pocos millones de años después. Los más famosos –que cautivaron y cautivarán siempre la imaginación de los hombres– son los dinosaurios, amos y señores del planeta durante siglos. Los más grandes, de proporciones verdaderamente gigantescas, eran bestias de hasta 175 toneladas de peso y 45 metros de largo, que empuñaban a todos los otros seres vivos. En territorio mexicano hay fósiles de dinosaurios en Baja California, Sonora,

Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas. La zona fosilífera más célebre del país se encuentra en los cerros y planicies de Coahuila, donde se han encontrado restos de especies como el Pico de Pato, un gran dinosaurio herbívoro de 11 metros de largo, con cresta veleiforme. También se han encontrado, en buenas condiciones de conservación, algunos fósiles más recientes de reptiles, como cocodrilos y tortugas, en las lajas de Cantera Tlayúa en Puebla.

La aparición de aves y mamíferos –los animales más carismáticos del planeta– ocurrió durante el reinado de los dinosaurios, hace aproximadamente 60 millones de años. La morfología del ave fósil más antigua, el *Archaeopteryx lithographica*, descubierto en 1860 en Alemania, indica claramente que es una ave, pero aún se debate si su origen fue un cocodrilo o un dinosaurio, en una controversia lejos de ser establecida definitivamente en círculos científicos. En México son escasos los fósiles de aves muy antiguas, aunque son comunes los de aves del Pleistoceno –de hace dos millones de años– en depósitos fosilíferos del valle de México y Aguascalientes.

Finalmente los primeros mamíferos, parecidos a las musarañas de hoy, aparecieron cuando los dinosaurios aún dominaban la Tierra. Cuando éstos desaparecieron a consecuencia de cambios ambientales de proporciones cataclísmicas, los mamíferos experimentaron una radiación adaptativa –la cual se define como la generación de muchas especies en un lapso de tiempo relativamente corto. Los mamíferos se diversificaron ampliamente, conquistaron ambientes terrestres y acuáticos y terminaron por ocupar progresivamente todo el planeta. Hace aproximadamente 300 mil años –una fecha variable y establecida con controversia– aparecieron los primeros humanos modernos, que en relativamente poco tiempo habrían de convertirse en la especie dominante. Y, como bien sabemos, de ellos depende ahora el futuro de la vida misma en este planeta azul.

Un país megadiverso

La diversidad biológica de México, cuya magnitud es difícil de comprender, sorprende desde la prehistoria. Exuberantes selvas tropicales, bosques templados, matorrales desérticos, manglares, lagunas costeras y arrecifes coralinos son algunos de los ecosistemas que

dominan su paisaje, y son el escenario que cobija su extraordinaria diversidad biológica. Se estima que esta nación de grandes contrastes naturales contiene el diez por ciento de todos los seres vivos en sólo uno por ciento de la superficie terrestre del planeta.

La variadísima fauna y flora de México está compuesta por más de 25 mil especies de plantas, 530 mamíferos, 1 100 reptiles y anfibios, 1 070 aves, 500 peces de agua dulce, alrededor de 3 500 peces marinos, 2 300 mariposas y un estimado de 100 mil especies de escarabajos. Esta numerialia coloca a México en primer lugar del mundo en diversidad de reptiles y anfibios (seguido de Australia, Colombia e Indonesia), tercero en mamíferos (después de Indonesia y Brasil) y onceavo en aves. Asimismo México tiene más especies de cactáceas, pinos y encinos que cualquier otro país. Así, junto con Indonesia y Brasil, México es uno de los tres países más diversos de la Tierra y forma parte de un exclusivo grupo de 12 naciones denominadas megadiversas, como Perú, Congo, China, India y Australia, las cuales concentran un asombroso 70 por ciento de todos los seres vivos del mundo.

La extraordinaria diversidad de especies de la República Mexicana se explica gracias a la interacción de diversos factores que incluyen su historia geológica, su posición geográfica y su heterogeneidad ambiental. La complejísima historia geológica de México es resultado de cataclismos planetarios, como el impacto de un meteorito en Chixchulub, cerca de Progreso, Yucatán –cuyo impacto empequeñece a explosiones nucleares y fue probablemente la causa de la extinción de los dinosaurios–, además de una intensa actividad tectónica que se traduce en frecuentes temblores y un alto grado de vulcanismo. La evidencia de esto se refleja en las numerosas cadenas montañosas que recorren el país como si fueran su columna vertebral, más de 4 mil volcanes, extensas planicies costeras y numerosas islas –como el archipiélago de Revillagigedo en el Pacífico. Los litorales de México son bañados por los océanos Pacífico y Atlántico, el mar Caribe y el de Cortés, en el golfo de Baja California. A lo largo de la costa este de la península de Yucatán se extiende el segundo arrecife de coral más largo del mundo, que comparte con Guatemala, Belice y Honduras.

México es asimismo el puente geológico entre Norte y Sudamérica. Hace millones de años México era una península, una especie de apéndice conectado a Norteamérica y aislado de Sudamérica por un extenso mar. El surgimiento de Centroamérica hace siete



◀ **Tortuga de concha blanda.** Su caparazón está cubierto por piel gruesa en lugar de placas duras, como la mayoría de las tortugas. Generalmente viven enterradas en lodo o arena en aguas someras. Su largo cuello les facilita la respiración sin tener que salir a la superficie. (LSM)



▲ **Vaquita marina.** Endémica al alto Golfo de California, la vaquita marina es el cetáceo más pequeño del mundo. Esta marsopa está en peligro de extinción; se calcula que quedan entre 220 y 880 individuos únicamente. (TJ)*

millones de años conectó a los dos continentes, iniciándose así una migración masiva de animales y plantas entre ambos, conocida como el Gran Intercambio Americano. México fue la puerta de paso de ese intercambio y, gracias a él, contiene una mezcla inédita de especies. En las regiones templadas del norte y tropicales del sur coexisten especies de ambos continentes como osos y jaguares, gansos y guacamayas, serpientes de cascabel e iguanas, formando comunidades muy peculiares. México es el único país del mundo donde ocurre la transición de dos de las seis grandes regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical. Estas regiones, delimitadas por Alfred R. Wallace desde tiempos de Darwin, se definen gracias a condiciones ambientales particulares y por haber dado origen a diversas manifestaciones de flora y fauna.

La heterogeneidad ambiental de México –la variabilidad de factores como clima y topografía– define también la distribución de especies. Éstas, a su vez, integradas en comunidades específicas, dan un toque distintivo a cada región del país. Las zonas áridas del norte, caracterizadas por matorrales y pastizales, son hábitat de especies como el puma, el bisonte, el perro de las praderas, el águila dorada real y la tortuga del desierto. A pesar de no presentar una diversidad muy acentuada comparada con otros ecosistemas del país, el norte mantiene los desiertos más diversos del planeta. Los bosques templados de las cordilleras de todo el país, que se encuentran entre los más ricos en especies de todo el mundo, son el entorno del oso negro, el ya desafortunadamente extinto lobo mexicano, el conejo teporingo, la guacamaya enana y una gran variedad de ajolotes, salamandras y truchas. La diversidad de especies alcanza su mayor expresión en las selvas secas del Pacífico y las húmedas de la vertiente del golfo de México, en la península de Yucatán, Oaxaca y Chiapas, donde habitan jaguares, pecaríes de labios blancos, tapires, águilas arpía, guacamayas rojas, cocodrilos y nauyacas. En estas selvas es posible encontrar más especies de árboles que en todo Estados Unidos y Canadá y más escarabajos que en toda Europa. Los ambientes acuáticos, tanto de agua dulce como marinos, son a su vez extremadamente diversos en flora y fauna. Destacan el golfo de California, los litorales costeros del Pacífico y los arrecifes de la península de Yucatán.

Como si todo ello no le diera un lugar especial, México se distingue además por poseer un elevado número de especies endémicas, es decir, exclusivas a su territorio. México es, probablemente, el país continental con el registro más alto de especies endémicas, lo cual representa una enorme responsabilidad para los mexicanos, pues su conservación

depende únicamente de su capacidad para protegerlas. Dichas especies incluyen el conejo teporingo, considerado como un relictos, que vive en las faldas del Ajusco, el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl; la vaquita marina, que es el cetáceo más pequeño del mundo y habita en las aguas del Alto Golfo de California; el ajolote del Valle de México, que sobrevive en los lagos de Chapultepec y Xochimilco; y la paloma de la Isla Socorro, que extinta en estado natural, sobrevive únicamente en cautiverio. Entre los ecosistemas que albergan a las más de mil especies de vertebrados endémicos destacan las selvas secas de la costa del Pacífico, los bosques templados del Eje Neovolcánico –la cadena montañosa que recorre entre ambos litorales el centro del país–, los matorrales áridos del norte, las islas del Pacífico –como las Marías en la costa de Nayarit–, Cozumel en el Caribe y los manantiales confinados en zonas áridas, como los ya mencionados de Cuatro Ciénegas.

Grandes espectáculos

Una de las características que más llama la atención acerca de la naturaleza en México es la alta concentración de algunos animales que constituyen grandes espectáculos, como la migración invernal de la ballena gris. El conocimiento de algunas se remonta a varios siglos. Alfonso L. Herrera, uno de los naturalistas mexicanos más connotados del siglo XIX, describió detalladamente las agregaciones invernales de aves migratorias en los lagos del Valle de México. Otras, como la migración de la mariposa monarca, fueron descubiertas apenas hace unas décadas. Muchas más, cobijadas por la intrincada complejidad de la naturaleza, permanecen en espera de ser reveladas y algunas, seguramente, han desaparecido ya bajo el implacable avance de la mano del hombre, sin haber sido siquiera descritas en algún relato naturalista o en alguna crónica científica.

Las concentraciones de animales más conocidas en este continente incluyen a las colonias de perros de las praderas, las manadas de bisontes, las cuevas de murciélagos y el desplazamiento de mamíferos marinos. Las inmensas colonias de perros de las praderas han desaparecido de la faz de la Tierra; las más extensas sobreviven ahora solamente en los pastizales de Janos, Chihuahua, donde se calcula que existe la exorbitante cantidad de alrededor de un cuarto de millón de esos mamíferos. En esta misma región habita

► **Mariposas monarca.** Es el insecto que realiza la migración más espectacular del mundo. Cada año recorre más de 4 500 kilómetros para guarecerse durante el invierno en los bosques del Estado de México y Michoacán. Pueden llegar a recorrer alrededor de 120 kilómetros diarios durante más de 30 días. (CC)



una pequeña manada de 120 bisontes, una de las seis manadas de un total de 4 mil especímenes silvestres en América –triste vestigio de los más de 30 millones que poblaban las praderas de Canadá, Estados Unidos y México hacia 1850.

En ciertas cuevas con condiciones de temperatura y humedad específicas, principalmente en el norte del país, se dan refugio cientos de miles –e incluso millones– de murciélagos. Algunas de las cuevas del norte de México y el sureste de Estados Unidos, con hasta 20 millones de individuos, mantienen las mayores poblaciones de murciélagos, un espectáculo natural único en el planeta. En el desierto de Coahuila pueden verse cientos de miles de murciélagos salir de una cueva formando espirales –como si fueran de humo– y luego formar un verdadero río que se pierde en lontananza, desde el atardecer hasta ya bien entrada la noche.

Los océanos son también escenario de grandes concentraciones de especies. Las frías aguas del mar de Cortés y del Pacífico en Baja California acogen una de las más grandes concentraciones de mamíferos marinos en México y el mundo. Ballenas grises y azules, cachalotes, lobos y elefantes marinos, nutrias, marsopas, vaquitas y delfines encuentran un santuario en aquellas aguas. Cuando el capitán Charles M. Scammon visitó esa región en 1858 a bordo de un barco ballenero lo asombró la aglomeración de tantas especies, y describió con detalle sus experiencias, las cuales sirven ahora como referencia histórica.

Siguiendo cadencias y ritmos ancestrales –muchas veces imperceptibles para el hombre– numerosas especies realizan migraciones estacionales en busca de alimento, refugio o condiciones climáticas más adecuadas para sobrevivir. Como las hojas de matices verdes, amarillos, rojos y naranjas definen el otoño y la llegada inminente del invierno en los bosques de hoja ancha, estas especies migratorias marcan el inicio o el fin de las estaciones en muchos confines del país. Todas enfrentan peligros en sus travesías: desde las frágiles aves playeras de escaso peso hasta las enormes ballenas grises. Muchos individuos perecen en el trayecto –sorprendidos por tormentas, viento o intenso calor; por falta de agua o alimento, o simplemente por fatiga o el encuentro con algún depredador. Este drama de la vida, paradójicamente, fortalece a la población sobreviviente. Así, ballenas grises y azules, gansos, patos, chorlitos playeros, aves rapaces, mariposas monarca, tiburones ballena y muchos más aparecen un día en sus sitios de refugio esta-

cional, como primeras gotas que anuncian una lluvia torrencial. Al cabo de unos días el ciclo se cierra; la tormenta se hace presente. Así atestiguamos el bullicio de, por ejemplo, colonias de más de un millón de gallitos elegantes y golondrinas marinas en Isla Rasa compitiendo por un espacio para poner su nido, o miles de lobos marinos peleando por un pedazo de playa rocosa en Isla Guadalupe.

Playa Escobilla, en las costas de Oaxaca, es una de las playas mexicanas en las que aún ocurren “arribadas”: se conoce así a las llegadas masivas y simultáneas de miles de tortugas marinas que llevan a cabo su ciclo de reproducción. La primera vez que observé una arribada en Escobilla fue una experiencia fascinante, casi mística, como salida de un cuento de hadas. Era una noche fresca de agosto bajo un cielo estrellado; caminaba lentamente al lado de mi hija. La playa parecía moverse con la vertiginosa actividad de las tortugas saliendo y entrando al mar, excavando nidos en la arena, poniendo alrededor de 100 huevos cobijados bajo el anonimato de la noche. Un espectáculo sobrecogedor. Las arribadas eran todavía comunes en los años sesenta. Pero la sobreexplotación de huevos de tortuga y de tortugas adultas, la progresiva destrucción y colonización de playas, más el nocivo efecto de contaminantes marinos y terrestres han causado que este espectáculo haya desaparecido, casi por completo y desgraciadamente, de la geografía mexicana.

Por otra parte las montañas del Eje Neovolcánico, en el centro del país, son escenario de otro espectáculo único en el planeta, la migración de la mariposa monarca. Desde la cima del Nevado de Toluca las siluetas azulosas de una serie de cadenas montañosas se perfilan en el horizonte una tras otra, en una sucesión que parece interminable. Estas montañas, testigos de historias milenarias, forman el paisaje que domina gran parte de la geografía del Estado de México y otros estados aledaños. La mariposa monarca emprende la migración más extraordinaria que se conoce en el reino de los insectos, desplazándose 4 mil kilómetros desde Canadá y el norte de Estados Unidos hasta el santuario en México. Cada año, entre octubre y marzo, cientos de millones de estas hermosas mariposas llegan a las montañas en los límites entre el Estado de México y Michoacán. Cada año, las monarca nacen en el norte del continente y nunca, antes de migrar, han estado por estos parajes. Atestadas en las ramas de los oyameles, en lo que parecieran ser racimos de alguna fruta de forma extraña, pasarán los siguientes cinco meses en ese entorno privilegiado.



▲ **Colonia de golondrinas.** El principal sitio de anidación de estas golondrinas de mar es Isla Rasa en el Golfo de California. La isla queda prácticamente cubierta por los nidos de esta especie durante su época reproductiva. (CC)

Una nueva época de descubrimientos

En pleno siglo XXI el conocimiento de la diversidad de especies de todos tipos es aún incipiente. Decenas de millones –tal vez cientos de millones– de plantas, animales y microorganismos habitan continentes, islas, océanos, lagos y ríos del mundo. La exploración de la diversidad biológica del planeta tuvo su apogeo en los siglos XVIII y XIX, cuando un ejército de naturalistas descubrió una variedad impresionante de animales en cada rincón de la Tierra. En las décadas de los setenta y ochenta los biólogos tenían la falsa impresión de que la mayoría de las especies ya estaban descritas. ¡Que alejados estaban de la realidad! Los descubrimientos recientes son verdaderamente asombrosos y no sólo incluyen especies, sino ecosistemas completos. La noticia de la desintegración y desaparición de una enorme placa de hielo ancestral en el Antártico, en 2008, tuvo gran impacto por ser tal vez la primera indicación clara de los efectos del cambio climático global. La desaparición de aquella placa dejó expuesta la historia del fondo marino de una región terrestre por primera vez en 100 mil años, permitiendo a científicos explorar un ecosistema hasta entonces desconocido, con gran diversidad de especies, decenas de las cuales resultaron ser nuevas para la ciencia.

México es también un país lleno de sorpresas biológicas. En las últimas décadas se han encontrado cientos de nuevas especies de vertebrados y miles de invertebrados y plantas. Han tenido lugar descubrimientos muy interesantes, como el de una nueva familia de peces llamada *Lacantuniidae* en el río Usumacinta, descrita apenas en 2005. ¿Cómo pasó esta familia desapercibida tantos años? ¿Cuántas especies más esperan ser descubiertas? Otro descubrimiento asombroso son las ventilas o chimeneas hidrotermales –complejos ecosistemas develados a mediados de la década de los setenta, relativamente comunes en el Pacífico mexicano– en lugares donde brotan fumarolas volcánicas en el fondo del mar. Bajo total oscuridad, con temperaturas de cientos de grados centígrados y altísimas presiones, las ventilas están pobladas de formidables gusanos sin boca de más de un metro de longitud, que se alimentan por la piel; además de cangrejos, esponjas y otros animales, todos dependientes de la productividad de bacterias anaeróbicas –con metabolismos similares, probablemente, a las primeras que surgieron en la Tierra. Algunas de esas prodigiosas bacterias se reproducen a temperaturas de más de 100 grados centígrados, lo que sería suficiente para cocer a cualquier otro organismo.

El fin de la historia

La enorme complejidad de la trama de la vida es evidente con sólo observar la miríada de especies que comparten la energía, el tiempo y el espacio en todos los ecosistemas. Sus interacciones, talladas a lo largo de largas historias de evolución, son la base del funcionamiento de la naturaleza y de las condiciones que han hecho posible la vida en la Tierra. Son, asimismo, la base de los servicios ambientales: aquellos beneficios que obtenemos del buen funcionamiento de la naturaleza como la combinación de gases de la atmósfera, la calidad y cantidad de agua, la fertilidad de los suelos y la prevención de desastres naturales. De estos servicios depende nuestro bienestar y la perpetuación de la vida.

Desafortunadamente, en los últimos tiempos la Tierra atraviesa una crisis sin precedentes que amenaza la vida con todas sus maravillosas manifestaciones. La conservación de la diversidad biológica depende exclusivamente de las acciones del ser humano, cuya sobrevivencia depende, a su vez y paradójicamente, del mantenimiento de esa diversidad.

Recuerdo con nostalgia las bellezas naturales y los animales como quetzales, guacamayas y jaguares que he observado con mis hijos, y me pregunto si será posible que ellos los puedan observar en el futuro, tal vez con sus hijos. ¿Cuántas de estas especies y ecosistemas continuarán acompañándonos en esta solitaria travesía por este universo oscuro y silencioso? ¿Cuántas de esas asombrosas especies, conspicuas e inconspicuas, desaparecerán consumidas por nuestra voracidad? Sólo el tiempo podrá responder a estas incógnitas.

En el ocaso de los tiempos el epílogo de esta historia dependerá de las respuestas que le demos a ese reto hoy, el más importante en toda la historia de la humanidad.

► **Lobo mexicano.** La subespecie mexicana es la más distinta genéticamente de todas las del continente americano. Está considerada extinta debido a que desapareció del medio silvestre en los años ochenta, pero existen algunos ejemplares en cautiverio con un programa para tratar de reintroducirlo en el norte de México en un futuro cercano. (DGT)







Pp. 118. **Rana.** Los anfibios, dentro de los que se encuentran las ranas, fueron los primeros vertebrados en conquistar la Tierra. Pero sólo lo hicieron parcialmente, ya que sus huevos requieren de agua para desarrollarse. (CC)

Pp. 119. **Rana coronada.** La mayoría de las ranas que viven en árboles tienen discos expandidos en el extremo de los dedos que les permiten aferrarse a superficies verticales. Algunas de ellas nunca tocan el suelo durante toda su vida. (PC / naturepl.com)

◀ **Rana arborícola.** Las poblaciones de anfibios en todo el mundo están declinando a causa del cambio climático y la quitidriomiosis, una enfermedad emergente causada por un hongo. (CC)





Pp. 124-125. **Rana coronada.** Esta especie es muy difícil de observar. Vive en copas de árboles, entre hojas de plantas epífitas, como bromelias y orquídeas, donde se acumula el agua. Estos microhábitats permiten el desarrollo de sus huevos. (LSM)

▲ **Rana arbóricola amarilla.** Una de las características más conspicuas de las ranas es su canto. Los machos inflan su saco vocal para amplificar el sonido con el que atraen a las hembras. Esta rana nocturna abunda en los bosques de la península de Yucatán, donde se alimenta principalmente de insectos. (CC)



▲ **Rana de cristal.** El nombre de esta rana se debe a que su vientre es transparente, lo que permite observar sus órganos internos. Ponen sus huevos fuera del agua, sobre hojas, lodo u hojarasca. Al nacer, los renacuajos saltan y se entierran entre la hojarasca y el lodo en el fondo de riachuelos. (PS / naturepl.com)

► **Rana pico de pato.** Esta peculiar rana tiene el hocico aplanado y muy largo, del cual deriva su nombre. Es una especie endémica de México que se distribuye a lo largo de la vertiente del Pacífico, desde Sinaloa hasta Oaxaca. (CC)





◀ **Tortuga de carey juvenil.** Habita principalmente en arrecifes coralinos y zonas rocosas donde encuentra su alimento. Es la más hermosa de las tortugas marinas; su caparazón es brillante y muy bello, lo cual la ha hecho presa de caza indiscriminada para la elaboración de artículos de ornato, poniéndola en peligro de extinción. (CC)

▲ **Crías de tortuga lora.** Después de un periodo de incubación de 45 a 60 días, las crías de las tortugas lora eclosionan en la playa y entran rápidamente al mar. Al llegar a la edad adulta, tras años en el mar, regresan a desovar a las playas donde nacieron. (DP / SeaPics.com)



◀ **Tortuga lora.** Es la más pequeña de las tortugas marinas y la única que desova durante el día. Se considera endémica al Golfo de México, aunque en ocasiones ha sido avistada en otros lugares, probablemente llevada por corrientes marinas. (MPO / SeaPics.com)

Pp. 132-133. **Tortugas golfinas.** Las tortugas marinas han sobrevivido más de 180 millones de años, siendo unos de los reptiles más antiguos que han llegado a nuestros días. Las golfinas tienen poblaciones numerosas que se aprecian durante las arribadas de anidación en algunas playas del Pacífico. (DP / SeaPics.com)

Pp. 134-135. **Cocodrilo de pantano.** También conocido como cocodrilo Moreleti, es una especie de agua dulce que llega a medir hasta tres metros y medio. En México se le halla desde Tamaulipas hasta la península de Yucatán. Los miembros de la familia de los caimanes y cocodrilos son los únicos reptiles que cuidan de sus crías. (AS / naturepl.com)







▲ **Turipache selvático.** En México existen tres especies distintas de turipaches, que son lagartijas arbóreas. Durante el cortejo o cuando se ven amenazados estos reptiles yerguen su cresta aparentando ser más grandes. Tienen la capacidad de cambiar de color, mimetizándose con el ambiente. (CC)



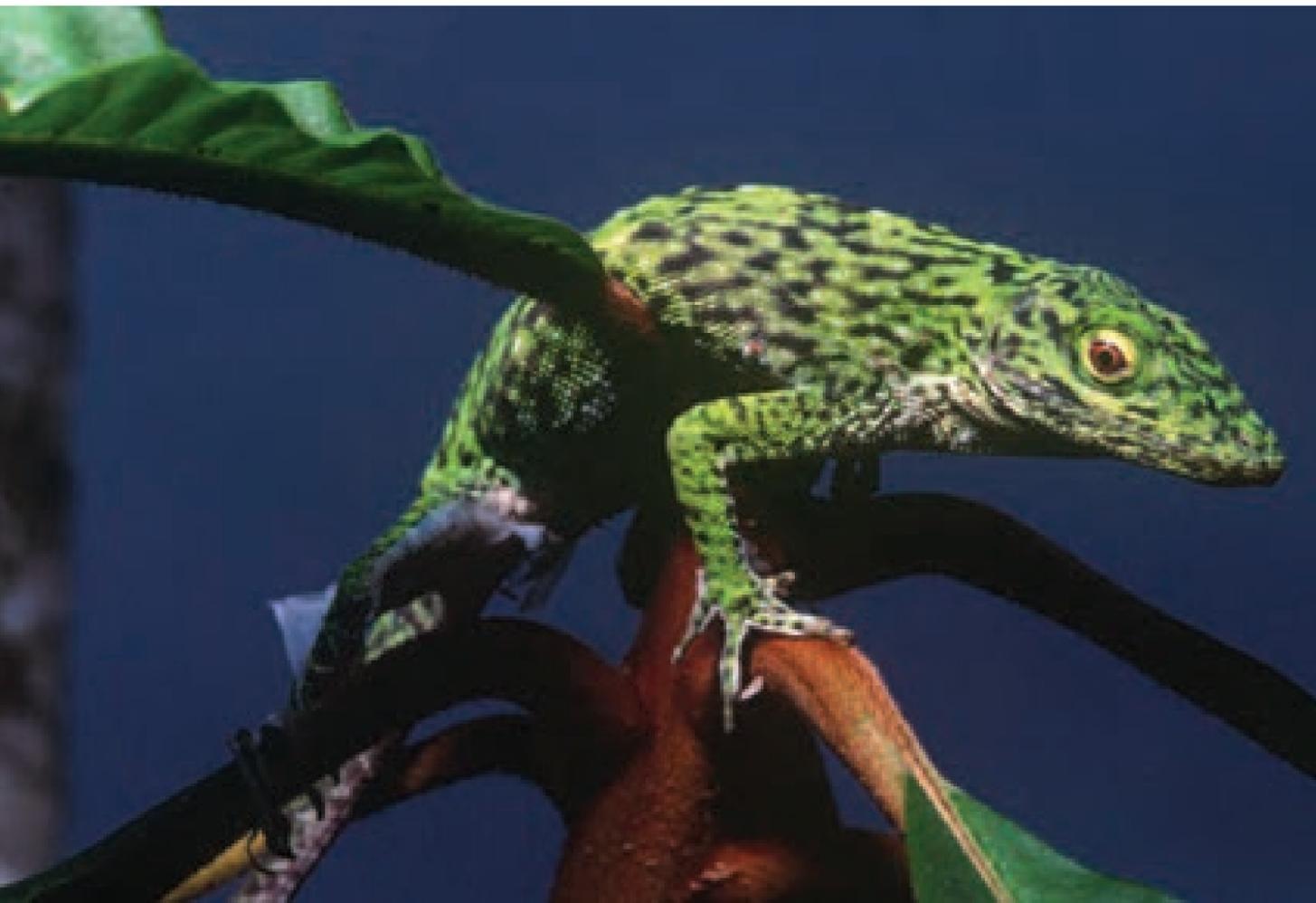
▲ **Cría de cocodrilo.** Para anidar, las hembras de esta especie hacen un montículo de hojarasca, hierbas y ramas de aproximadamente metro y medio de diámetro y 90 centímetros de altura, donde ponen de 20 a 50 huevos. La incubación varía entre 65 y 90 días, dependiendo de la temperatura y humedad existentes en el nido. (CC)



▲ **Iguana café.** A diferencia de otras iguanas cercanas, la café es una especie gregaria. Son animales diurnos que se alimentan de hojas, flores, frutos y tallos, aunque si se les presenta la oportunidad también cazan animales pequeños. Se encuentra amenazada por la demanda de su carne. (CC)

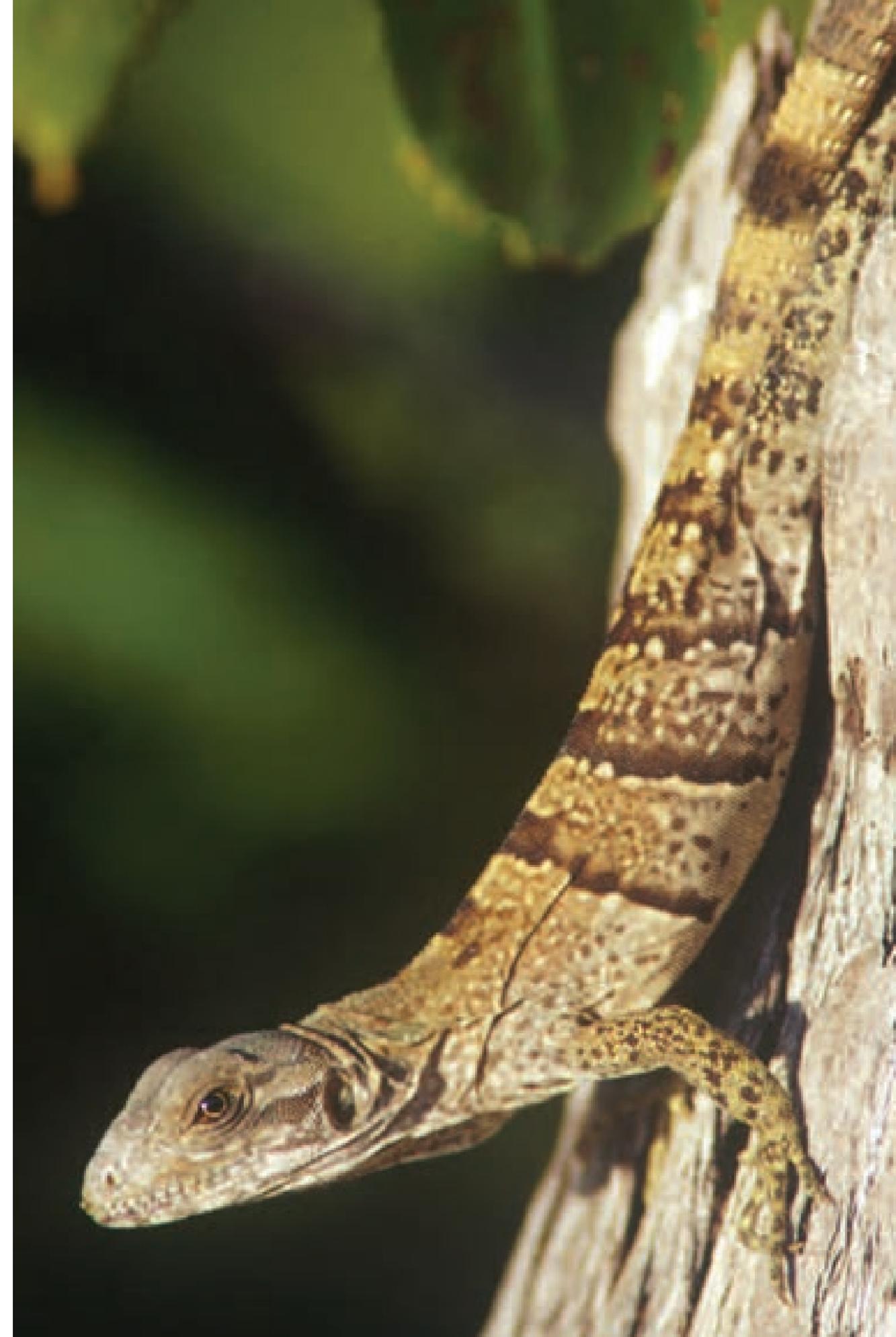


▲ **Lagarto roca de San Luis.** Este antiquísimo saurio es endémico de la región de los Cabos de Baja California Sur. Es sumamente tímido y veloz, por lo que es difícil avistarlo. Se le encuentra en lugares donde abunda vegetación. (JC / naturepl.com)



▲ **Lagartija verde.** Es una especie arborícola que vive en los bosques tropicales húmedos. Pasa toda su vida en las ramas altas de los árboles y casi nunca baja al suelo por lo que es muy difícil de ver. (CC)

► **Juvenil de iguana negra.** Se encuentra en las selvas de los estados de Veracruz y Oaxaca; es una hábil cazadora predominantemente terrestre aunque en ocasiones sube a los árboles. (CC)





◀ **Monstruo de Gila.** Junto con el lagarto de cuentas, su símil, es el único saurio venenoso de México. Su hábitat son las zonas áridas del noroeste. Pasa nueve meses del año enterrado, consumiendo reservas de grasa que acumula durante tres meses de actividad. (LSM)



◀ **Serpiente de cascabel.** La producción de veneno requiere una fuerte inversión de energía por parte de las serpientes. Para evitar usarlo alertan a sus enemigos agitando su cascabel formado por escamas huecas. Si esto no surte efecto, la serpiente se enrolla y levanta su cabeza de manera amenazante, impulsándose para morder e inyectar veneno. (EP)

▲ **Tortuga de Mapimí.** Es la tortuga terrestre más grande de Norteamérica. Llega a medir 50 centímetros, a pesar de lo cual no se le describió hasta 1958. La reducción de su población en la Sierra de Mapimí, de donde es endémica, llevó al establecimiento de la primer reserva de la biosfera en México. Vive en colonias de hasta 100 individuos y su expectativa de vida es entre 80 y 100 años. (CC)







Pp. 146-147. **Boa.** Estas serpientes no tienen veneno, son constrictoras; matan a sus presas asfixiándolas al enrollarlas con su cuerpo. Esta acción también les rompe los huesos a las presas, lo que facilita la ingestión, para lo cual las boas además se dislocan la mandíbula, pudiendo engullir animales mucho más anchos que ellas. (CC)

Pp. 148-149. **Nauyaca de árbol bicolor.** El potente veneno de las nauyacas les permite someter rápidamente a sus presas, reduciendo el riesgo de ser heridas cuando éstas se defienden. La bicolor le debe su nombre a los colores contrastantes que tiene entre vientre y dorso. (MK / naturepl.com)

▲ **Serpiente perico.** Viven en los árboles y arbustos de las zonas tropicales de México y Centroamérica donde hallan ranas, lagartijas y aves que constituyen su alimentación. (CC)

► **Falsa coralillo.** Muchos animales, como la falsa coralillo, han desarrollado patrones de color muy similares a especies venenosas, lo que les brinda protección, ya que los posibles depredadores no pueden detectar la diferencia con una serpiente verdadera y las dejan en paz. (CC)





► **Culebra de agua.** Los miembros de esta especie son gregarios y se comunican con sus congéneres mediante feromonas. Se alimentan de cualquier animal que puedan atrapar incluyendo lombrices, caracoles, lagartijas, insectos, anfibios, peces y ratones. (RN / naturepl.com)

► **Mantis religiosa.** Son insectos depredadores muy eficientes: su aspecto de hoja las confunde con el follaje de las plantas. Utilizan sus patas delanteras con espinas para retener a su presa y las mueven con tal velocidad que pocos insectos logran escapar. (CC)







Pp. 156-157. **Insecto cacahuete.** También se le conoce como mariposa caimán por el peculiar aspecto de su cabeza. Su patrón de color lo confunde con la corteza de los árboles. Para alejar a sus enemigos golpea el tronco con su cabeza y si eso no funciona, despide un olor pestilente y vuela hacia otro lugar. (CC)

▲ **Mariposa nocturna.** Suelen tener colores opacos, a diferencia de sus parientes diurnas. Sus antenas tienen forma de pluma y al alimentarse de néctar de flores que se abren de noche, son importantes polinizadoras. (CC)

► **Insecto megalóptero.** Pertenecen a un grupo primitivo en el que todas las especies que lo componen pasan al menos una fase de su ciclo de vida en el agua. (CC)







Pp. 160-161. **Escarabajo arlequín.** Este cerambícido tiene una relación simbiótica con diminutos pseudoescorpiones que se establecen entre sus elitros alimentándose de ácaros que los parasitan. Los arlequines a cambio les sirven de guarida y transporte de un árbol a otro para poder diseminar su especie. (CC)

◀ **Panal de avispas.** Las avispas hacen sus panales de lodo o madera. Son depredadores de orugas, por lo que prestan un servicio de control de plagas. Algunas avispas son parásitas; paralizan a las orugas y depositan en ellas sus huevos, que se desarrollan en pupas alimentándose de la oruga. (CC)



▲ **Libélula.** Al eclosionar, las ninfas de las libélulas viven en agua, donde se alimentan de mosquitos y peces. En su etapa adulta poseen alas y tienen la capacidad de volar hacia atrás y quedar estáticas en el aire. (KS)

► **Grillo mudando.** Los artrópodos, incluyendo los insectos, mudan periódicamente su exoesqueleto para poder crecer. En ese momento son más sensibles a la depredación. (CC)

Pp. 166. **Araña tejiendo.** Los hilos de seda que tejen las arañas no solamente sirven para atrapar a sus presas, sino que algunas también las envuelven en seda antes de comérselas. Otras envuelven sus huevos, forman escondites, los usan como paracaídas, o como medio de transporte ayudadas por el viento. (CC)

Pp. 167. **Solfugo.** A pesar de su aspecto amenazador y de la creencia popular de que son sumamente venenosos, los solífugos son en realidad inofensivos para los seres humanos pues carecen de veneno, pero sí son depredadores voraces de otros insectos que constituyen su alimento. (CC)









Pp. 168-169. **Tarántula de anillos rojos.** Esta tarántula de las selvas bajas de México excava su madriguera bajo las rocas. Ágil cazadora, se alimenta de cualquier animal menor que ella, ya sea araña, insecto, lagartija o rana. (LSM)

◀ **Escarabajo click.** Recibe su nombre por el característico sonido que hace al brincar para escapar de sus depredadores. Al igual que las luciérnagas son bioluminiscentes: producen un intenso brillo verde que les sirve para atraer parejas. (CC)

▲ **Insecto homóptero críptico.** Muchos insectos utilizan el mimetismo como una de sus principales armas de defensa, como es el caso de éste que se alimenta de la savia de las plantas y por lo tanto se asemeja a una. Este grupo de insectos tienen dos pares de alas membranosas. (CC)





Pp. 172. **Oruga de polilla tigre.** Las orugas de esta familia suelen estar cubiertas de pelos larvales que pueden ser sumamente urticantes. La sustancia venenosa la adquieren generalmente de compuestos de las plantas que ingieren. (RN / naturepl.com)

Pp. 173. **Oruga verde.** También conocida como esfinge, deriva su nombre debido a que cuando está en reposo levanta la parte anterior del cuerpo y hunde la cabeza. En estado adulto se alimentan de néctar y son importantes polinizadoras. (RN / naturepl.com)

▲ **Triops.** Son crustáceos que han mantenido la misma forma por más de 200 millones de años, lo que los hace una de las especies animales vivas más antiguas. Viven en charcos temporales de todo el mundo. (BM / naturepl.com)



▲ **Caracol terrestre.** La concha de los caracoles crece a la par de ellos mismos. Van cerrando la sección pequeña y añadiendo nuevas, más grandes por un factor constante, que tiene como resultado la formación de una espiral logarítmica. (CC)



▲ **Alacrán con crías.** Después del apareamiento el alacrán macho huye para no ser devorado por la hembra. Las crías son transportadas al nacer en el dorso de la madre, donde ella los protege y alimenta hasta que hayan mudado de exoesqueleto dos o tres veces. Al ser mayores deben huir porque la madre puede comerse los. (RN / naturepl.com)



▲ **Mariposa morpho.** El brillante color azul iridiscente de las mariposas morpho de los trópicos es el resultado de una competencia milenaria entre machos para atraer hembras. En el costado exterior, de color café, tienen "ocelli": figuras que asemejan ojos para detraer a sus depredadores. (CC)

Pp. 178-179. **Mariposa monarca.** Reunidas por millones en los santuarios invernales, las mariposas monarca dejan los árboles en los días soleados para beber agua y libar néctar de las flores. (IA / naturepl.com)





▲ **Colibrí canelo.** Las alas de esta acrobática ave le permiten permanecer en el aire sin avanzar, aleteando hasta 80 veces por segundo. Tiene un metabolismo sumamente veloz por lo que requiere alimentarse constantemente. Para pasar la noche sin morir de hambre entra en una especie de hibernación para ahorrar energía. (CC)

LA TRAMA DE LA VIDA

RODRIGO A. MEDELLÍN / RURIK LIST

Cuando los últimos rayos del sol desaparecen y dejan su sitio a las estrellas, las blancas flores de los saguaros y cardones comienzan a abrirse, llenando el aire del desierto con un dulce olor a jazmín. Atraídos por el aroma en la penumbra de la noche los murciélagos se acercan: sus siluetas revolotean sobre las flores de los cactus y liban su dulce néctar. Las flores aportan los nutrientes necesarios para la vida de los murciélagos quienes, a cambio, llevan el polen de una planta a otra. La polinización es una interacción clave entre plantas y animales que permite a la gran mayoría de éstas reproducirse; las plantas polinizadas por murciélagos producen flores de colores claros y emiten fuertes olores que anuncian a los murciélagos la dulce recompensa del néctar.

A lo largo de miles de años las flores han perfeccionado sus olores, compitiendo unas con otras por atraer murciélagos. Éstos, a su vez, han sincronizado su ciclo de reproducción con la disponibilidad del néctar, pues ello les permite sacar adelante a sus crías. Por otro lado, algunas serpientes han desarrollado la capacidad de detectar la temperatura de sus presas: así pueden localizar a los murciélagos en la oscuridad de las cuevas. De esta manera las especies se relacionan unas con otras creando una gran red de vida que conforma ecosistemas y sustenta su viabilidad en el planeta: las plantas desarrollan atractivos para aquellos animales que las benefician y protección contra los que las perjudican; los herbívoros cambian a lo largo del tiempo para vencer las defensas de las plantas y al mismo tiempo para protegerse de los depredadores. Éstos, por su parte, tienen que vencer las defensas de aquéllos para poder atraparlos. Las plantas compiten entre sí por luz, creciendo más rápido, más alto o creando hojas de mayor tamaño; los animales que viven en un mismo sitio disputándose los mismos recursos se especializan en partes diferentes de las plantas, o bien se enfocan en presas de distinto tamaño para evitar la competencia que podría concluir con la eliminación de la especie rival.

Las especies se asocian unas con otras; las asociaciones pueden ser de plantas con animales, con hongos o bacterias, en cualquier combinación. Así, a través de la selección natural, las especies tejen una red invisible en la que cada organismo depende de otros,

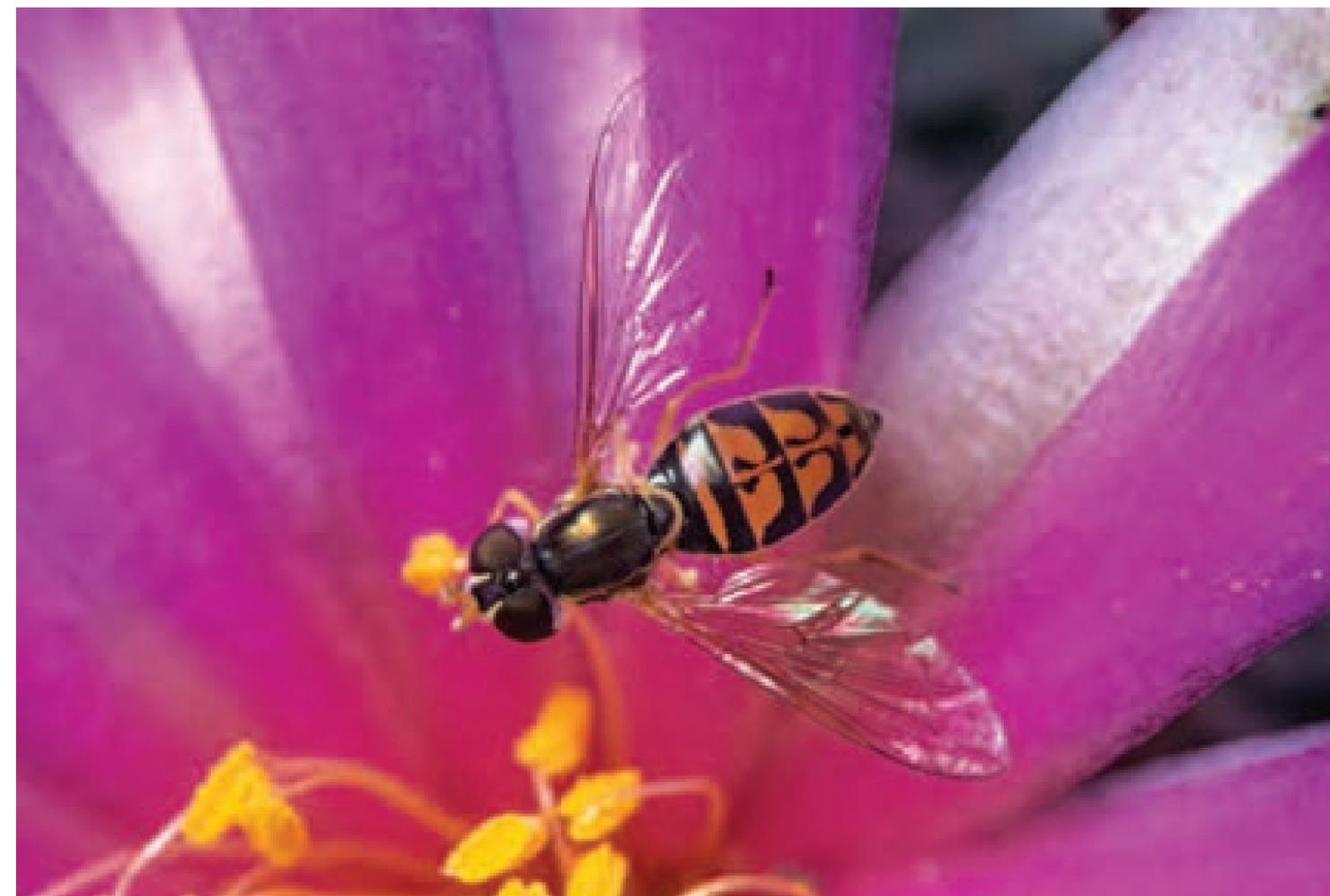
o donde un organismo dado mantiene especies que dependen de él. A lo largo de la historia de la Tierra estas asociaciones han generado millones de formas de vida y creado la extraordinaria diversidad biológica que hoy nos rodea.

La selección natural ha causado que, durante la primavera y el verano, en campos y bosques, las plantas compitan entre sí por atraer polinizadores utilizando una maravillosa gama de colores, formas y aromas que van desde perfumes deliciosos hasta emanaciones fétidas que seducen a moscas y escarabajos. La enorme variedad de flores existente en la Tierra se debe precisamente a esta competencia por atraer insectos, murciélagos, aves y otros polinizadores para llevar a cabo su reproducción. En algunos casos esta relación es tan estrecha que la planta solamente puede ser polinizada por un ave o insecto específico. Un ejemplo notable son las salvias que, por su forma tubular y la longitud de sus flores, son polinizadas únicamente por colibríes. Otro son las orquídeas, quienes depositan pegajosos sacos de polen o polinios en la espalda de abejas y avispas cuando éstas se posan sobre su pétalo inferior, llevando así el polen a otras orquídeas.

La polinización es una de varias formas en que muchas especies crean relaciones de dependencia. Entre el 60 y el 80 por ciento de las plantas con flores del mundo dependen de agentes polinizadores para lograr su reproducción: tal es el caso de abejas, avispas, escarabajos, mariposas, colibríes, murciélagos y muchas más. Otros tipos de interacción incluyen la depredación, la competencia y el parasitismo y, en conjunto, estas interacciones representan una de las fuerzas más importantes del proceso de evolución de las especies.

Ilustrando con un ejemplo, el berrendo desarrolló a lo largo de su evolución la capacidad de correr a gran velocidad, casi 100 km/h, para escapar de su principal depredador, un gato corredor parecido al guepardo actual de África y Asia, que les dio caza durante miles de años. Durante el Pleistoceno el depredador se extinguió pero el berrendo sigue siendo hoy el animal más veloz de América, por haber sido presa del gato corredor durante cientos de generaciones.

El espectáculo de ver un cazador acechando su presa despierta una profunda fascinación. Suceden momentos de gran tensión: el depredador localiza y se acerca lo más posible a su presa sin ser visto; prosiguen la reacción de fuga de la presa, la persecución y,



▲ **Mosca en flor de cactus.** Los polinizadores, como esta mosca, son atraídos por flores de llamativos colores y olores que les anuncian la recompensa del néctar. Los insectos se alimentan y se impregnan de polen que dispersan al visitar otras flores de la misma especie. (CC)



▲ **Perritos de las praderas.** Juegan un papel esencial en la vida de las praderas. Son ingenieros del ecosistema, presa de vertebrados carnívoros y hasta indicadores de alarma para otras especies. (EP)

en ocasiones, el triunfo de la caza consumada. La relación entre depredador y presa es una carrera armamentista evolutiva en la que el primero mejora su estrategia desarrollando mayor velocidad o haciéndose menos visible para la presa. En respuesta, ésta genera más velocidad o agilidad para huir, o una vista que cubra un mayor ángulo. La selección natural permite a los sobrevivientes pasar sus genes y características de generación en generación. Debido a ello hoy vemos, sin cuestionarnos el porqué, las manchas del jaguar, el sonar de los murciélagos, la vida en cardumen de las sardinas, la velocidad de las rapaces, la tinta del pulpo y la gran gama de formas, funciones, conductas y patrones de la fauna actualmente existente.

En el norte de México habitan especies –adaptadas a paisajes abiertos, a la escasez de agua y a temperaturas extremas– que han desarrollado una red de interacciones complejas para asegurar su supervivencia. Una de estas especies, el bisonte, presenta comportamientos característicos que contribuyen a la supervivencia de otras plantas y animales. Los bisontes se revuelcan en el suelo para quitarse el pelaje o para darse baños de tierra y lodo que los protegen de picaduras de insectos. Cuando estos enormes herbívoros de más de 800 kilos se revuelcan, crean depresiones de cinco metros de diámetro y 30 centímetros de profundidad que se llenan de agua durante la temporada de lluvias, permitiendo la reproducción de anfibios e invertebrados acuáticos. La humedad de estas hondonadas favorece asimismo el crecimiento de algunas plantas. Cuando los bisontes se restriegan en árboles para rascarse o quitarse pelaje derriban yucas y otros arbustos, manteniendo así el pastizal como un ecosistema abierto del cual depende un gran número de otras especies. La lana que dejan al rascarse contra los árboles es usada por muchas aves como materia prima para la construcción de sus nidos. Por si fuera poco, los bisontes pastorean grandes extensiones de vegetación al moverse en manada, permitiendo la entrada de especies que necesitan de vegetación corta para sobrevivir, como los perritos de la pradera, la zorra del desierto y el tecolotito llanero. La cadena de interacciones sigue: los perritos de la pradera mantienen el nivel de vegetación cerca del suelo e impiden que los arbustos colonicen el pastizal. Y al construir sus madrigueras bajo tierra airean el subsuelo y crean un hábitat adicional de refugio para otras especies como serpientes, tortugas, tecolotitos y hurones de patas negras. Estos últimos, largos y delgados depredadores, dependen casi en su totalidad de los perritos de las praderas para sobrevivir. Cuando los perritos detectan algún depredador aprestándose a cazarlos, lanzan un “ladrido” que alerta a sus congéneres, pero también a otras posibles presas que podrían caer

ante el peligro acechante. Así, la estructura y el funcionamiento del ecosistema de los pastizales del norte de México dependen en gran medida de los bisontes y de los perritos de la pradera en tanto ingenieros del subsuelo, arquitectos del paisaje, presas de vertebrados carnívoros y hasta indicadores de alarma para otras especies.

Un recorrido por la naturaleza

Si emprendiéramos un recorrido por los ecosistemas mexicanos, veríamos que las interacciones entre flora, fauna, hongos y bacterias se dan en todas las modalidades imaginables y en todos los ecosistemas, desde las enormes praderas del norte hasta en el tronco de un árbol muerto. Cuando un árbol enferma o muere, su madera es debilitada por humedad, hongos y bacterias, dando inicio a una larga trayectoria de servicios a numerosas especies que lo utilizan. Frecuentemente, los pájaros carpinteros horadan su nido en el tronco. Tiempo después, estos huecos son utilizados por otras aves que anidan en cavidades, como los trepatroncos. Algunas especies de murciélagos también los utilizan como refugio; y lagartijas, escarabajos, arañas y caracoles se guarecen en ellos, aprovechando las frescas temperaturas y la humedad ambiental de su interior. Posteriormente algunas ardillas usan el hueco para construir su nido y, conforme éste se va agrandando, incluso puede ser usado por algún mapache. Estos árboles huecos, vivos o muertos, son fundamentales para muchas especies animales como refugio y percha, si bien a nuestros ojos parecerían romper la armonía del bosque.

En un recorrido por el bosque podríamos acercarnos a la orilla de un río habitado por castores. Veríamos claramente señales de su presencia: tocones de árboles roídos en punta, huellas de patas palmeadas y marcas dejadas por la cola de estos roedores en el lodo a la orilla del río. Los castores se alimentan de cortezas y tejidos y utilizan troncos y ramas para construir diques; de esta manera crean grandes estanques que les permiten tener agua todo el año, controlar crecidas del río y protegerse de posibles depredadores al orientar sus madrigueras hacia el centro de los estanques. Éstos, a su vez, proveen refugio y alimento a aves, mamíferos, anfibios e invertebrados que requieren aguas tranquilas. Cuando –después de algunos años– los diques se rompen, el agua cargada de sedimentos inunda grandes extensiones de terreno adyacentes al río, depositando materia orgánica que

nutre el suelo –así, la zona abarcada por la inundación mantiene una mayor diversidad de plantas. El efecto benéfico generado por los castores puede perdurar hasta 50 años después de que éstos hayan abandonado el lugar.

Es posible que, en las partes lodosas de nuestro recorrido, encontremos huellas de grandes depredadores. Los carnívoros son esenciales también para el funcionamiento de los ecosistemas. En sitios donde habitan lobos u otros depredadores similares, grandes herbívoros como los venados frecuentan menos las áreas cercanas a los ríos, pues éstos son los espacios acostumbrados por lobos y pumas y, por lo tanto, los lugares donde enfrentarían mayor riesgo de ser cazados. Al evitar que los herbívoros se alimenten de vegetación ribereña ésta crece exuberantemente, proporcionando así un hábitat adicional a muchos otros seres vivos.

En el bosque húmedo tropical ocurren historias similares sobre la importancia ecológica de los grandes carnívoros. En la selva, gracias a jaguares y pumas, crecen cientos de especies de árboles. Los jaguares y pumas se alimentan de mamíferos y aves, incluyendo algunos roedores comedores de semillas y de plántulas de árboles. Si los roedores no fueran controlados acabarían con las semillas de muchas plantas, y la diversidad de la vegetación del bosque tropical se vería gravemente reducida.

Pocas personas han tenido la fortuna de ver un lobo o un jaguar en su hábitat natural, pero todos hemos tenido encuentros con hormigas, ya sea en la cocina o en el campo, viéndolas transportar alimento a su hormiguero. Las hormigas viven en todos los ecosistemas del mundo y son tan numerosas que se estima que el peso de todas las hormigas y de todos los seres humanos del planeta es equiparable. Las hormigas son protagonistas de interacciones sumamente peculiares. Por ejemplo, se asocian con árboles de acacia de forma tal que ambas especies se benefician mutuamente. Las hormigas protegen a las acacias de herbívoros y eliminan plantas competidoras que crecen junto a ellas, permitiéndoles recibir más luz. A su vez, las acacias brindan a las hormigas un sitio seguro dentro de sus gruesas espinas para que hagan sus nidos, y éstas obtienen parte de su alimento de las puntas de sus hojas.

Las hormigas cortadoras de hojas son protagonistas de otra interacción interesante. Es común ver largas filas de estas diminutas agricultoras cargando un pedacito de hoja

cada una. Pero este tipo de hormigas no se alimenta de hojas: sólo las transportan a su nido y, ya en el subsuelo, las convierten en pulpa sobre la cual cultivan hongos de los que sí obtienen su alimento. Las hormigas agricultoras son muy numerosas –sus colonias llegan a tener millones de individuos– por lo que, para producir suficientes hongos para alimentarse, requieren de una enorme cantidad de follaje. Cada colonia consume tanta vegetación al día como la que requiere un par de venados. Además, debido al enorme tamaño de sus poblaciones, benefician a las plantas removiendo una gran cantidad de tierra, aireando el suelo de bosques y pastizales y circulando los nutrientes necesarios para su crecimiento.

Al continuar nuestro recorrido tal vez nos crucemos con seres de colores brillantes como serpientes coralillo, mariposas, ranas, chapulines, libélulas o peces. Los colores brillantes son un curioso indicador de las relaciones de estos seres con sus depredadores. Generalmente, los animales muy coloridos y con patrones contrastantes tienen mal sabor o son tóxicos; sus portadores han desarrollado estas características para anunciar a sus posibles depredadores que pueden salir mal parados si se meten con ellos. Así, sólo un pájaro inexperto podría intentar comerse una mariposa monarca. Primero pasaría un muy mal rato al intentar digerirla y luego se vería obligado a vomitarla, debido a los compuestos tóxicos que la mariposa monarca contiene. Otras especies han tomado ventaja de estos avisos y se anuncian como tóxicas cuando en realidad no lo son. Es el caso de la falsa coralillo, que tiene colores muy parecidos a la serpiente venenosa original pero no representa peligro para depredador alguno. Por si acaso, sus posibles depredadores la dejan en paz.

En cualquier lugar que visitemos también es probable que nos encontremos con murciélagos insectívoros. Es fácil avistarlos circundando las luces blancas de la ciudad, revoloteando en una acrobática cacería de polillas y otros insectos. Los murciélagos se encuentran en todos los ecosistemas del mundo –excepto los círculos polares– y tres cuartas partes de las casi 140 especies que habitan en México se alimentan de insectos. Encontrar una polilla de escasos cuatro milímetros de longitud en un espacio abierto es una proeza que ha requerido millones de años para ser perfeccionada. Los murciélagos emiten sonidos ultrasónicos que les informan con detalle la ubicación, dirección, velocidad y hasta la comestibilidad de la presa que persiguen. Cuando el encuentro ocurre –en el aire– las alas de la polilla caen lentamente mientras el murciélago consume el abdomen y el



▲ **Araña con escarabajo.** Algunas arañas son del color de las flores o plantas en las que viven, lo que junto con sus telarañas contribuye a que sean eficientes cazadoras y controladoras naturales de plagas. (CC)



tórax. Pero hay polillas que, a lo largo de su evolución, han “aprendido” a detectar murciélagos desarrollando “oídos” en su abdomen. Estos insectos tienen tímpanos que funcionalmente son muy parecidos a los de los humanos. Sus membranas vibran al recibir las ondas de sonido emitidas por los murciélagos; esa señal le indica a la polilla que en ese instante debe realizar maniobras evasivas. Entonces pliega sus alas y se deja ir en caída libre, o cambia abruptamente de dirección y acelera su velocidad dirigiéndose hacia el suelo, con la esperanza de que su perseguidor le pierda la pista. Existe otro grupo de polillas que produce sonidos parecidos a los de los murciélagos cuando detectan el sonar de su depredador alado, con el resultado de que éste queda desorientado y confundido sin lograr cazar a su presa.

El control de poblaciones de insectos es otra función que los murciélagos llevan a cabo de manera muy eficiente. En México existen grandes colonias de murciélagos insectívoros que tienen cientos de miles –y hasta millones– de individuos. Calculando que cada murciélago de entre 15 y 20 gramos consume de 50 a 75 por ciento de su propio peso en insectos cada vez que sale a comer en su ronda nocturna, resulta que cada millón de estos animales alados destruye diez toneladas de insectos por noche. Más del 60 por ciento de la dieta del murciélago está compuesta por polillas –las peores plagas del maíz, el frijol, el jitomate y el algodón. Si de la noche a la mañana desaparecieran los millones de murciélagos que habitan en todo el país, en cuestión de meses nuestras cosechas sufrirían severos estragos, pues la cantidad de plaguicidas que necesitaríamos para conseguir el mismo efecto presentaría enormes problemas de contaminación y ni así alcanzaríamos a controlar las plagas.

Regresemos al bosque tropical húmedo, el ecosistema más diverso de la Tierra. Ahí existe una gran variedad de plantas que producen frutos dulces y jugosos. La energía que invierten dichas plantas en la producción de frutos es grande pero necesaria. Los frutos atraen monos, aves, murciélagos y otros animales que dependen de ellos para su alimentación. La dispersión de semillas es parte fundamental del proceso de regeneración del bosque tropical húmedo y representa una de las interacciones más significativas entre plantas y animales. Los animales se desplazan por la selva y comen constantemente; al ir en busca de más frutos defecan por el camino. Las semillas que consumieron sin digerir caen al suelo (muchas semillas requieren pasar por el sistema digestivo de los animales, donde sus ácidos estomacales adelgazan la cubierta de las semillas y favorecen su germi-

◀ **Hormigas arrieras.** También conocidas como hormigas agricultoras, cortan y transportan hojas a su nido con el fin de transformarlas en pulpa sobre la cual cultivan hongos de los que se alimentan. (CC)

nación). Estas germinan y se desarrollan las plántulas, manteniéndose pequeñas por años en espera de una oportunidad para crecer. Cuando algún árbol gigante cae derriba árboles pequeños, arbustos, ramas y lianas, abriendo un claro en el bosque tropical e interrumpiendo la penumbra del suelo. Las plántulas de los árboles que han esperado pacientemente que los rayos del sol las iluminen, inician entonces una carrera por la luz, ya que las que crezcan más rápido serán las sobrevivientes.

En otra orilla del bosque, un ave –el tordo vaquero de cabeza café– observa una pareja de víreos poner sus huevos. A la primera oportunidad vuela al nido de los víreos, deposita un huevo y emprende la retirada. Jamás regresará a cuidar de su descendencia (de esa labor se encargarán los padres adoptivos). El periodo de incubación del tordo vaquero es más corto que el del víreo y, al eclosionar, el tordo polluelo instintivamente empujará fuera del nido a los huevos de los víreos o, en un caso más avanzado, a sus hijos auténticos. Incapaces de distinguir al polluelo invasor de los de su propia especie, los víreos padres alimentarán a un crío de otra ave y de mucho mayor tamaño. Esta estrategia permite al tordo vaquero producir muchos descendientes con poco esfuerzo; y los víreos y otras aves que suelen ser parasitadas –como chipes, gorriónes y 200 otras más– pagan un precio muy alto, el de no dejar descendencia.

Viraje hacia las aguas

Las interacciones entre especies permean el mundo entero, no sólo en tierra firme. Las nutrias marinas de la costa del Pacífico norte de México fueron cazadas, prácticamente hasta su extinción, por el comercio de pieles a fines del siglo XIX. Esto provocó una multiplicación descontrolada de erizos, que constituían su principal alimento. La sobrepoblación de erizos marinos acabó casi por completo con las algas de kelp, destruyendo los bosques submarinos que éstas formaban. Dichos bosques son refugio de muchas especies de fauna marina, tanto en fase larvaria como en vida adulta, por lo que la pérdida del kelp representó una disminución de muchas variedades de peces. El fin de la cacería comercial de la nutria marina y su protección legal ha favorecido su recuperación como especie, lo que ha significado, como efecto paralelo, el rescate de los bosques de kelp en las costas de Baja California.

Bajo la superficie de las tranquilas aguas del Caribe entramos al ámbito que Jacques Cousteau denominó “el mundo silencioso”. En el mar, la trama de la vida crea organismos maravillosos que interactúan de forma característica. Al igual que en tierra, ciertas especies clave incrementan la diversidad biológica de los océanos, como los pólipos de coral: pequeños animales que secretan una estructura calcárea como refugio y que, al formar colonias y con el paso de los siglos, han llegado a formar arrecifes gigantescos. Así, los arrecifes de coral proporcionan hoy albergue a una cuarta parte de las especies marinas.

La biodiversidad del mar puede parecer caprichosa a los ojos del humano, habitante reciente del planeta para el que los océanos siguen siendo un ecosistema extraño; animales con aspecto de plantas, como las anémonas con tentáculos venenosos que, sin embargo, sirven de refugio a peces que han desarrollado inmunidad a su veneno, encontrando refugio seguro entre sus tentáculos. Auténticos gigantes, como la ballena azul, el mayor animal del mundo pero cuyo alimento, paradójicamente, son organismos diminutos. Como colofón podemos mencionar ecosistemas completos aún desconocidos para el hombre, como las profundidades abisales que apenas están siendo descubiertas.

En los arrecifes, la lucha por comer y evitar ser comido ha generado formas de defensa un tanto inesperadas. Las espinas de peces piedra y de corales de fuego contienen un potente veneno que hace que estas especies raramente sean sujetos de depredación: mientras el pez piedra se mimetiza en el arrecife, el coral de fuego es muy visible (el menor roce con sus pólipos deja un inolvidable y doloroso recuerdo al que tenga la mala suerte de tocarlo). El veneno no es siempre un mecanismo de defensa; también se usa para procurar alimento. Un ejemplo de ello es un tipo de medusa –la fragata portuguesa–, que tiene una toxina tan fuerte que podría matar a un hombre adulto, pero la utiliza en cambio para paralizar peces de los cuales se alimenta. La expulsión de tinta por parte de pulpos y calamares es una forma de defensa que les permite huir de sus depredadores. La raya eléctrica se vale de descargas de energía para defenderse de ataques pero también para detectar y paralizar a sus presas y poder engullirlas. Los delfines emiten sonidos de alta frecuencia que aturden a los peces a su alrededor y les facilitan su cacería, mientras que las ballenas jorobadas forman una cortina de burbujas para acorralar cardúmenes de arenques y otros peces pequeños.

Otros peces desprovistos de estas herramientas han desarrollado relaciones simbióticas para sobrevivir. Algunos peces abisales, por ejemplo, han desarrollado simbiosis con bacterias bioluminiscentes que viven en una estructura cercana a su boca y les sirven como señuelo. Las bacterias son huéspedes del pez; la luz que emiten en la oscuridad de las profundidades de los abismos submarinos atrae a las presas del pez directamente a su boca.

Biodiversidad y desarrollo

Las intrincadas relaciones entre animales, plantas, hongos y bacterias permiten el funcionamiento adecuado de ecosistemas, les ayudan a resistir perturbaciones y adaptarse a los cambios y, de manera incuestionable, promueven la asombrosa evolución y diversidad de formas, tamaños y colores de la flora y la fauna de la Tierra.

Ciertas características de la biología de especies –como las alas de aves, murciélagos e insectos– han aparecido a través de la historia de la vida en este planeta y han dado origen a algunos de los inventos más sorprendentes jamás creados por la mano del hombre: el sonar de barcos y aviones, los medicamentos de última generación, las constantes mejoras a alimentos para consumo humano y los plaguicidas orgánicos.

Los extraordinarios beneficios que recibimos de la biodiversidad son inspirados o provienen de interrelaciones entre especies que pueblan la Tierra. Pensemos qué sucedería sin estos beneficios: la simple pérdida de polinizadores significaría un decremento de 30 por ciento en nuestros alimentos, tanto en diversidad como en cantidad. Si desapareciera la depredación de insectos los productos agrícolas que usamos se verían seriamente afectados. Con cada especie perdida se extinguen innumerables posibilidades de seguir aprendiendo de la biodiversidad y de continuar con el desarrollo de nuevos alimentos y medicamentos, y así hasta socavar el avance de la tecnología y la ineludible inspiración para las artes y las letras. El mundo, decididamente, sería un lugar mucho menos hospitalario sin la biodiversidad. La vida como la conocemos llegaría a su fin.

Nuestro destino está íntimamente ligado al de la biodiversidad. Cuidar de ella es cuidar de nuestro propio bienestar y el de las generaciones por venir.

► Mariposa nocturna. Se han descrito más de 100 mil especies de mariposas nocturnas en el mundo, siendo mucho más numerosas que las diurnas. (CC)







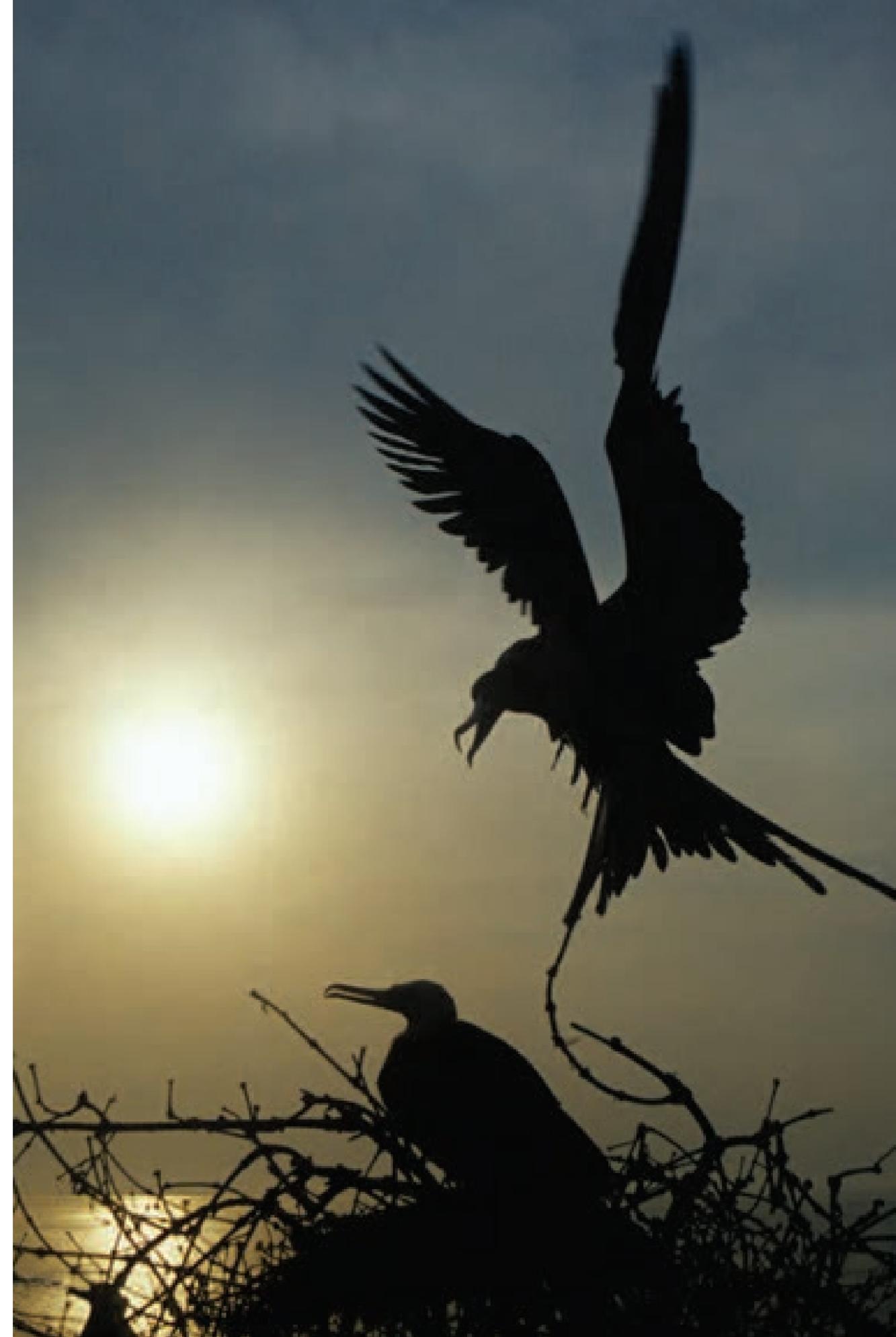
Pp. 196-197. **Tordos cabeza amarilla.** En otoño e invierno, se reúnen en grandes grupos de cientos y miles de individuos. (RS)

◀ **Lechuza de campanario.** Suelen vivir en construcciones hechas por el ser humano, de donde derivan su nombre. Son solitarias y tienen una sola pareja toda la vida. El escudo de plumas de su rostro, en forma de corazón, opera como pantalla que capta el sonido y lo envía a sus oídos. (LSM)



▲ **Gaviota de Hermann.** Las gaviotas son aves oportunistas que se alimentan de lo que encuentren, incluyendo peces, moluscos, huevos, carroña y basura. Son aves curiosas e inteligentes y han demostrado tener sistemas de comunicación sumamente complejos. (CC)

► **Fragata.** Su nombre proviene de su costumbre de robar el alimento a otras aves marinas y de cazar sus pollos. Las fragatas no tienen la capacidad de nadar por lo que atrapan peces y moluscos volando al ras del agua para así comérselos. (CC)





▲ **Patos golondrinos.** El peso de los huesos de las aves tiende a ser 50 por ciento menor que el total del peso de sus plumas, dado que son huecos para facilitarles el vuelo. Los patos golondrinos están dentro de los primeros que emprenden la migración al sur durante el otoño. (DGT)



▲ **Costureros.** Las aves que se alimentan de invertebrados acuáticos, en playas de aguas someras y cuerpos de agua interiores, generalmente tienen patas y picos largos. El nombre de éstas proviene del movimiento de su cabeza, el cual asemeja el de una máquina de coser. (CC)



▲ **Colonia de bobos de patas azules.** Sus patas azules son fundamentales en el cortejo, ya que las utilizan para atraer a las hembras. Los bobos de patas azules pasan el día volando en busca de cardúmenes de peces que les sirven de alimento, lanzándose en picada y zambulléndose tras sus presas. (CC)



▲ **Golondrinas marinas elegantes.** La mayor parte de la población de esta especie anida en Isla Rasa, Baja California. Su población fluctúa considerablemente en años en los que ocurre la corriente de El Niño. Tras la anidación, guían sus movimientos siguiendo cardúmenes de peces como las anchovetas. (CC)



▲ **Mergo mayor.** El pico delgado de borde serrado del mergo mayor está adaptado para la captura de peces que conforman la base de su alimentación. (RT)

► **Espátula rosada.** Deriva su nombre de la forma de su pico, el cual al nacer es recto y puntiagudo y con el tiempo adquiere forma de cuchareta. Su peculiar pico le permite pescar peces pequeños, crustáceos y otras especies debajo del agua. (TV / naturepl.com)





Pp. 208. **Chara verde.** Se cuentan dentro de las aves que usan herramientas, como varitas, para sacar insectos de la corteza de árboles. Pertenecen al mismo grupo que los cuervos y, al igual que estos, tienen una alimentación variada que incluye insectos, caracoles, granos y bellotas, que suelen esconder para alimentarse posteriormente. (CC)

Pp. 209. **Quetzal.** Ave mítica para las culturas prehispánicas, es una de las más bellas de América. Las plumas verde y azul iridiscente de la cola de los machos llegan a medir hasta un metro. Son aves migratorias altitudinalmente. (LSM)

► **Cotorra serrana oriental.** Es una de las tres especies de la familia de los pericos que habita los bosques de coníferas de México. Son animales sociales que viven en parvadas; se alimentan de piñones, flores de agave, frutas y bellotas de encino. Anidan en acantilados y cerca de cuerpos de agua. (DGT)









Pp. 212-213. **Guacamaya roja.** Ave emblemática de los bosques tropicales, se encuentra en peligro de extinción debido al comercio ilegal y a la pérdida de su hábitat. Sus hábitos de reproducción son delicados debido a que sólo mantienen una pareja y suelen tener apenas uno o dos polluelos por año. (LSM)

Pp. 214-215. **Águila pescadora.** Son ágiles pescadoras. Tienen dos adaptaciones únicas en las aves rapaces: un cuarto dedo reversible en las garras que les permite agarrar firmemente al pez con dos dedos delante y dos detrás; y las partes inferiores de sus patas están cubiertas de espinitas diminutas que previenen que sus escurridizas presas se liberen de sus garras. (MAC)



◀ **Guajolote silvestre.** Vive en parvadas de hasta 30 individuos. Durante el día caminan y se alimentan de semillas, hojas, brotes e insectos que encuentran en el suelo del bosque. Por las noches se perchan en las ramas de los árboles. (RT)

▲ **Guajolote silvestre.** Ave domesticada por los pueblos prehispánicos del altiplano, es ahora una de las especies cinegéticas más importantes de México. (RT)





Pp. 218. **Pavón.** Es un ave con distribución geográfica restringida a los bosques de niebla de Chiapas y Guatemala. Está en peligro de extinción por pérdida de hábitat y por la cacería y comercio de que es objeto. (OM)

Pp. 219. **Hocofaisanes.** Son grandes aves de los bosques tropicales de México. Durante el día se les puede ver hurgando el suelo en busca de artrópodos, frutos y semillas de los que se alimentan; por las noches se refugian en ramas de árboles. (CC)

▲ **Zopilote rey.** Su nombre se debe a su elegante plumaje blanco y su colorida cabeza. Es el tercer buitre en tamaño del continente americano. Se encuentra en las selvas húmedas del sur y sureste de México. (EL)



▲ **Águila real.** La distribución del águila real incluye todo el hemisferio norte. Habita en bosques, pastizales y matorrales del norte de México, donde se alimenta de liebres, conejos y perros llaneros. (LSM)

Pp.222. **Pavo ocelado.** Es una de las dos especies que existen en México; habita en regiones tropicales de la península de Yucatán. (JC / naturepl.com)

Pp.223. **Águila arpía.** Es la mayor ave de presa del continente americano. Vive en el dosel de la selva tropical húmeda, donde se alimenta de monos y perezosos. Sumamente sensible a perturbaciones humanas, se encuentra en grave peligro de extinción. (DT / naturepl.com)







Pp. 224. **Tecolotito común.** Muchas especies de búhos y tecolotes, como el común, dependen de cavidades excavadas por otras aves, como pájaros carpinteros y guacamayas, para hacer sus nidos. Los árboles muertos en pie son particularmente importantes para estas especies al facilitarles oradar y agrandar cavidades para poder anidar en ellas. (RN / naturepl.com)

Pp. 225. **Búho de anteojos.** Este característico búho habita en bosques tropicales húmedos y, al igual que otros miembros de su grupo, es un cazador nocturno. Se alimenta de ranas, aves, mamíferos y cangrejos. (OM)

▲ **Pareja de albatros de Laysan.** Se encuentran dentro de las viajeros más notables, desplazándose miles de kilómetros en busca de alimento y sitios de anidación. En México anida principalmente en la Isla Guadalupe. (CC)

► **Pijiji de ala blanca.** A diferencia de otros patos, los pijijis no son migratorios. Anidan en cavidades de árboles y al volar emiten un silbido característico que los ayuda a mantenerse juntos. (CC)





◀ **Pollo de albatros.** Sus principales depredadores son tiburones que, en temporada de anidación, acechan las costas en espera de que un pichón poco diestro en el vuelo caiga y regrese a la orilla nadando. (CC)

▲ **Bobos de patas azules.** Éstas aves ponen dos o tres huevos con una diferencia de cinco días entre uno y otro. Alimentan a sus pollos con peces regurgitados. (CC)



◀ **Tucán pico de canoa.** Es el más colorido de los tucanes de México. Su pico, de apariencia robusta pero ligero, está diseñado para comer frutos. Anida en cavidades de árboles vivos. En México se encuentra amenazado por pérdida de hábitat y tráfico de especies. (LSM)

Pp. 232-233. **Flamencos rosados.** Su pico está adaptado para filtrar el fango de los cuerpos de agua somera donde vive. El sedimento pasa por las laminillas del pico reteniendo insectos acuáticos, algas y camarones; éstos últimos son los que le dan su característico color rosado. (TM / Minden Pictures)





▲ **Junco de Guadalupe.** Por su aislamiento, la fauna y flora de las islas de Baja California se han ido diferenciando de las especies que les dieron origen en el continente. Una de esas especies es el junco de Guadalupe, endémica de la isla del mismo nombre, y se encuentra en peligro de extinción causada por las cabras y la depredación por gatos. (CC)

LA CONSERVACIÓN: UN RETO SIN PRECEDENTE

GERARDO CEBALLOS

La Tierra atraviesa hoy en día uno de los periodos más peligrosos de su historia. En tiempos normales su tranquilidad es estremecida esporádicamente por la actividad de algún volcán o por la presencia de un huracán; hoy enfrenta una tormenta de enorme magnitud que pone en peligro su integridad y la continuidad de la vida como la conocemos hoy. La amenaza no procede de cataclismos generados por las azarasas y anárquicas fuerzas de la naturaleza –un impacto de meteorito, una nueva glaciación o el colapso de los continentes– que han moldeado la evolución a lo largo de los tiempos. Lo que hoy enfrentamos como colectividad es el resultado de los efectos negativos de las actividades del ser humano, acumulados a lo largo de generaciones, pero que han sido especialmente severos en el último siglo.

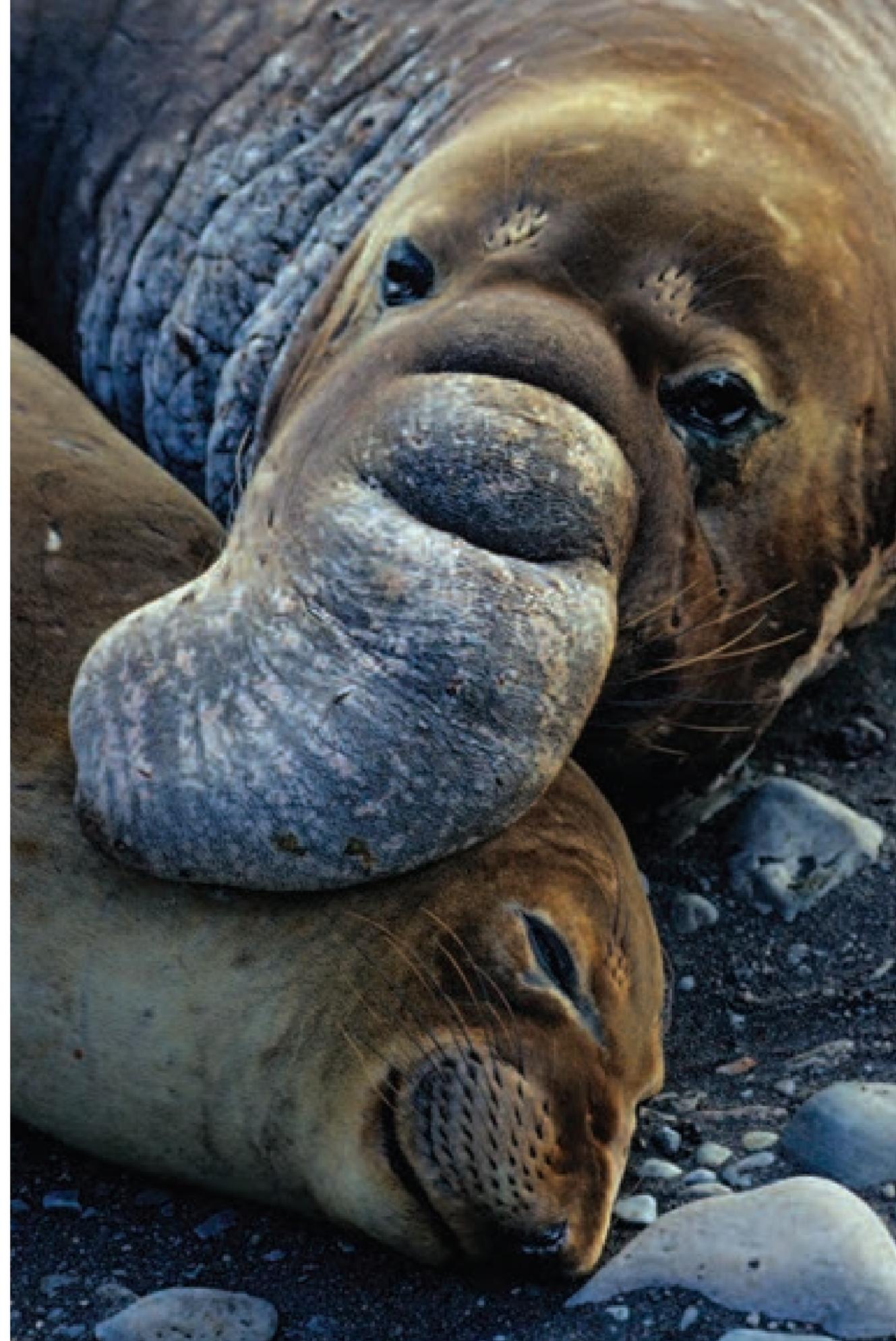
El acelerado crecimiento de la población humana –que llega ya a la exorbitante cifra de 6 600 millones de individuos– aunado al consumo excesivo, la desigualdad social y la tecnología ineficiente ha generado innumerables impactos negativos, los cuales son causa de problemas ambientales de alcance global: cambio climático, pérdida de diversidad biológica por extinción de especies, destrucción de ambientes naturales, contaminación, introducción de especies invasoras y otros factores de deterioro –conocidos en conjunto como los jinetes de la apocalipsis ambiental. Estos problemas han originado una encrucijada que ha llevado los procesos naturales al límite, amenazando la diversidad de la vida e hipotecando nuestro futuro.

De todos estos problemas ambientales la extinción de especies es el único verdaderamente irreversible: una vez que una especie desaparece no puede volver a existir. Incontables especies se han extinguido ya y decenas de miles más se encuentran en el mismo penoso camino. Poco a poco, durante los últimos siglos – y terriblemente rápido en la actualidad – la transformación de la naturaleza ha tenido como consecuencia, generalmente indeseada, la extinción. La lista de especies extintas y amenazadas parece interminable, mas la falta de una estimación adecuada sobre el número de especies que pueblan el planeta hace imposible poder estimar con certeza el total de las primeras. La sistematización del conocimiento biológico ha permitido tener, sin embargo, una mejor idea de la magnitud del problema –por lo menos en el caso de los vertebrados.

La lista de especies extintas de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN), que se actualiza cada dos años, indica que 765 especies se han extinguido y sólo persisten, si acaso, en la memoria de unos cuantos o en alguna crónica científica publicada en revistas accesibles únicamente en bibliotecas especializadas. Otras 65, como la paloma de Isla Socorro, sólo sobreviven en cautiverio, como fantasmas de los que fueron –en muchos casos– organismos muy comunes en su medio natural. En México el registro de especies en riesgo de extinción ha sido compilado de manera muy eficiente por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, la CONABIO. Esta institución creada en 1992 por el Dr. José Sarukhán –ex rector de la UNAM y uno de los ecólogos más renombrados del país– ha colocado a México como líder en el estudio y sistematización de la diversidad biológica, a la par de proveer información fundamental para hacer un uso sustentable de estos recursos. En su evaluación más reciente, la CONABIO señala que alrededor de 100 especies de vertebrados se han extinguido en territorio nacional. Esta lista, siempre imprecisa por la vertiginosa velocidad del avance del deterioro ambiental y los escasos recursos destinados para la investigación científica, incluye a 18 mamíferos como el lobo, 14 aves como el carpintero imperial y 66 peces dulceacuícolas como el juil del río Lerma. Los grupos que más han sufrido incluyen grandes mamíferos, aves y, de manera particular, especies que habitan en islas, forman agregaciones para reproducirse o habitan en áreas muy restringidas.

¿Tendremos la visión para aprender lecciones sobre la dolorosa pérdida de estos seres ya extintos, a fin de evitar más? ¿Podremos mostrar un poco de amor a la naturaleza y, a

► **Elefante marino.** Se encuentra en la costa del Pacífico de Norteamérica, desde Baja California hasta Alaska. Pueden sumergirse hasta una profundidad de más de 100 metros y permanecer bajo la superficie del mar por más de una hora. (CC)



través de ese acto de humildad, darle esperanza a las especies amenazadas que nos han acompañado desde los inicios de la historia, en esta incierta pero luminosa travesía?

La extinción es para siempre

Las primeras extinciones en tiempos modernos ocurrieron en islas, mares y regiones remotas y fueron causadas por la sobreexplotación para obtener productos como carne, piel y aceite –en los siglos XVIII y XIX, flotas de barcos comerciales se avocaron a la explotación de mamíferos y aves marinas en islas y mares de todo el planeta, las cuales constituían un atractivo irresistible. Una consecuencia aciaga de las expediciones a dichas islas fue la invasión de ratas y ratones, la introducción de cabras (para proveer carne fresca a las tripulaciones) y de gatos para que éstos, a su vez, eliminasen a las ratas. Las especies invasoras, ajenas a esos frágiles ecosistemas, diezmaron las poblaciones endémicas de plantas, reptiles, aves y mamíferos, ya que en la mayoría de los casos estas últimas habían evolucionado en ausencia de depredadores. En otros casos la destrucción de la vegetación a merced de las cabras fue la causa principal de la extinción en las islas.

En algunos lugares el exterminio fue brutal. La vaca marina de Steller, el dodo y el alca gigante se cuentan entre las primeras especies que sucumbieron ante el embate de cazadores profesionales y sin escrúpulos. Otros casos como la ballena gris, el elefante marino de California, el lobo fino de Guadalupe y la nutria marina alcanzaron niveles de población bajísimos –en algunos casos de menos de 100 individuos. Por ejemplo, la vaca marina de Steller –un enorme pariente de los manatíes de hasta diez metros de largo, dócil y apacible– habitaba las heladas aguas del estrecho de Bering, en el Pacífico septentrional. Aparentemente la vaca marina era muy fácil de capturar para utilizar su carne y aceite. Su extinción en 1868 marcó un desafortunado récord, ya que desapareció sólo 27 años después de haber sido descubierta. De igual forma el dodo –un ave grande, incapaz de volar, habitante de la Isla Mauricio en el océano Índico y que, según las crónicas, tenía una carne espléndida– fue cazado a palos y pedradas hasta su extinción. Como en tantos otros ejemplos estos animales fueron cazados más de lo que podían consumirse, dejando los cuerpos inutilizados pudrirse a la intemperie en un acto de ilógica barbarie.

Éstas y muchas otras especies (la cebrá quagga, el zambullidor del lago Atitlán, el cormorán de anteojos y el pato del Labrador) han desaparecido para siempre de la faz de la Tierra. En México la lista de especies extintas va aumentando constantemente. Hace 30 años se documentó la extinción de 20 especies de vertebrados, cuya infame lista incluía mamíferos como el oso gris, el lobo mexicano y la nutria marina, aves como el caracara de la isla de Guadalupe, la foca monje del Caribe, el zanate del río Lerma, el cóndor de California y el carpintero imperial, y peces como el esturión del río Bravo. Actualmente hay más de 100 especies catalogadas como extintas, aunque algunas de ellas sobreviven en cautiverio (como la ya mencionada paloma de la isla Socorro) y otras (como el cóndor de California y el hurón de patas negras) han sido reintroducidas a territorio nacional sin que todavía se pueda vislumbrar si lograrán establecer poblaciones que sobrevivan por sí mismas en estado natural a largo plazo.

Recuerdo una experiencia que tuve hace años en el museo de la Academia de Ciencias de California, en San Francisco. Visité entonces una de las colecciones científicas de aves más grandes del mundo a fin de identificar especies mexicanas ya extintas desde hace décadas. Otro objetivo de ese viaje era revisar los archivos de esa célebre institución para documentar las condiciones en las que fueron clasificadas dichas especies. Describí esa experiencia así: “Los largos y angostos pasillos del museo me recuerdan los laberintos de los sueños de mi infancia. El olor a naftalina –en realidad toda la experiencia– se me impregna en la memoria. Recorremos varias secciones de este imaginario laberinto hasta llegar a la colección de aves de la Academia de Ciencias de California, museo asentado en el Golden Gate Park y rodeado de un bosque urbano en San Francisco. He venido hasta aquí en busca del carpintero imperial y otras aves mexicanas extintas. Mi anfitrión y amigo, el ahora finado Luis Baptista, me acompaña hasta los anaqueles anhelados. Guardadas bajo llave, el rótulo de *Aves extintas* advierte su importancia. Allí, inermes, yacen ejemplares del carpintero imperial, la paloma pasajera, el periquito de Carolina y el petrel de Guadalupe, últimos ejemplares de su desaparecida especie”.

Observar estos especímenes y percatarme de que nunca más volverían a surcar los cielos me causó una profunda melancolía. Las historias de su extinción son trágicas y en muchos casos difíciles de comprender, por lo contradictorio de las circunstancias que causaron su desaparición. La Isla Guadalupe –remoto bastión volcánico en el océano Pacífico, a 250 kilómetros de las costas de Baja California– es un ejemplo de libro de



▲ **Cóndor de California.** Durante las últimas décadas del siglo XX fue exterminado por completo de la vida silvestre, pero un exitoso programa de reproducción en cautiverio ha permitido la reintroducción de la especie en dos sitios de Estados Unidos y en la sierra de San Pedro Mártir en Baja California, México. (CC)

texto sobre la extinción de especies por combinación de sobreexplotación e introducción de animales exóticos. Los primeros naturalistas llegaron a Guadalupe atraídos por relatos de cazadores acerca de la abundancia de ballenas, elefantes marinos y nutrias, que eran explotados por su aceite y piel. En 1875 Edward Palmer, connotado naturalista norteamericano, llevó a cabo un inventario biológico, registrando por lo menos 30 especies de plantas y 11 de aves endémicas, todas nuevas para la ciencia. En ese entonces Palmer consideró la isla un paraíso biológico, similar en su extraordinaria y peculiar diversidad a las Galápagos. Palmer notó, sin embargo, el deterioro que mostraba la isla por la presencia de cabras, que ya para ese entonces habían arrasado parte de la vegetación. Los mamíferos marinos eran escasos desde entonces debido a la cacería despiadada a la que habían sido sometidos por décadas –se cuenta que un barco ruso cazó casi 14 mil nutrias marinas en un solo invierno, a principios de ese siglo. En los albores del siglo XX el paraíso biológico de Guadalupe había desaparecido casi por completo. En 1960 se estimó que la población de cabras era de casi 50 mil. La isla era ya prácticamente un desierto, con la consecuente extinción de 29 especies de plantas y por lo menos tres de aves, como el petrel y el caracara –de las cuales pude observar los últimos ejemplares de su especie en mi visita a la Academia de Ciencias de California. Afortunadamente, en un esfuerzo extraordinario reciente, las cabras, perros y gatos de la isla han sido removidos. La eliminación de estos animales ha resultado en la recuperación de la vegetación de la isla. Varias especies de plantas consideradas extintas han sido redescubiertas y ahora crece un bosque de cedros endémicos, donde cientos de pequeñas plántulas se han establecido naturalmente después de más de un siglo en el que no lograron sobrevivir al voraz apetito de las cabras. La eliminación de perros y gatos ha ayudado a restituir las poblaciones de tres especies de aves muy amenazadas, las cuales muestran signos de recuperación. Ante la ausencia de cabras, perros y gatos, después de una larga espera, el paraíso empieza a recuperarse.

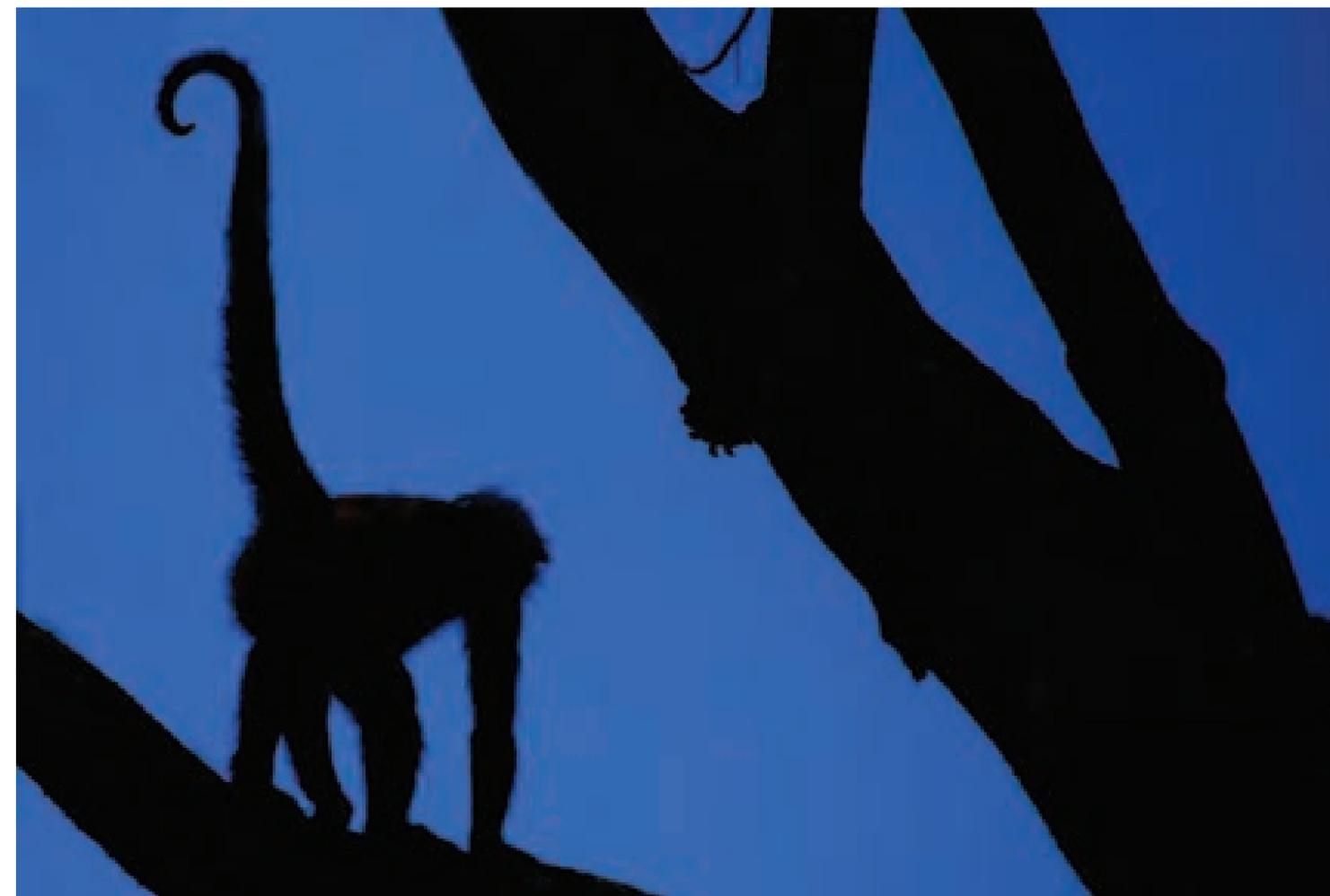
En el museo de la Academia de Ciencias de California encontré también ejemplares de la paloma pasajera –probablemente la especie de ave más abundante del planeta. Se estima que su población era de entre tres y cinco mil millones de individuos a la llegada de los primeros colonizadores europeos al continente americano. Su abundancia era casi irreal. Pen Kalm, un inmigrante inglés de la costa este de Estados Unidos, describió así su encuentro con una parvada inmensa en el siglo XVIII: “En la primavera de 1749

llegó del norte una increíble multitud de estas palomas... Su número mientras volaban se extendía tres o cuatro millas inglesas en longitud, y más de una milla de ancho. Volaban tan juntas que el cielo y el sol se oscurecían, y la luz del día se veía sensiblemente menguada por sus sombras". Los crudos inviernos septentrionales las forzaban a desplazarse hacia el sur en busca de mejores condiciones climáticas, refugio y alimento. Las palomas mensajeras aparentemente eran comunes en el norte de México y, en los inviernos más crudos –como los de 1874 y 1875– se les llegó a ver hasta Veracruz y el Valle de México, como lo describiera el famoso naturalista Alfonso L. Herrera. Su población era tal que resultaba inverosímil pensar en limitar su explotación. Cientos de millones de palomas fueron masacradas en sólo un siglo. Ya para 1890 eran muy escasas, lo que motivó a algunos naturalistas a solicitar su conservación, petición que fue ignorada. Y un día como tantos otros la última paloma pasajera, de nombre Martha, sucumbió en solitario confinamiento en el zoológico de Cincinnati.

Mundos en peligro

El drama de las especies extintas lo es más aún si se considera que 16 mil especies de plantas y animales están catalogadas en peligro de extinción, es decir, el 37 por ciento de 40 mil especies evaluadas (las especies evaluadas, por cierto, representan apenas una pequeñísima fracción de las que habitan la Tierra, lo que indica que tal vez cientos de miles se encuentren en vías de extinción). En México, por lo menos 1 234 especies de vertebrados (el 41 por ciento de todas las especies) están en peligro de extinción como consecuencia del impacto de las actividades del hombre. Entre éstos se cuentan los siguientes: bisonte, jaguar, pecarí de labios blancos, tapir, berrendo, mono araña, perrito de las praderas, guacamaya roja, perico de frente blanca, águila arpía, águila dorada, cenizote de Isla Socorro, rana de Xochimilco, ajolote del Valle de México y pescado blanco de Pátzcuaro.

Las tortugas marinas son un buen ejemplo de especie amenazada. A consecuencia de la intensa matanza a la que han sido sometidas para explotar su piel, carne y huevos, las gigantescas arribadas de tortugas son ahora parte de un pasado que sólo recuerdan los pescadores más viejos. La arena es mudo testigo del silencio de esas playas, donde las



▲ **Mono araña.** Es una de las tres especies de primates de México. Viven en grupos de hasta 30 individuos; su hábitat son copas de árboles de los bosques tropicales. Casi nunca bajan al suelo. (EG / naturepl.com)



▲ **Crías de tortugas lora.** Cuando nacen, las tortuguitas escarban juntas para salir del nido de noche. Al no tener quien las proteja, deben apresurarse a meterse al mar y nadar hacia mar abierto donde pasarán su vida. Las hembras adultas regresaran a la misma playa a desovar. (DP / SeaPics.com)

tortugas son ahora un fantasma de tiempos lejanos. A pesar de que su explotación está prohibida desde 1990, existe un intenso saqueo de sus nidos para la venta ilegal de huevos de tortuga, incentivada por la creencia extendida de que son afrodisíacos. Sin embargo no todo está perdido. La prohibición de la explotación comercial de tortugas marinas ha tenido un impacto positivo; en Playa Escobilla, Rancho Nuevo en Tamaulipas y otras playas más, tres décadas de protección han sido suficientes para recuperar sus poblaciones. Las arribadas, aunque menos numerosas, se pueden volver a ver. Una visita que hice a Playa Escobilla terminó con la siguiente reflexión: “En la ahora desolada playa una fuerte ventisca se cierne con inusual furia. La arena golpea con fuerza y nos hace cerrar los ojos. El viento borra las últimas huellas de las tortugas en la arena. Esta arribada ha terminado, la primera de varias en la temporada de anidación, entre junio y octubre. El ciclo milenario persiste; las tortugas continúan llegando a la playa que las vio nacer siguiendo claves misteriosas...”

...Los datos son alentadores, pues muestran que de una población esperada de 100 mil tortugas y 60 millones de huevos para la temporada, alrededor de 25 mil tortugas desovaron en dos días. No obstante es difícil creer que ésta sea la misma playa donde apenas unos días antes miles de tortugas se congregaron a desovar. Sólo quedan restos de huevos y tortugas que no alcanzaron a regresar al mar. Algunas parecen estar dormidas; otras presentan horribles tumores o huellas de mordidas de tiburón. Cangrejos, escarabajos y zopilotes hacen un festín de sus restos, y acabarán desapareciéndolos en los siguientes días”.

Otro ejemplo aún más dramático de la historia de especies en el sendero hacia la extinción es el bisonte –el mayor de los mamíferos del continente americano. A principios del siglo XIX una población estimada de 30 millones de ejemplares habitaba las vastísimas praderas que recorren las grandes planicies de Norteamérica, desde el sur de Canadá hasta el norte de México. El bisonte era, sin lugar a dudas, el mamífero grande más abundante del planeta –su cantidad era tal que con frecuencia causaban descarrilamiento de trenes. Además eran fundamentales para la sobrevivencia de indígenas que habitaban las mismas planicies, muchos de las cuales eran nómadas y seguían el recorrido de grandes manadas de bisontes. En México habitaban pastizales y algunos matorrales desde Sonora hasta Nuevo León aunque la mayoría migraba, frecuentando latitudes mexicanas sólo en ciertas temporadas. Es posible que las pobla-

ciones del centro de Coahuila y de Janos en Chihuahua fueran residentes, pero poco se sabe de los cíbolos –tal era el nombre con que se les conocía en esas tierras. Lew Wallace –quien fuera gobernador de Nuevo Mexico pero es mejor conocido por haber escrito la novela Ben Hur– describió así una cacería de bisontes en los pastizales semiáridos cerca de Parras, a unos 60 kilómetros de Saltillo, en octubre de 1866: “Aún recuerdo la emoción, ansiedad y expectativa de esa cabalgata... Escuché el grito del coronel que nos reunió a todos. En un claro de apenas 20 yardas yacía el magnífico animal... Al final de la cacería regresamos con siete supremas pieles de bisonte y una inmensa cantidad de carne”.

La masacre de bisontes rayó en el surrealismo por su magnitud y barbarie. En pocas décadas fueron prácticamente exterminados. Son comunes los relatos de cómo pequeñas partidas de cazadores podían matar cientos de bisontes en una semana, y no era raro que un sólo cazador acabara con más de 250 individuos. Eran tantos los animales muertos que sólo se aprovechaban su lengua y algunas pieles. Se estima que entre 1872 y 1874 se mataron más de tres millones de bisontes, de los cuales la mitad se dejaron podrir a la intemperie. Después de un tiempo, los únicos restos de las manadas brutalmente exterminadas eran cantidades inimaginables de huesos esparcidos por las inmensas praderas. Una de las últimas grandes manadas, llamada la “Gran Manada del Sur”, de aproximadamente 250 mil bisontes, sobrevivía entre los límites de Texas, Nuevo México, Kansas, Colorado y Oklahoma. Para ese entonces ya se tenían noticias de que las grandes manadas estaban en peligro. Preocupados ante la dramática situación, algunos legisladores de Texas trataron de protegerlas. Mas al final habría de prevalecer la opinión de los generales William T. Sherman y Phillip Sheridan, quienes abogaron por el exterminio de esta manada como “la estrategia crítica de ataque en la lucha en contra de las tribus de indios de la pradera”. En pocos meses se llevó a cabo una de las mayores masacres de bisontes; la “Gran Manada del Sur” fue exterminada. Y las suposiciones del general Sherman fueron acertadas: la desaparición de los bisontes fue clave para apaciguar y exterminar a los últimos grupos de indios que aún no habían sido sometidos.

Hacia 1880 las poblaciones de bisontes consistían de pequeños grupos de 100 o menos animales dispersos en un amplio territorio, cada vez más raras y por lo tanto más asediadas por cazadores. Poco después estaban prácticamente extintos. Un grupo de 30

ejemplares fue protegido en Yellowstone. Otros lograron sobrevivir en ranchos privados y parques protegidos. Una sorpresa del mundo de la ciencia fue el descubrimiento, en 1988, de una pequeña población de 120 bisontes en Janos, en el norte de Chihuahua –una de seis poblaciones y 4 mil bisontes silvestres que todavía sobreviven. Esta población se encuentra protegida por la Reserva de la Biosfera de Janos –decretada este año 2009– que, con más de medio millón de hectáreas, ofrece la posibilidad de salvar esta población de su anunciada extinción. La manada de Janos forma parte del posible éxito de esta historia, cuyo final no ha sido escrito todavía.

Efectos en cascada

La naturaleza funciona con base en complejas interacciones entre seres vivos. La trama de estas interacciones incluye presas y sus depredadores, herbívoros y carnívoros, plantas y sus polinizadores, frutos y sus dispersores, parásitos y sus hospederos. La extinción de una especie tiene consecuencias en la abundancia de otras –inclusive sin relación aparente– por lo que se les conoce como efectos en cascada. Un ejemplo de estas impredecibles interacciones es la de los pecaríes de labios blancos con ranas, en el suelo de las selvas tropicales de América. Los pecaríes forman piaras de hasta 250 ejemplares y requieren de baños de lodo para refrescarse y eliminar parásitos de su piel; esta actividad forma pequeñas pozas en el suelo de la selva. Su desaparición en algunos sitios ha disminuido la población de ranas del suelo, lo que ha llevado a establecer que éstas dependen de las pozas que los pecaríes crean para bañarse, ya que son pocos los lugares en los que las ranas pueden llevar a cabo la cópula y su consecuente reproducción.

Otro caso ilustrativo del efecto en cascada es el de los lobos en el Parque Nacional de Yellowstone en Estados Unidos. Los lobos desaparecieron de allí hace más de un siglo, cazados hasta la extinción por ganaderos. En la década de los noventa un grupo pequeño fue reintroducido a su antigua morada, desencadenando una serie de efectos difíciles de predecir antes de su reintegración. Las poblaciones de ciervos rojos y coyotes se desplomaron a niveles menores a la mitad de lo habitual, habiendo sido depredados por los lobos. La abundante carroña –efecto de la gran cantidad de ciervos y coyo-

tes cazados– creó un aumento de cuervos y urracas, especies que dependen en buena medida de la carroña para sobrevivir los inviernos. De manera sorpresiva, la eliminación del ramoneo de ciervos redundó en un marcado incremento en la abundancia de álamos, especialmente a lo largo de las márgenes de los ríos, lo que causó, a su vez, que los castores recolonizaran el parque, dado que se alimentan principalmente de estos árboles. ¿Quién podría haber imaginado estos efectos positivos tan claros en organismos tan diferentes como plantas, aves y otros mamíferos, asociados al regreso del lobo a su ecosistema original?

La conservación de especies

En los albores del siglo XXI la conservación de la naturaleza es una de las tareas más apremiantes de la humanidad. Ante la grave situación por la que atraviesan las innumerables especies en peligro de extinción es necesario desarrollar estrategias que compaginen la conservación de dichas especies con el desarrollo económico. Éste es un quehacer fundamental de la sociedad del que dependen la supervivencia de la diversidad biológica como el bienestar humano. Es imposible mantener o incrementar el bienestar humano si continúa el empobrecimiento del planeta por la pérdida de especies, ya que ellas son factor clave para el mantenimiento de las condiciones que hacen posible la vida en la Tierra.

México enfrenta una severa crisis de extinción de especies de plantas y animales silvestres. Cada día que pasa la situación se agrava. La desaparición de especies representa una tragedia –desapercibida por la población en general– que empobrece al país y le despoja de su herencia ancestral. Las especies extintas son un triste testimonio del impacto de nuestras actividades irresponsables para con el medio ambiente. Las especies en riesgo de extinción son, a su vez, un recuerdo doloroso del legado del uso inadecuado de la naturaleza por parte de generaciones pasadas y actuales. ¿Qué dejaremos a los que vienen? La conservación de la fauna silvestre se basa en estrategias diversas que incluyen áreas naturales protegidas, llamadas UMAs –Unidades de Manejo y Aprovechamiento, donde se hace una explotación sustentable de flora y fauna–, criaderos y zoológicos, por mencionar algunas.



▲ **Bisontes.** Son los mamíferos más grandes del continente americano. A principio del siglo XIX su población era de 30 millones de ejemplares. Una cruel campaña de exterminio redujo su población a unas cuantas decenas. Se calcula que actualmente existen alrededor de 500 mil ejemplares, pero el 95 por ciento están en ranchos privados para producción de carne. (DGT)



▲ **Castor.** Son los roedores más grandes de Norteamérica. Después del ser humano es una de las especies animales que más modifica su entorno. Al construir presas, en cuyo centro localizan sus madrigueras, se protegen de sus depredadores. (CC)

La última esperanza

La vida en la Tierra pende de un frágil equilibrio. Poco es lo que una sola persona podría hacer para evitar la catástrofe que se avecinaría con la desaparición de innumerables especies de plantas y animales. Mucho, sin embargo, es lo que la humanidad en su conjunto puede hacer para revertir el daño al medio ambiente –especialmente lo relacionado con la globalización de problemas como el cambio climático o la destrucción de ecosistemas. Éste es uno de los mayores retos que enfrentamos; ignorarlo sería una tragedia. El reto consiste en no dejar desatendido el problema hasta que sea demasiado tarde. Es imperativo encontrar modelos de desarrollo respetuosos con la naturaleza, de modo que las condiciones que hacen propicia la vida en el planeta se mantengan, el bienestar humano se incremente y se prevengan la extinción de especies y la degradación de ecosistemas.

En México los retos que enfrentamos con respecto al cuidado de la naturaleza son enormes. Décadas de negligencia, despilfarro de recursos naturales y abuso de ecosistemas sitúan al país al borde de un cataclismo ecológico. Resalta de manera particular la pérdida de hábitats para las especies endémicas al territorio nacional, lo que ha resultado en un triste balance de nuestra biodiversidad. Hoy es momento de tomar consciencia de los logros que hemos tenido para poder replicarlos. Es urgente alertar sobre la crítica situación por la que atraviesan las especies en vías de extinción –cuya conservación depende casi exclusivamente de nosotros– y de cuya supervivencia depende, paradójicamente, la nuestra. ¿Seremos testigos de la desaparición de miles de especies y de los efectos impensables de ello en nuestro bienestar y supervivencia? ¿O bien seremos capaces de retomar el rumbo?

De nosotros depende la salvación o ruina de este planeta maravilloso y de las especies que lo habitan, incluyendo al propio ser humano. La esperanza vivirá hasta el último momento.



◀ **Murciélagos polinívoros.** Son importantes polinizadores de varias especies de plantas cuyas flores suelen ser de color claro y olores fuertes. Para orientarse utilizan la ecolocalización: emiten ultrasonidos por su boca o nariz que rebotan en los objetos y regresan al animal, proporcionándole información sobre la distancia y el tamaño de los objetos. (BM / naturepl.com)



◀ **Murciélago vespertino.** Forman colonias de maternidad de hasta varios cientos de hembras con sus crías, principalmente en árboles huecos. Su dieta se compone de insectos que atrapan al vuelo con ayuda de un preciso sistema de sonar. (LSM)

▲ **Murciélago rojo.** Son insectívoros y viven en solitario, refugiándose entre la vegetación. Es de las pocas especies en las que las hembras pueden tener hasta cuatro crías por parto. (BM / natu-repl.com)



◀ **Tlacuache.** Son de hábitos solitarios y suelen ser muy agresivos entre ellos. Emiten un olor fuerte y desagradable al verse amenazados. Cuando son apresados por algún depredador fingen estar muertos para emprender la huida cuando éste se confía. (LSM)



▲ **Ardilla voladora.** Es la ardilla arborícola más pequeña de México y la única nocturna. Poseen una membrana que va de las muñecas a los pies y que les permite planear distancias de hasta 45 metros. (KT / naturepl.com)



◀ **Mapache.** De hábitos crepusculares y nocturnos, el mapache es omnívoro y sumamente hábil con las manos. Su nombre proviene del náhuatl mapactli: "que tiene manos". Dado que carece de glándulas salivales suele remojar su alimento, de allí otro de sus nombres comunes, "oso lavador". (RN / naturepl.com)

▲ **Tlacuache.** Son marsupiales; sus crías nacen en estado embrionario y la madre los guía hasta una bolsa en el vientre, el marsupio, donde continúan su desarrollo unidos a las mamas. (RN / naturepl.com)



◀ **Zorrillo encapuchado.** Producen un almizcle extraordinariamente fuerte, el cual pueden dirigir con gran precisión a sus depredadores, siendo su principal mecanismo de defensa. De hábitos nocturnos, son predominantemente insectívoros. (LSM)

▲ **Zorrillo listado.** Son polígamos y solitarios; sólo se asocian para reproducirse. Nacen sordos, ciegos y en estado sumamente inmaduro, pasando un mes en la madriguera amamantados por la madre. Las hembras cuidan a sus crías hasta un año después de alcanzar el tamaño adulto. (DGT)



▲ **Miquito dorado.** Se alimenta primordialmente de hormigas y otros insectos que atrapa con su lengua pegajosa. Normalmente vive en ceibas donde se mimetiza con las semillas por su pequeño tamaño y el color de su pelaje. (LSM)

► **Mico de noche.** También conocido como martucha, es un ágil animal arborícola y nocturno. Utiliza su cola prensil para colgarse de las ramas y alcanzar los frutos de los que se alimenta, pudiendo girar su columna vertebral hasta 180 grados. (LSM)



► **Mono aullador.** También conocido como sarahuato, su potente aullido se escucha con frecuencia al amanecer en las selvas tropicales de México. Sus vocalizaciones son en su mayoría para marcar territorio, predominancia social, alarma o cambios en el tiempo. De hábitos diurnos, forma grupos de 15 a 19 individuos que nunca bajan de los árboles. (EL)





◀ **Ocelote.** Es más grande que el tigrillo y más pequeño que el jaguar. Al igual que todos los felinos de México es de hábitos solitarios y su actividad es tanto diurna como nocturna. Caza mamíferos chicos y medianos, reptiles y aves, tanto en tierra como en árboles. (RN / naturepl.com)

▲ **Tigrillo.** Es el felino más arborícola de México. Su larga cola, tamaño pequeño y las adaptaciones de sus patas traseras le facilitan su movilización entre las ramas de los árboles. Es un ágil cazador que se alimenta de aves y pequeños mamíferos. (LSM)







Pp. 268. **Jaguarundi.** También conocido como leoncillo, es diurno y suele ser de sólo un color y con larga cola. A diferencia de otros felinos pequeños de México es exclusivamente terrestre. Muy hábil con las patas delanteras, es un excelente pescador. (LSM)

Pp. 269. **Lince.** El lince o gato montés es fácilmente identificable por sus orejas puntiagudas y por una mancha oscura en la punta. Es el tercer felino más grande de México después del puma y el jaguar. (DGT)

Pp. 270-271. **Puma.** Al igual que las crías de jaguarundi, las del puma son moteadas al nacer, mas las motas desaparecen a los pocos meses. Es el único felino grande maullador e incluso puede ronronear. Tiene la mayor distribución de cualquier otro carnívoro en el continente. (DGT)

◀ **Jaguar.** Es el felino más grande de América. Es terrestre, nadador hábil y trepa con facilidad a los árboles. Su único depredador es el ser humano y en libertad llega a vivir hasta 12 años. (LSM)

► **Venado cola blanca.** Los cérvidos, familia a la que pertenecen los venados, tienen astas de hueso las cuales mudan todos los años. Sólo los desarrollan los machos adultos y los utilizan durante la época de apareamiento, cuando compiten por las hembras. (DGT)







Pp. 276-277. **Berrendo.** Es el animal terrestre más veloz del planeta en distancias largas. Puede correr durante mucho tiempo a 100 km/hr debido a una serie de características evolutivas que no tiene ningún otro animal. Se cree que esto se debe a que su principal depredador era el lobo, quien es el maratonista de los carnívoros. (CC)

◀ **Oso negro.** Es el carnívoro viviente más grande de México. Sus poblaciones más importantes se encuentran en los bosques del norte de las sierras Madre Oriental y Occidental. (DGT)



▲ **Pecarí de collar.** Suelen andar en manadas de hasta 50 individuos. Se alimentan de raíces, pastos, frutos y pequeños insectos y vertebrados. (DGT)



▲ **Puerco espín.** Estos solitarios animales tienen una amplia distribución en el norte de México, principalmente en bosques de pino y encino, matorrales y hábitats riparios. Su nombre viene de su pelambre modificado en forma de púas, el cual le sirve como defensa ante depredadores. Están en peligro de extinción. (CC)



▲ **Liebre.** Las liebres son solitarias mas no territoriales; no les molesta la presencia de sus congéneres. El sentido que tienen más desarrollado es el oído, el cual les es muy útil para detectar a depredadores de quienes huyen con rapidez y agilidad. (MAC)



▲ **Hurón de patas negras.** Declarado extinto en Norteamérica, en 1981 se identificó una colonia en Estados Unidos. Después de un exitoso programa de recuperación en cautiverio fue reintroducido en Janos, Chihuahua, donde vive en estrecha relación con los perritos de las praderas, de quienes se alimenta a la vez que utiliza sus madrigueras como guarida. (GC)



◀ **Borrego cimarrón.** Es el mayor de las dos especies nativas de borregos de Norteamérica. Su ingesta de agua es bajísima y la pueden obtener de las plantas de las que se alimentan y del rocío. Hay grupos de borregos que no beben agua por seis meses y otros que nunca beben. (KS)

▲ **Coyote.** Los coyotes son endémicos de Norte y Centroamérica y viven en grupos familiares. Tienen camadas de un promedio de seis crías que cuidan ambos padres, con ayuda de los jóvenes nacidos el ciclo anterior. (MAC)



◀ **Zorras del desierto.** Habitantes de los pastizales y matorrales del norte de México, sus grandes orejas les ayudan a disipar el calor. Son los únicos cánidos de Norteamérica que utilizan madrigueras todo el año. (RL)



▲ **Nutria marina.** Son de los pocos mamíferos que emplean herramientas. Pasan gran parte del tiempo flotando sobre sus dorsos y, para comer erizos o conchas, los golpean contra una piedra que ponen sobre su pecho. (LSM)



▲ **Manatí.** Es una de cinco especies de sirénidos en el mundo. En México se encuentran en ríos y lagunas costeras desde Veracruz hasta el Caribe, donde se alimentan de vegetación acuática. Se encuentran en peligro de extinción. (CC)



◀ **Delfines de costados blancos.** Forman grupos de 100 a 200 individuos e incluso mayores. Al igual que los demás delfines se comunican mediante sonidos y sus vocalizaciones también son utilizadas para aturdir a sus presas. (PC / SeaPics.com)





Pp. 292-293. **Ballena de aleta.** También conocida como rorcual común, la ballena de aleta alcanza hasta 24 metros de longitud. Se alimenta de plancton, peces, moluscos, pulpos y calamares. (LSM)

▲ **Ballena gris.** La prohibición a la caza de ballenas benefició considerablemente a la ballena gris; su población actual se estima en 15 mil individuos. Estas ballenas encuentran refugio en las lagunas costeras de Baja California donde se aparean y dan a luz. (PC)

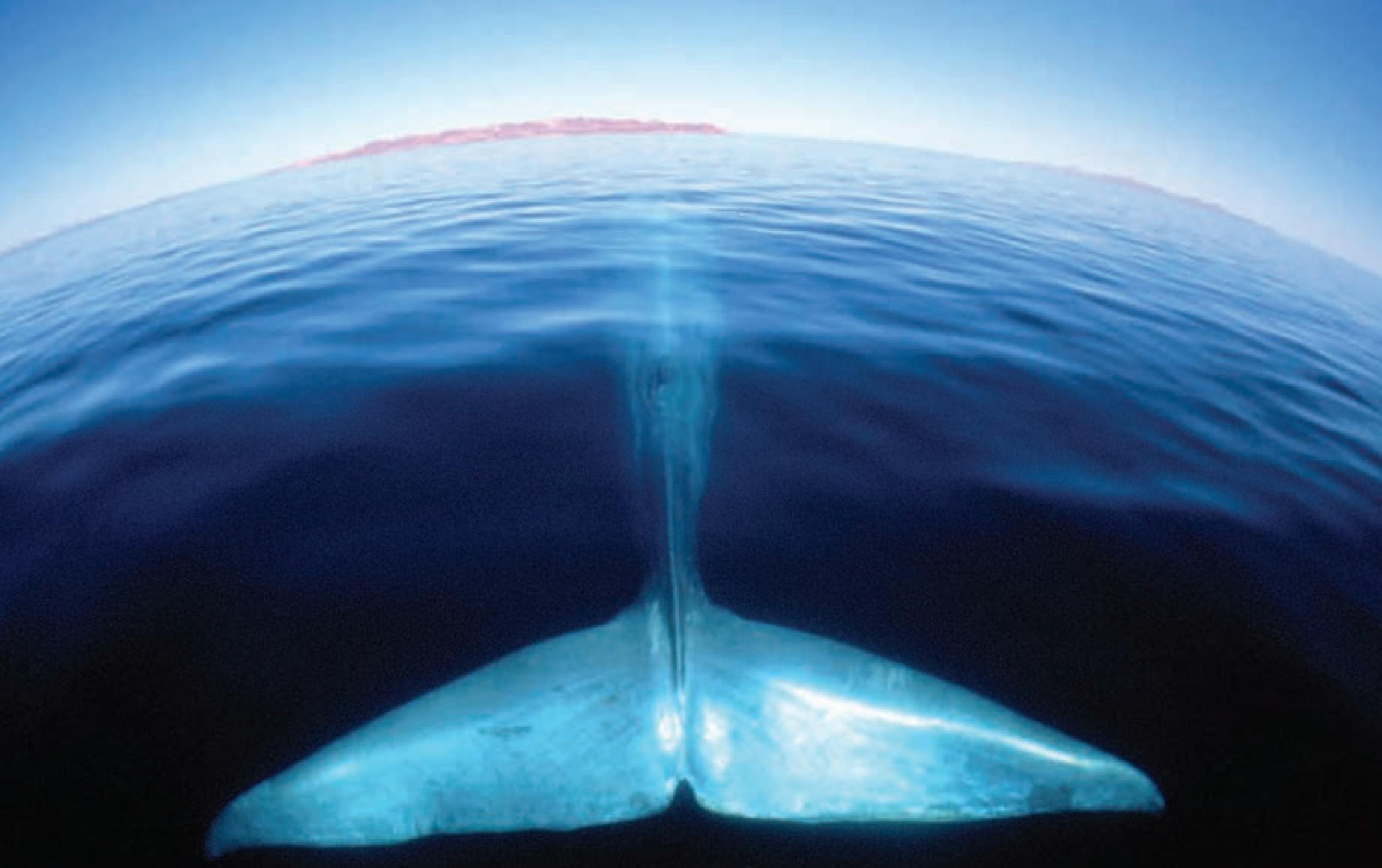
► **Lobos marinos.** En México se encuentran en la costa del Pacífico norte. Sus hábitos gregarios los llevan a formar grandes colonias. Se calcula que la población total de lobos marinos en el país es de cerca de 100 mil individuos. (PC)



Pp. 26-297. **Ballena jorobada.** Estas ballenas tienen un peculiar sistema de pesca. Un grupo de ballenas nada rápidamente en círculo alrededor de los cardúmenes de peces, soplando aire por el orificio de respiración y generando una barrera que concentra a los peces en un área pequeña. Tras esto una ballena nada a la superficie por el centro del cardumen, engullendo una buena cantidad de peces. (EL)

Pp. 298-299. **Ballena azul.** Es el mayor de todos los animales del planeta pero se alimenta de algunos de los más pequeños. Puede tragar toneladas de agua cargada de krill al expandir notablemente su garganta. Al expulsar el agua, el krill queda atrapado en las barbas de su boca. (AN / SeaPics.com)





ADENDUM: NOMBRES COMUNES Y CIENTIFICOS

Acacia *Acacia cornigera*
 Águila arpía *Harpia harpyja*
 Águila pescadora *Pandion haliaetus*
 Águila real ó dorada *Aquila chrysaetos*
 Ajolote del Valle de México *Ambystoma mexicanum*
 Alacrán *Centruroides sp*
 Albatros de Laysan *Phoebastria immutabilis*
 Anolis verde *Anolis sp*
 Ardilla voladora *Glaucomys volans*
 Atún aleta azul *Thunnus thynnus*
 Ballena de aleta *Balaenoptera physalis*
 Ballena gris *Eschrichtius robustus*
 Ballena jorobada *Megaptera novaeangliae*
 Berrendo *Antilocapra americana*
 Bisonte *Bison bison*
 Boa *Boa constrictor*
 Bobo café *Sula leucogaster*
 Bobo de patas azules *Sula nebouxii*
 Borrego cimarrón *Ovis canadensis*
 Botete pintado *Arothron hispidus*
 Búho de anteojos *Pulsatrix perspicillata*
 Caballito del Pacífico *Hippocampus ingens*
 Cacerolita de mar *Limulus polyphemus*
 Calamar gigante *Dosidicus gigas*
 Camarón mantis *Hemisquilla ensigera*
 Cangrejo *Talipes nutalli*
 Carpintero imperial *Campephilus imperialis*
 Castor *Castor canadensis*
 Catán *Atractosteus spatula*
 Cebrá quagga *Equus quagga*
 Ceniztonle de Socorro *Mimodes graysoni*
 Chara verde *Cyanocorax yncas*
 Colibrí canelo *Amazilia rutila*
 Cóndor de California *Gymnogyps californianus*
 Corallillo *Micruroides euryxanthus*
 Cormorán de anteojos *Phalacrocorax perspicillatus*
 Costurero *Limnodromus scolopaceus*
 Cotorra serrana oriental *Rhynchopsitta terrisi*
 Coyote *Canis latrans*
 Culebra de agua *Tamnophis marcianus*
 Delfín de costados blancos *Lagenorhynchus acutus*
 Dodo *Raphus cucullatus*
 Elefante marino de California *Mirounga angustirostris*
 Escarabajo arlequín *Croninus longimanus*
 Espátula rosada *Ajaia ajaja*
 Estrella de mar *Dermasterias imbricata*
 Esturión del río Bravo *Scaphirhynchus platyrhynchus*
 Flamenco *Phoenicopterus ruber*
 Foca *Phoca vitulina*
 Foca monje del Caribe *Monachus tropicalis*
 Fragata *Fregata magnificens*
 Fragata portuguesa *Physalia physalis*
 Gaviota de Hermann *Larus heermanni*
 Gobio bocón *Opistognathus aurifrons*
 Golondrina de mar elegante *Sterna elegans*
 Guacamaya roja *Ara macao*
 Guacamaya verde *Ara militaris*

Guajolote *Meleagris gallopavo*
 Hocofoisán *Crax rubra*
 Hormiga cortadora de hojas *Atta spp*
 Hurón de patas negras *Mustela nigripes*
 Iguana negra *Ctenosaura pectinata*
 Insecto cacahuete *Fulgora latemaria*
 Jaguar *Panthera onca*
 Jaguarundi *Puma yagouaroundi*
 Juil del Lerma *Algansea barbata*
 Lagarto de cuentas *Heloderma horridum*
 Lagarto roca de San Luis *Petrosaurus thalassinus*
 Langosta espinosa *Panulirus argus*
 Lechuga de campanario *Tyto alba*
 Liebre *Lepus californicus*
 Lince o gato montés *Lynx rufus*
 Lobo fino de Guadalupe *Arctocephalus townsendi*
 Lobo marino *Zalophus californianus*
 Lobo mexicano *Canis lupus baileyi*
 Loro cabeza amarilla *Amazona oratrix*
 Manatí *Trichechus manatus*
 Mantis religiosa *Mantis religiosa*
 Mapache *Procyon lotor*
 Marlin rayado *Tetrapturus audax*
 Mariposa monarca *Danaus plexippus*
 Mariposa morpho *Morpho spp*
 Mariposa nocturna *Pericopsis sp*
 Medusa *Chrysaora fuscescens*
 Mergo mayor *Mergus merganser*
 Mico de noche o martucha *Potos flavus*
 Miquito dorado *Cyclopes didactylus*
 Mono araña *Ateles geoffroyi*
 Mono aullador *Alouatta palliata*
 Monstruo de Gila *Heloderma suspectum*
 Murciélago rojo *Lasiurus borealis*
 Murciélago verspertino *Nycticeius humeralis*
 Nauyaca de árbol bicolor *Bothriechis bicolor*
 Nudibranquio *Hermisenda crassicornis*
 Nutria de río *Lontra longicaudis*
 Nutria marina *Enhydra lutris*
 Ocelote *Leopardus pardalis*
 Oruga tigre *Verbesina encelioides*
 Oruga verde *Manduca rustica*
 Oso gris *Ursus arctos*
 Oso negro *Ursus americanus*
 Paloma de Socorro *Zenaida graysoni*
 Pato del Labrador *Camptorhynchus labradorius*
 Pato golondrino *Anas acuta*
 Pavo ocelado *Meleagris ocellata*
 Pavón *Pauxi unicornis*
 Pecarí de collar *Tayassu tajacu*
 Pecarí de labios blancos *Tayassu pecari*
 Perico de frente blanca *Amazona albifrons*
 Perro llanero *Cynomys ludovicianus*
 Pescado blanco de Pátzcuaro *Chirostoma estor*
 Pez escorpión *Scorpaena mystes*
 Pez luna *Mola mola*
 Pez puerco espín *Diodon sp*

Pez sapo espléndido *Sanopus splendidus*
 Pez sargazo *Histrio histrio*
 Pez trompeta *Aulostomus chinensis*
 Pez vela *Istiophorus albicans*
 Pijiji *Dendrocygna autumnalis*
 Puerco espín *Erethizon dorsatum*
 Puma *Puma concolor*
 Quetzal *Pharomachrus mocinno*
 Rana coronada *Anotheca spinosa*
 Rana de cristal *Centrolenella fleischmanni*
 Rana de Xochimilco *Rana tlaloci*
 Rana pico de pato *Tripion spatulatus*
 Raya águila *Aetobatus narinari*
 Raya cara de vaca *Rhinoptera steindachneri*
 Raya eléctrica *Narcine spp*
 Sahuaro *Carnegiea gigantea*
 Serpiente de cascabel *Crotalus spp*
 Sirena menor *Siren intermedia*
 Tapir *Tapirus biardii*
 Tarántula de anillos rojos *Brachypelma boehmei*
 Tecolotito común *Glaucidium brasilianum*
 Tecolotito llanero *Athene cucularia*
 Tiburón azul *Prionace glauca*
 Tiburón ballena *Rhincodon typus*
 Tiburón mako *Isurus oxyrinchus*
 Tiburón martillo *Sphyrna lewini*
 Tiburón puerco *Heterodontus francisci*
 Tigrillo *Leopardus wiedii*
 Tlacuache *Didelphis virginiana*
 Tordo cabeza amarilla *Xantocephalus xantocephalus*
 Tordo vaquero de cabeza café *Molothrus ater*
 Tortuga de carey *Eretmochelys imbricata*
 Tortuga de concha blanda *Apalone spinifera*
 Tortuga de Mapimí *Gopherus flavomarginatus*
 Tortuga golfinia *Lepidochelys olivacea*
 Tortuga lora *Lepidochelys kempii*
 Triops *Triops longicaudatus*
 Tucán pico de canoa *Ramphastos sulfuratus*
 Turipache selvático *Corytophanes cristatus*
 Vaca marina de Steller *Hydrodamalis gigas*
 Vaquita marina *Phocoena sinus*
 Venado cola blanca *Odocoileus virginianus*
 Wapiti o ciervo rojo *Cervus elaphus*
 Zambullidor del Lago Atitlán *Podilymbus gigas*
 Zanate del río Lerma *Quiscalus palustris*
 Zopilote rey *Sarcoramphus papa*
 Zorra del desierto *Vulpes macrotis*
 Zorrillo encapuchado *Mephitis mephitis*
 Zorrillo listado *Mephitis macroura*

BIBLIOGRAFÍA

Allen-Wardell, G., P. Bernhardt, R. Bitner, A. Burquez, S. Buchmann, J. Cane, P.A. Cox, V. Dalton, P. Feinsinger, M. Ingram, D. Inouye, C. E. Jones, K. Kennedy, P. Kevan, H. Koopowitz, R. Medellín, S. Medellín-Morales y G. P. Nabham. 1998. The Potential Consequences of Pollinator Declines on the Conservation of Biodiversity and Stability of Food Crop Yields. *Conservation Biology* 12: 8–17.

Ceballos, G. y C. Galindo L. 1984. *Mamíferos silvestres de la cuenca de México*. Ed. Limusa, México D.F.

Ceballos, G. y L. Márquez. 2000. *Las aves de México en peligro de extinción*. Conabio – UNAM – Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. *Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco / A Field Guide to the Mammals of the Jalisco Coast*. Fundación Ecológica de Cuixmala A.C., México, D.F.

Ceballos, G. y F. Eccardi. 2003. *Animales de México en peligro de extinción*. Fundación Alejo Peralta, México, D.F.

Ceballos, G., J. Pacheco y R. List. 1999. Influence of Prairie Dogs (*Cynomys ludovicianus*) on Habitat Heterogeneity and Mammalian Diversity in Mexico. *Journal of Arid Environments* 41:161-172.

Ceballos, G., R. List, R. Medellín y X. de la Macorra. 2008. *Naturaleza Mexicana: Legado de Conservación*. Telmex, México, D.F.

Ceballos, C. Chávez, R. List y H. Zarza (Eds.). 2007. *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Ceballos, G., C. Chávez, R. List, R. Medellín, C. Manterola, A. Rojo, M. Valdéz, D. M. Brousset y S. M. B. Alcántara (Eds.) 2006. *Proyecto para la conservación y manejo del jaguar en México*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.

Dobson, A. P. 1998. *Conservation and Biodiversity*. Scientific American Library, Nueva York, EEUU.

Ehrlich, P. y A. Ehrlich. *Extinction*. Random House, Nueva York, EEUU.

Gittleman, J.L., S. M. Funk, D. W. Macdonald y R. K. Wayne (Eds.) 2001. *Carnivore Conservation*. Cambridge University Press – The Zoological Society of London, Cambridge, GB.

Hölldobler, G. y E. O. Wilson. 1998. *Journey to the Ants: A Story of Scientific Exploration*. Belknap Press, Cambridge, Massachusetts, EEUU.

List, R. e I. Barja. 2005. *Turones de patas negras y perritos de las praderas en el norte de México*. Quercus 230: 54-59.

Leopold, A. S. 1965. *Fauna silvestre de México. Aves y mamíferos de caza*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, D.F.

List, R., G. Ceballos, C. Curtin, P. J. P. Gogan, J. Pacheco y J. Truett. 2007. Historic distribution and challenges to bison recovery in the northern Chihuahuan Desert. *Conservation Biology* 21: 1487-1494.

Maher, D. S., R.F. Noss y J.L. Larkin (eds.). 2001. *Large Mammal Restoration: Ecological and Sociological Challenges in the 21st Century*. Island Press, Covello, California, EEUU.

Medellín, R.A. y O. Gaona. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. *Biotropica* 31: 478-485.

Miller, B, R. Reading, J. Hoogland, T. Clark, G. Ceballos, R. List, S. Forrest, L. Hanebury, P. Manzano, J. Pacheco y D. Uresk. 2000. The role of prairie dogs as keystone species: a response to Stapp. *Conservation Biology* 14:318-321.

Mittermeier, R. A., P. Robles y C. Goettsch. 1997. *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo*. Cemex, México, D.F.

Moehrenschalager, A. R. List y D.W. Macdonald. 2007. Escaping interspecific killing: Mexican kit foxes survive while coyotes and golden eagles kill Canadian swift foxes. *Journal of Mammalogy* 88: 1029–1039.

Pacheco, J., G. Ceballos y R. List. 2002. Reintroducción del hurón de patas negras en las praderas de Janos, Chihuahua. *Biodiversitas* 42:2-5.

Rzedowski, J. 1978. *La vegetación de México*. Limusa, México D.F.

Ripple, W. J. y R. L. Beschta. 2003. Wolf reintroduction, predation risk, and cottonwood recovery in Yellowstone National Park. *Forest Ecology and Management* 184: 299-203.

Terborgh, J., Lopez, L., Nuñez, V.P., Rao, M., Shahabuddin, G., Orijuela, G., Riveros, M., Ascanio, R., Adler, G.H., Lambert, T.D. y Balbas, L. 2001. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. *Science*, 294, 1923–1926.

Wilmers, C.C., R. L. Crabtree, D. W. Smith, K. M. Murphy, y W. M. Getz. 2003. Trophic facilitation by introduced top predators: grey wolf subsidies to scavengers in Yellowstone National Park. *Journal of Animal Ecology* 72: 909–916.

Wilcove, D. S. 1999. *The Condor's Shadow*. Random House, Nueva York, EEUU.

Wilson. D.E. 1992. *The Diversity of Life*. Harvard University Press, Cambridge, Massachussets, EEUU.

Wright, J.P., C.C. Jones y A. S. Flecker. 2002. An ecosystem engineer, the beaver, increases species richness at the landscape scale. *Oecologia* 132: 96-101.

Zimmer, C. 2001. *Parasite Rex: Inside the Bizarre World of Nature's Most Dangerous Creatures*. Free Press, Nueva York, EEUU.

CRÉDITOS

Producción: América Natural - Floresta Ediciones

Edición: Antonio Vizcaíno

Coordinación: Ximena de la Macorra

Coordinación científica: Gerardo Ceballos y Rurik List

Diseño: Jorge Sandoval, IMADIS

Pies de foto y revisión de textos: Ximena de la Macorra, Rurik List y Sabatha Schraivesande

Corrección de textos: Saúl Peña

Equipo: Ángel Sandoval, Luis Antonio García Garibay, Orlando Carrillo y Tomás Carrasco

Impresión: TOPPAN PRINTING CO, JAPÓN.

DR de la primera edición, TELMEX, 2009

Copyright © 2009 Gerardo Ceballos.

ISBN

Todos los derechos reservados.

Ninguna parte del contenido de este libro puede ser

reproducida por ningún medio sin el permiso escrito del autor.

FOTÓGRAFOS

AN / SeaPics.com	Amos Nachoum / SeaPics.com	MPO / SeaPics.com	Michael Patrick O'Neill / SeaPics.com
AS / naturepl.com	Anup Shah / naturepl.com	MN / SeaPics.com	Michael S. Nolan / SeaPics.com
BM / naturepl.com	Barry Mansell / naturepl.com	MM / SeaPics.com	Mick McMurray / SeaPics.com
CC	Claudio Contreras Koob	MAC	Miguel Ángel de la Cueva
DGT	Daniel Garza Tobón	NPL / naturepl.com	Nature Production / naturepl.com
DT / naturepl.com	David Tipling / naturepl.com	OA	Octavio Aburto
DW / SeaPics.com	David Wrobel / SeaPics.com	OM	Oscar Moctezuma
DP / naturepl.com	Doug Perrine / naturepl.com	PS / naturepl.com	Phil Savoie / naturepl.com
EL	Eduardo Lugo	PC / naturepl.com	Philippe Clement / naturepl.com
EP	Eduardo Ponce	PC	Phillip Colla
EG / naturepl.com	Edwin Giesbers / naturepl.com	PC / SeaPics.com	Phillip Colla / SeaPics.com
FB / SeaPics.com	Franco Banfi / SeaPics.com	RM / SeaPics.com	Randy Morse / SeaPics.com
GC	Gerardo Ceballos	RH / SeaPics.com	Richard Herrmann / SeaPics.com
HH / SeaPics.com	Howard Hall / SeaPics.com	RS	Rodrigo Sierra
IA / naturepl.com	Ingo Arndt / naturepl.com	RN / naturepl.com	Rolf Nussbaumer / naturepl.com
JC / naturepl.com	John Cancalosi / naturepl.com	RT	Roy Toft
JB / SeaPics.com	Jonathan Bird / SeaPics.com	RL	Rurik List
JMS	Juan Manuel Solís	SC	Sandra Critelli
KT / naturepl.com	Kim Taylor / naturepl.com	S&R / naturepl.com	Shattil & Rozinski / naturepl.com
KS	Krista Schlyer	SD / Minden Pictures	Stephen Dalton / Minden Pictures
LSM	Latin Stock México	TM / Minden Pictures	Thomas Marent / Minden Pictures
MC / SeaPics.com	Mark Conlin / SeaPics.com	TJ*	Tom Jefferson
MK / naturepl.com	Michael D. Kern / naturepl.com	TV / naturepl.com	Tom Vezo / naturepl.com

AGRADECIMIENTOS

Queremos hacer patente nuestro más sincero agradecimiento a nuestros amigos y colegas, así como a las instituciones que nos brindaron su apoyo para realizar y financiar esta obra. Queremos agradecer, asimismo, a los colegas que han discutido con nosotros los temas plasmados en los textos del libro y a las instituciones que han apoyado nuestro trabajo a favor de la conservación de la naturaleza y las reservas de México.

Agradecemos especialmente a Héctor Slim Seade, Graciela Chacón, Javier Elguea, José Sarukhán, Paul R. Ehrlich, Alberto Szekely, Adriana Juan, Julia Carabias, Ernesto Enkerlin, Arturo Gómez Barrero, Conn Nugent, Jesús Pacheco, Guadalupe Mondragón, Pablo Ceballos, Regina Ceballos, Patricia Manzano, Erin List, Imanol Legorreta, Nicolás Legorreta, Manuela Legorreta, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, The J.M. Kaplan Fund y la Universidad Nacional Autónoma de México.

*Pp. 108. Imagen captada con permiso expreso (Oficio DR/488/08) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) / Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en un área natural protegida sujeta a manejo especial. Agradecemos la colaboración del Coordinador de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos, Instituto Nacional de Ecología (INE).

FOTOGRAFÍAS DE PÁGINAS PRELIMINARES

Pp. 4-5. **Medusas.** La diversidad de las medusas es asombrosa, pueden ser microscópicas hasta de tamaños enormes. En el Golfo de California se han registrado algunas de dos metros de diámetro y tentáculos de hasta 25 metros de longitud. (DW / SeaPics.com)

Pp. 6-7. **Pez luna (Mola).** Es el pez óseo más grande del mundo. Llega a pesar hasta mil 400 kilogramos pero su cerebro no es más grande que una nuez. Debido a que los encuentros entre hembras y machos son poco probables, las hembras son sumamente fértiles y pueden poner hasta tres millones de huevos en una desovada. (PC)

Pp. 8-9. **Sapos apareándose.** El característico abrazo de las ranas y sapos durante el apareamiento se llama amplexo. El macho abraza a la hembra por la espada para evitar que otros machos fertilicen los huevos cuando ésta deposita la masa gelatinosa que los cubre. (CC)

Pp. 12-13. **Tortuga de carey.** Una vez que las tortugas dejan el nido y entran al mar no regresarán a tierra hasta el momento de desovar, y sólo lo harán las hembras; los machos pasarán el resto de su vida en el océano. (CC)

Pp. 14-15. **Saltamontes.** Como los demás insectos, los saltamontes tienen respiración traqueal que efectúan a través de espiráculos que tienen repartidos por todo su cuerpo. Con sus antenas se orientan y detectan peligros, así como olores y humedad. Los sonidos los detectan con los tímpanos que tienen en el abdomen. (CC)

Pp. 16-17. **Guacamaya roja.** Se encuentra en peligro de extinción principalmente por su venta ilegal como mascota y por la pérdida de los bosques tropicales donde habita. Tienen una sola pareja de por vida, y si la pierden, no vuelven a tener otra. (GC)

Pp. 20-21. **Lobo mexicano.** Es el mamífero terrestre con una distribución natural amplia. Viven en manadas que pueden estar conformadas desde un macho y una hembra hasta 20 o más individuos. (S&R / naturepl.com)

Pp. 24. **Jaguar.** Es el mayor depredador de las regiones tropicales de América. Desde épocas prehispánicas ha cautivado la imaginación de los pobladores locales. En México la población actual es de alrededor de 3 500 individuos por lo que se le considera en peligro de extinción. (OM)

Pp. 26. **Wapiti.** También conocido como ciervo rojo, tiene una distribución mundial amplia. La subespecie mexicana se extinguió a principios del siglo pasado. Otras subespecies de este ciervo han sido introducidas exitosamente en varios estados del norte del país. (DGT)

Pp. 30. **Ascidias.** Son consideradas precursoras de la evolución de los vertebrados porque sus larvas poseen un cordón dorsal que se cree es el antecesor de la columna vertebral. (CC)

