

Andes

Los Andes es la Cordillera más larga del planeta y se extiende por la Costa Oeste de Sudamérica a lo largo de 7.500 km. desde Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia hasta Argentina y Chile. Es la parte meridional de la Cordillera Americana, que va desde Alaska hasta Tierra de Fuego y sólo se interrumpe en Centroamérica.

Su formación está estrechamente relacionada con la tectónica de placas y es tan típica que se denomina "tipo andino" a esta formación de montañas. Para mí, como autor, ésta fue la razón por la que elegí esta cordillera como uno de los diez espacios naturales de este libro.

Mientras que en las dorsales mediooceánicas se forma una nueva corteza como parte de las placas tectónicas globales, las zonas de subducción provocan el hundimiento y la fusión de la corteza terrestre. Este tipo de zona de subducción está marcada por la Fosa de Perú, de 6.262 m de profundidad, y la Fosa de Atacama, de 8.066 m de profundidad, en el Pacífico oriental. La litosfera oceánica de la Placa de Nazca y, en menor medida, de la Placa Antártica, lleva 60 millones de años sumergiéndose bajo la litosfera continental de la Placa Sudamericana, provocando el levantamiento de los Andes. Como consecuencia de este proceso, se produce vulcanismo entre 100 km y 200 km al este de las fosas profundas, es decir, en el interior del continente, dependiendo del ángulo de descenso, debido a la fusión de la litosfera oceánica sumergida en el manto caliente. Otra consecuencia son los terremotos, que se producen a diario en los países andinos.

Por tanto, los Andes siguen evolucionando hoy en día por movimientos activos en el interior de la Tierra. Una vista de los Andes desde el espacio muestra un sistema montañoso de unidad única, pero con un enorme espectro de paisajes diferentes. Los Andes están formados básicamente por dos, a veces tres, cordilleras paralelas que distan hasta 600 km en la zona central y encierran el altiplano.

La costa del océano Pacífico forma el límite occidental del sistema andino; al este, la vertiente hacia la cuenca del Amazonas marca el límite oriental de los Andes; hacia el sur, el límite se hace más difícil porque los Andes en Argentina se funden con varias cordilleras más antiguas. En dirección meridional, los Andes se extienden a través de los cinturones climáticos de la Tierra, lo que también contribuye a la diversidad del paisaje. Se distinguen los Andes del Norte, los Andes Centrales y los Andes del Sur. Para este libro he centrado mis viajes en el Chimborazo (Ecuador), la Cordillera Blanca (Perú), la Cordillera Real (Bolivia) y el Altiplano.

Chimborazo y la Avenida de los Volcanes

La "Avenida de los Volcanes" de Ecuador, de 300 km de longitud, está formada por las cordilleras paralelas Occidental y Oriental, caracterizadas por 22 volcanes. El Chimborazo, situado 165 km al sur del Ecuador, es la más famosa de estas montañas de fuego. Su ubicación en el Ecuador permite contemplar que el Chimborazo, de 6310 m de altura, es la montaña más alta de la Tierra. La circunferencia de la Tierra es mayor en el Ecuador que en latitudes más altas. Si el punto de referencia para la altura de una montaña no es el nivel del mar, sino el centro de la Tierra, el Chimborazo es en realidad 2 m más alto que el Everest.

Cuando Alexander von Humboldt intentó escalar el Chimborazo el 23 de junio de 1802, el volcán era considerado la montaña más alta de la Tierra incluso sin este tecnicismo. Humboldt y sus compañeros tuvieron que rendirse exhaustos a unos 5500 m sobre el nivel del mar a causa de una grieta infranqueable. Nunca se había escalado más alto.

Mucho más importante para la comprensión del mundo en aquella época fue que Alexander von Humboldt reconociera la gradación altitudinal de la vegetación en Chimborazo y la representara en su famoso "Cuadro de la Naturaleza".

Cordillera Blanca

Con 50 montañas de más de 5.700 m, la Cordillera Blanca es la más alta de América y de los trópicos. Es una divisoria climática que separa las zonas húmedas de la selva tropical de la franja costera árida del Pacífico. Es una barrera para las corrientes de aire del este que traen masas de aire húmedo de la cuenca del Amazonas. Al mismo tiempo, la Cordillera Blanca es una divisoria continental, aunque el Pacífico esté a sólo 100 km y el Atlántico a 4000 km. El río Marañón desemboca en el Atlántico, el río Santa en el Pacífico. Incluso el nombre indica un alto nivel de glaciación, único en los trópicos. El 25% de todos los glaciares de latitudes tropicales se encuentran en la Cordillera Blanca. En los últimos 100 años, sin embargo, la superficie glaciaria se ha reducido a la mitad. Los glaciares de la Cordillera Blanca se ven especialmente afectados por el aumento de las temperaturas debido al cambio climático global, ya que tienen poco espesor y al mismo tiempo una gran pendiente. El retroceso de los glaciares de la Cordillera Blanca tiene enormes consecuencias para la agricultura, las minas y las centrales hidroeléctricas del Río Santa. La montaña más alta de la Cordillera Blanca y de todo Perú es el Huascarán, de 6768 m de altura, donde se produjo uno de los mayores desastres de la historia. Como consecuencia de un terremoto de magnitud 7,8, el 31 de mayo de 1970 se produjo un devastador corrimiento de tierras que causó la muerte de 70.000 personas, entre ellas casi todos los habitantes de la ciudad de Yungay. La montaña más famosa de la Cordillera Blanca es el Alpamayo, de 5.947 m de altura, que muchos alpinistas consideran la más bella del planeta por su perfecta pirámide de hielo. Su cara suroeste está cubierta de fino abeto ondulado, que se forma por la combinación del sol tropical y las masas de aire húmedo ascendentes de la selva tropical.

Cordillera Real

Es una alta cordillera de los Andes bolivianos. Está formada por montañas de pliegues graníticos, siete picos de 6.000m, con glaciares formados por masas de aire húmedo procedentes de la cuenca del Amazonas.

Altiplano

El Altiplano es una meseta estéril enclavada entre la Cordillera Oriental y Occidental de los Andes, de 6.000 m. de altitud, que se extiende por muchas latitudes desde el lago Titicaca hasta Argentina, pasando por Bolivia y Chile. Si la vegetación del Altiplano es generalmente escasa debido a la altitud, el paisaje adquiere rasgos desérticos entre los 24 y 26 grados de latitud sur. En esta zona, la diagonal árida Sudamericana cruza los Andes. Aquí, al igual que en Atacama, el apantallamiento de las masas de aire húmedo del Atlántico por los Andes provoca sequedad. El paisaje, llamado Puna, tiene el carácter de un desierto completo en algunas partes, mientras que las hierbas y arbustos de ichu crean una impresión de estepa en otras. Lagunas saladas y volcanes parcialmente activos, así como fuentes termales, determinan un paisaje único.

El Salar de Uyuni, blanco como la nieve, es una de las maravillas naturales del Altiplano. Situado a 3.653 m sobre el nivel del mar y con una extensión de 10.000 km², es el mayor lago salado del mundo, creado cuando un paleolago se secó hace 10.000 años. Desde entonces, se han almacenado aquí 10.000 millones de toneladas de sal en una capa de

hasta 220 m de espesor, de las que sólo se extraen 25.000 toneladas al año con métodos sencillos. Pero el tesoro más importante del Salar de Uyuni es el litio, que procede de las montañas circundantes y está ligado a la sal. El litio es el metal más ligero y se utiliza industrialmente en muchos ámbitos, como la cerámica, el vidrio y la producción de aluminio. Sin embargo, debido a su alta conductividad energética, desempeña un papel clave en el desarrollo de la electromovilidad. El longevo presidente boliviano Morales quería mantener en el país las operaciones de transformación de valor añadido y era reacio a adjudicar concesiones mineras puras. Por tanto, la extracción industrial de los 5,4 millones de toneladas de litio que se calcula que existen todavía no ha comenzado a gran escala.

Al sur del Salar de Uyuni se encuentra la región de Los Lípez, donde hay más de 100 lagunas. La Laguna Colorada, situada a 4278 m de altitud y con una profundidad máxima de 1,5 m, tiene aguas de color rojo rubí, que se debe a las algas y a un alto contenido mineral. Según la época del año, es visitada por miles de flamencos. Más al este se encuentra la Laguna Celeste, famosa por su intenso color turquesa. La paleta de colores se completa con la Laguna Verde, situada a los pies del volcán Lincancabur, de 5960 m de altitud. Es conocida por su coloración verde causada por altos niveles de magnesio, carbonato cálcico, plomo y arsénico. Al mediodía, la coloración verde suele aumentar de intensidad porque los vientos térmicos remueven los sedimentos de la laguna poco profunda.

Además del turismo, la cría de llamas y alpacas y el cultivo del grano de quinua, garantizan el sustento de la población indígena que vive en el Altiplano. Las minas siguen aportando una gran parte de los ingresos. La mina más famosa del Altiplano se encuentra en Potosí, a más de 4.000 m sobre el nivel del mar, al pie del Cerro Rico. Los incas ya habían extraído plata de la montaña, pero con la fundación de Potosí por los gobernantes coloniales españoles en 1545, comenzó un auténtico boom de la plata que hizo de Potosí una de las ciudades más magníficas del planeta en aquella época. Potosí era la principal fuente de plata española, que extraían del Cerro Rico hasta 13.500 mineros. Después de 1800, la plata se agotó y el estaño se convirtió en el principal producto. Hoy en día, se sigue extrayendo plata, estaño y cobre en el Cerro Rico, pero sólo las opulentas iglesias y los magníficos edificios de los siglos XVII y XVIII hablan de la antigua riqueza de la ciudad.

Amazonia

Con una superficie de unos 5,8 millones de km², la Amazonia es la mayor región de selva tropical del planeta. Abarca aproximadamente una quinta parte de la superficie terrestre de Sudamérica, de la que Brasil representa alrededor del 75%; la última cuarta parte se distribuye entre los países vecinos de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Fuera de la Amazonia, la selva tropical de tierras bajas sigue existiendo en partes de América Central, la cuenca del Congo y África occidental tropical, el suroeste de la India y amplias zonas del sureste asiático e Indonesia.

La selva tropical se caracteriza por una vegetación densa y perenne durante todo el año. El dosel, a una altura de 40 a 50 metros es en su mayoría cerrado, y los árboles individuales pueden incluso extenderse por encima. Las selvas tropicales suelen tener de tres a cinco capas o pisos. El piso superior está formado por los árboles que llegan hasta el dosel y más allá. El piso intermedio, no estructurado, está formado por árboles más

pequeños de 20 a 30 metros de altura. El piso inferior tiene una altura de 10 a 15 metros y, además de arbustos, alberga sobre todo árboles jóvenes que aún no han alcanzado los pisos superiores. Entre estos tres estratos principales, puede haber de dos a tres estratos intermedios, dependiendo del tipo de bosque. Prácticamente no existe ningún estrato herbáceo en el suelo, como se conoce de los bosques de latitudes templadas. La razón de su ausencia es la falta de luz provocada por los estratos suprayacentes. Sólo alrededor del 1 % de la cantidad de luz irradiada en las copas de los árboles llega al suelo.

Las selvas tropicales constituyen la mayor parte de la biodiversidad de la Tierra. Aunque sólo un 6% de la superficie terrestre está cubierta por selvas tropicales, éstas contienen la mayor parte de la biodiversidad total.

Alrededor del 50% de las selvas tropicales se asientan sobre latosoles o tierras rojas. Éstas se han desarrollado a partir de la roca de silicato en condiciones climáticas tropicales. La erosión progresiva, unida a las elevadas precipitaciones, provoca la filtración de nutrientes y sales en las aguas subterráneas, donde a veces se producen concentraciones tóxicas. El ciclo de nutrientes de la selva tropical no tiene lugar en gran medida en el suelo, sino entre el dosel de hojas y las raíces. Esto difiere significativamente del ciclo de nutrientes en los bosques templados, donde los nutrientes proceden principalmente del suelo.

La flora de la selva tropical suele estar bien adaptada a las condiciones imperantes. Esto se manifiesta, por ejemplo, en la formación de raíces en zancos, contrafuertes y tablones en los árboles, que los protegen en los suelos poco profundos de caerse con los fuertes vientos. Muchas flores están adaptadas para la polinización por murciélagos, por lo que a menudo se sitúan directamente sobre el tronco o la rama, donde son fácilmente accesibles. Las hojas anchas y finas suponen una adaptación al clima húmedo, las epífitas no necesitan más que la humedad del aire para vivir.

El mayor grupo de animales nativos de los bosques tropicales son, con diferencia, los insectos. La mayoría vive en los árboles o sobre ellos. La gran diversidad de especies es posible, entre otras cosas, por la ocupación en los troncos de los árboles. Muchas especies de monos y algunos puercoespines tienen colas prensiles que les ayudan a desplazarse por las ramas. Una gran zona de selva tropical como la cuenca del Amazonas puede albergar más de diez millones de especies, la mayoría de las cuales están poco documentadas científicamente y de las que se sabe muy poco.

Merece la pena proteger las selvas tropicales por su altísima biodiversidad. La inmensa mayoría de las especies que viven en ellas aún no se han descubierto. Muchas especies pueden ser de gran utilidad, por ejemplo en medicina natural. Las selvas tropicales representan enormes bases de datos genéticos indispensables para el futuro de la humanidad. Si se talan los bosques, nunca podrán volver a desarrollarse en su forma original, ya que los suelos y el clima lo hacen imposible. Además, las selvas tropicales constituyen un enorme sumidero de dióxido de carbono. Si estos bosques se talan mediante incendios, el dióxido de carbono liberado contribuye al calentamiento global y, por tanto, al cambio climático. En cambio, una selva tropical intacta puede retener enormes cantidades de dióxido de carbono. Por último, pero no por ello menos importante, las selvas tropicales constituyen el hábitat de numerosos pueblos indígenas que pierden sus hogares y medios de vida con la pérdida de la selva.

La explotación económica de la Amazonia comenzó en la segunda mitad del siglo XIX con la extracción del caucho. Sin embargo, su dinámica destructiva no se desplegó hasta alrededor de 1970, cuando se inició la construcción de una carretera de largo recorrido a través del sur de la Amazonia, la "Transamazónica", que posteriormente se complementó con otras carreteras de largo recorrido.

Inicialmente, se produjo una tala generalizada de bosques a lo largo de las rutas de las carreteras recién construidas y en las zonas periféricas de la Amazonia. Muchas de estas talas fueron llevadas a cabo por colonos agrarios que querían ganar nuevas tierras para el cultivo agrícola o la ganadería extensiva. En los últimos años, ha desempeñado un papel importante la expansión de las zonas de cultivo de soja, que se utiliza como pienso concentrado en el engorde de ganado vacuno y porcino, pero cada vez más también como base de materias primas energéticas, y el auge de los biocombustibles, porque la biomasa vegetal necesaria para su producción, especialmente la caña de azúcar, pero también la soja, prospera bien en condiciones tropicales y subtropicales.

Otro motivo económico era la extracción de madera, especialmente caoba, una madera dura de gran durabilidad que se utilizaba mucho en los países industrializados tanto para la construcción de puertas y ventanas como para la fabricación de muebles. Con el tiempo, más de 2000 empresas madereras, en su mayoría de origen extranjero, participaron en la explotación de la selva tropical. Aunque la madera de caoba está ahora protegida por ley, la tala ilegal continúa a gran escala. Una tercera causa decisiva de la destrucción de los bosques tropicales y subtropicales resultó ser su extraordinaria riqueza en recursos minerales. El descubrimiento y la extracción de enormes yacimientos de mineral de hierro e importantes depósitos de oro, estaño, amianto, bauxita y petróleo, por ejemplo, han provocado una invasión cada vez mayor de la selva tropical.

Ártico

El Ártico tiene un clima denominado estacional, con diferencias extremas entre el verano polar y el invierno polar, mientras que las fluctuaciones diarias de temperatura son mínimas. Esto se debe a las extremas condiciones de iluminación. Según la latitud, el día o la noche polares duran días, semanas o incluso meses. En el paralelo 90, es decir, en el Polo Norte, a un día polar de seis meses le sigue una noche polar de seis meses. En el Círculo Polar Ártico, el sol no se pone al principio del verano ni sale al principio del invierno. Si nos fijamos en las precipitaciones anuales, el Ártico y la Antártida tendrían que clasificarse como regiones áridas. Pero si ponemos la escasa cantidad de precipitaciones en relación con la aún menor cantidad de evaporación, el balance sigue siendo húmedo.

Con 26,4 millones de km², el Ártico cubre el cinco por ciento de la superficie terrestre. Sólo una cuarta parte es tierra firme, con el Polo Norte en su centro. El Océano Ártico está rodeado por una masa de tierra circumpolar. Sólo se ve interrumpido por el estrecho de Bering y la amplia apertura del Océano Ártico entre Groenlandia y el Cabo Norte noruego.

Según la estación del año, el Océano Ártico tiene una capa de hielo de hasta 2 metros de espesor, que en las latitudes más septentrionales no se derrite completamente ni siquiera en verano. Los bordes de esta banquisa se extienden hacia el sur en los meses de invierno, de modo que la banquisa cubre una superficie de hasta 12,5 millones de km², es decir, grandes partes del Océano Ártico. En verano, la banquisa se reduce a una superficie de 6,5 millones de km² más o menos.

El Ártico continental se divide en la zona glaciaria, también llamada desierto de hielo, y la zona periglaciaria. Se trata de las zonas libres de hielo que tienen suelos permafrost. La zona periglaciaria está formada a su vez por los desiertos sin hielo y las tundras. Las tundras se extienden al norte de la línea arbórea y pueden dividirse en tundras arbustivas y tundras herbáceas. La superficie total de los desiertos no helados es bastante reducida, 1 millón de km², mientras que la de las tundras es de 4,5 millones de km². Las zonas

glaciares del Ártico son más bien la excepción. Sólo Groenlandia, Spitsbergen, la Tierra de Francisco José y algunas islas del Ártico canadiense y siberiano están cubiertas por una capa de hielo.

La delimitación del Ártico al sur suele hacerse por la isoterma de 10°C de julio en tierra firme, que corresponde esencialmente a la línea polar de árboles y bosques. El crecimiento de los árboles requiere una temperatura de 10°C en el mes más cálido o durante 30 días consecutivos.

La corta edad de los ecosistemas polares hace que la biodiversidad sea baja en comparación con las latitudes templadas o los trópicos. Sin embargo, el número de individuos de cada especie es muy elevado, sobre todo en los ecosistemas marinos.

Los habitantes más abundantes del Ártico son, con diferencia, las aves y los mamíferos de sangre caliente. Las plumas de las aves y el denso pelo y la grasa subcutánea de los mamíferos permiten mantener una temperatura corporal elevada incluso a temperaturas extremadamente bajas, lo que es crucial para mantener las funciones vitales. Del total de 4.000 especies de mamíferos, sólo 50 viven en el Ártico, y sólo una docena de ellos se encuentran todo el año en el Ártico. Las especies migratorias tienen una clara ventaja de selección en las temperaturas invernales extremas y los meses simultáneos de oscuridad. Son famosas las grandes migraciones de caribúes en Alaska. Pero también hay especies de mamíferos, como el buey almizclero, que invernan en manadas en el alto Ártico. Sólo los grandes animales con una pequeña relación superficie-volumen pueden sobrevivir al invierno ártico por encima del manto de nieve. Los mamíferos más pequeños sólo sobreviven al largo invierno en madrigueras bajo la capa de nieve aislante. Su temperatura corporal desciende porque, de lo contrario, la energía almacenada en grasa no sería suficiente para mantener el cuerpo a la temperatura corporal óptima durante meses. Durante la verdadera hibernación, la temperatura corporal puede incluso descender por debajo de cero. La mayoría de las aves terrestres árticas son residentes en el Ártico sólo durante la época de reproducción estival. 120 especies circumpolares visitan las tundras, sólo muy pocas como la perdiz nival o el escribano nival se encuentran en el Ártico todo el año.

La fauna del Océano Ártico se caracteriza por grandes poblaciones de vertebrados de sangre caliente, como ballenas, focas y aves marinas. Son tan abundantes en el Ártico porque abundan los eslabones inferiores de la cadena alimentaria, es decir, los peces, los crustáceos y los organismos del plancton. De ello se benefician sobre todo las ballenas. Aún más comunes en las aguas del Ártico son las focas, principal alimento de los osos polares que cazan en el hielo a la deriva. Al oso polar se le llama el rey del Ártico y tiene una distribución circumpolar. Realiza largas caminatas sobre el hielo en busca de presas, pero también es un buen nadador.

Como consumidoras de plancton y peces, las aves marinas del Ártico son un importante eslabón final de la cadena alimentaria ártica. Pueblan las costas en grandes colonias durante la época de cría. Algunas especies, como las gaviotas, los patos marinos y la gaviota tridáctila, son especies que utilizan las capas superiores del agua, mientras que otras, como las cercetas y los araos, avanzan hasta profundidades de más de 100 m. El mundo de los peces del Ártico también se caracteriza por la pobreza de especies y el elevado número de ejemplares. Los peces típicos del Ártico son los abadejos, los bacalaos, los salvelinos, los salmones y los arenques.

Al igual que los animales, las plantas de las regiones polares también libran una dura lucha por la supervivencia. Es una lucha contra las limitaciones físicas y químicas del

hábitat debidas al frío, al viento y la pobreza del suelo. A diferencia de la selva tropical, por ejemplo, la competencia entre plantas apenas juega un papel. El frío y la larga capa de nieve, así como la sequía estival, conducen a un periodo de vegetación de sólo 40 a 50 días en el Ártico alto. Si ni siquiera se alcanza este periodo, ninguna planta prospera. Por ello, los geógrafos y botánicos suelen hablar de la falta de calor y no de frío, que dificulta o imposibilita el crecimiento de las plantas.

Las plantas del Ártico muestran ciertas adaptaciones morfológicas al frío, como el aislamiento de partes importantes de la planta mediante sustancias parecidas a la lana o una forma de crecimiento parecida a un cojín. El enanismo también puede ser una adaptación al frío para aprovechar las temperaturas ligeramente más altas a ras de suelo. Las plantas árticas suelen ser peludas para reducir la circulación del aire por encima de la superficie vegetal, lo que reduce la evaporación y la insolación.

A diferencia de la Antártida, el Ártico alberga una población indígena que ha sobrevivido en este hábitat durante miles de años a pesar del clima extremo, los meses de oscuridad y la baja productividad de los ecosistemas. La población indígena del Ártico incluye los siguientes pueblos que viven en el Ártico todo el año o al menos estacionalmente: Los Sami y los Komi en la península de Kola, los Nenets a ambos lados de los Urales, los Enzen, los Nganasans, los Evenks y los Dolgans en la península de Taimyr, los Evenks, los Yakuts y los Jukagirs entre Lena y Kolyma, los Chukchi desde Kolyma hasta el estrecho de Bering y los Inuit desde el lado ruso del estrecho de Bering hasta el este de Groenlandia.

Estos pueblos polares no tienen sus raíces en el Ártico, sino que fueron empujados allí por pueblos más fuertes sólo después del año 1000 de nuestra era. Aquí, como cazadores-recolectores, desarrollaron estrategias de supervivencia y de vida para poder existir en este hábitat extremo.

Tras la Segunda Guerra Mundial, se iniciaron cambios de gran alcance en el Ártico como consecuencia de medidas estatales. En la Unión Soviética, la población indígena del Ártico debía ser absorbida por el orden social socialista; también en Norteamérica, los inuit fueron asentados en unas pocas localidades centrales, a menudo con métodos brutales, e integrados en la economía monetaria asalariada. Se pusieron en marcha costosos programas sociales para mejorar algo las catastróficas condiciones de vida creadas por el cambio forzoso. En Groenlandia, se pusieron en marcha programas de desarrollo destinados a ampliar la pesca comercial. Hoy en día, la agricultura tradicional en el Ártico se practica a menudo sólo como actividad secundaria. Muchas personas participan ahora en los ciclos económicos modernos. Es lo que se conoce como economía mixta de la población autóctona.

A diferencia de la Antártida, que está protegida de la explotación por tratados vinculantes en virtud del Derecho internacional, los recursos minerales y bióticos del Ártico son explotados actualmente por empresas que operan a escala mundial. Con ello prosigue el cambio cultural y el profundo cambio estructural social y demográfico de la población indígena del Ártico. La imagen del orgulloso cazador inuit que sale a cazar con un trineo tirado por perros y duerme en iglús hace tiempo que pasó a la historia.

La extracción de petróleo, gas natural y carbón y la explotación de yacimientos minerales han supuesto una amenaza considerable para los ecosistemas árticos y un consumo masivo del paisaje. Numerosas medidas de infraestructura, como carreteras, oleoductos y nuevos asentamientos, ejercen presión sobre el muy sensible ecosistema ártico. El

establecimiento de nuevas rutas marítimas, que sólo ha sido posible gracias al cambio climático, también supone riesgos masivos para el ecosistema ártico.

Spitsbergen

Spitsbergen es el nombre de la isla principal de un grupo de 400 islas situadas entre las latitudes 74 y 81 grados muy al norte del Círculo Polar Ártico. El grupo de islas se denomina internacionalmente Svalbard. En sus costas confluyen cuatro mares septentrionales: el mar de Groenlandia, el mar del Norte europeo, el mar de Barents y el océano Ártico.

Mientras que el clima en el oeste de Spitsbergen está moderado por la corriente de Spitsbergen occidental, una rama de la corriente del Golfo, en el este del archipiélago la corriente fría de Spitsbergen oriental garantiza las condiciones del Alto Ártico. Spitsbergen posee una flora y fauna escasas en especies, como ocurre en el Alto Ártico. Las islas son conocidas por su población de más de 3.500 osos polares, que cazan focas principalmente en el hielo compacto que rodea las islas. El archipiélago presenta una vegetación de tundra diferente según su ubicación, y a mayor altitud también hay desiertos fríos sin vegetación. En Spitsbergen viven unas 2.700 personas, casi todas en el centro administrativo de Longyearbyen.

Junto con otros ocho fotógrafos, viajé por Spitsbergen en el Origo, buque rompehielos de 65 años, para fotografiar los paisajes y animales del Alto Ártico. El arrastrero reconvertido está equipado con lanchas neumáticas Zodiac, que ofrecen una forma segura de fotografiar animales de cerca. A diferencia de muchos cruceros de expedición, se permitía el uso de drones, lo que me dio nuevas perspectivas al fotografiar glaciares e icebergs.

Groenlandia Oriental

Groenlandia Oriental difiere de Groenlandia Occidental en muchos aspectos. El clima es mucho más duro, las montañas son más altas y las costas se caracterizan por sus profundos fiordos. La densidad de población es, en consecuencia, baja: Sólo unos pocos miles de los 57 000 groenlandeses residen en la costa oriental, la mayoría en dos ciudades, Tasiilaq o Ittoqqortoormiit, separadas por 800 kilómetros. El cambio cultural no está tan avanzado en Groenlandia oriental como en Groenlandia occidental, algunos de los hombres siguen trabajando como cazadores. La prohibición del comercio de pieles de foca y otros productos por parte de la UE les ha afectado mucho. Para salvar a los cazadores de la ruina económica, el gobierno groenlandés está comprando pieles de foca. La caza y la pesca no sólo son una fuente de ingresos, sino que refuerzan la identificación con sus propias raíces tradicionales.

Baffin / Nanuvut

Nunavut está situado en el noreste de Canadá y abarca el archipiélago ártico canadiense y partes del Canadá continental. Casi todo Nunavut se encuentra al norte de la línea de árboles y está ocupado en gran parte por tundra, y sólo las zonas más septentrionales pertenecen al desierto frío. Sólo 32.000 personas viven en Nunavut, entre ellas 25.000 inuit, que administran ellos mismos la tierra desde 1999. La densidad de población, de 0,01 habitantes por km², es una de las más bajas del planeta. A los 28 asentamientos sólo se puede llegar en barco o avión, no hay carreteras y la gente vive en relativo aislamiento. Al igual que en Groenlandia, los problemas sociales entre los inuit son enormes. El abuso del alcohol y las drogas, una esperanza de vida significativamente menor y una elevada

tasa de suicidios son claros indicadores de ello. Es evidente que los inuit sufren una pérdida de identidad que va unida a la desaparición de su cultura como pueblo cazador-recolector, a la supresión durante décadas de sus tradiciones y valores y, por tanto, también a la desintegración de su comunidad social. El sin duda elevado compromiso financiero del gobierno federal canadiense, que invierte sobre todo en infraestructuras, no contribuye en nada a cambiar esta situación.

Para este libro, viajaba por la península de Cumberland, situada al sur de la isla de Baffin, la mayor de Nunavut, y que posee las montañas más espectaculares de todo el Ártico. Un avión de hélice regular nos había llevado de Iqualuit, la principal ciudad de Nunavut, a Qikiqtarjuaq, desde donde tres inuit nos condujeron en sus motos de nieve hasta el final del helado fiordo de Pangnirtung Norte. Después de 80 km de conducción sobre el hielo, los hombres nos dejaron y montamos las tiendas en la nieve por primera vez. Nuestra expedición nos llevó por el paso de Akshayuk hasta Pangnirtung en 10 días. Cada uno de nosotros guardó su equipo y provisiones en un trineo pulka.

El Valle del Rift

Las placas tectónicas no sólo elevan poderosas montañas o crean dorsales oceánicas, sino que también provocan fracturas en los valles del rift de todo el mundo. El mayor es el Gran Valle del Rift Africano, que se extiende a lo largo de 6.000 km desde Siria hasta Mozambique. Los astronautas afirman que esta estructura geológica puede verse incluso desde la Luna.

El Gran Valle del Rift Africano comienza en el norte con la Fosa del Jordán y continúa en el Mar Rojo, en cuyo extremo sur un brazo oriental se bifurca con el Golfo de Adén. En el continente africano, el Gran Valle del Rift Africano se divide en un Valle del Rift de África Oriental y un Valle del Rift de África Central hasta que se une de nuevo en el sur. La desembocadura del río Zambeze en Mozambique marca el extremo sur del Gran Valle del Rift Africano. En este libro, me centro en el Valle del Rift de África Oriental. Tiene su punto de partida en la costa del Mar Rojo, en Yibuti, en el llamado Triángulo de Afar.

El Triángulo de Afar es una de las regiones geológicamente más activas de la Tierra. Esto se debe a una "pluma", un potente flujo ascendente de metal procedente del interior de la Tierra. La corteza rocosa se adelgaza y finalmente se rompe. Las grietas se ensanchan y se convierten en fosas. Este proceso ha durado millones de años y continúa hasta nuestros días. En el Triángulo de Afar, la corteza terrestre se ha roto en forma de estrella sobre una "pluma". En el transcurso de los últimos 40 millones de años, la presión en el interior de la Tierra ha abierto tres fosas que divergen en ángulos de 120° desde la depresión de Danakil, en el Triángulo de Afar. Dos de ellas, la fosa del Mar Rojo y la del Golfo de Adén, están llenas de agua de mar en la actualidad. Separan la Placa Arábiga de la Placa Africana. El movimiento de estiramiento continúa. Como han demostrado las mediciones por satélite, África y Arabia se alejan entre un centímetro y medio y dos centímetros cada año. Menos activo es el tercer y más reciente rift, el Valle del Rift de África Oriental. Se ensancha unos seis milímetros al año y se extiende desde el Triángulo Africano miles de kilómetros hacia el sur a través de las sabanas de África Oriental hasta Mozambique, donde desaparece en el Océano Índico. Dentro de muchos millones de años, el mar podría entrar también en el Rift de África Oriental. Tal vez se forme entonces un nuevo océano que dividirá el continente africano. En este capítulo, seguimos el Valle del Rift de África Oriental desde el Mar Rojo en Yibuti hasta las sabanas de Tanzania.

Yibuti

En el golfo de Tadjoura se encuentra la diminuta isla volcánica de Guini Koma, que parece romperse a lo largo de una fisura central. Aquí es donde África y la Península Arábiga se están separando. El proceso es furiosamente rápido en términos geológicos, y sin embargo no pude notar la diferencia durante mis sobrevuelos en 1987 con un Cessna y en 2018 con un dron. Las primeras paradas en el continente africano son los lagos salados Lac Assal y Lac Abbe, en Yibuti. La influencia del viento alisio del noreste, que trae aire seco de la cercana Península Arábiga, convierte la región, como todo el Triángulo de África, en un desierto total. Lac Assal está a 153 m por debajo del nivel del mar, lo que lo convierte en el punto más bajo de África. Lac Abbe está situado en la frontera entre Etiopía y Yibuti. Es conocido por sus innumerables torres rocosas construidas por la invasión de las aguas subterráneas.

Danakil

Más allá de la frontera etíope comienza el desierto de Danakil. Como en gran parte se halla por debajo del nivel del mar, también se denomina Depresión del Danakil. La región es el hábitat de unos 100.000 nómadas afar, descritos en publicaciones antiguas como "salvajes y crueles". El hecho de que los afar cortaran antaño los genitales a sus enemigos y les colgaran estos trofeos del cuello contribuyó sin duda a este prejuicio. Durante los 30 años de guerra de liberación de Eritrea, los afar formaron su propio grupo de resistencia, el "Frente de Liberación Afar", bajo el liderazgo del sultán Ali Mirah. Tras la caída del régimen de Mengistu en Etiopía, partes del Frente de Liberación permanecieron inicialmente activas militarmente. En la Etiopía actual, consiguió pacificar en gran medida a los Afar concediéndoles una autonomía parcial. En el desierto de Danakil se encuentra el volcán basáltico Erta Ale, que significa "montaña humeante" en lengua afar. Tiene dos cráteres de fosa, uno de ellos con un lago de lava. La primera vez que visité el volcán fue en un helicóptero militar etíope en 2003. La superficie del lago de lava estaba cubierta por una piel negra y metálica brillante, surcada por grietas al rojo vivo. Fuentes de lava de hasta 15 m de altura salían disparadas a intervalos de pocos minutos. Al cabo de uno o dos minutos, la fuente se desplomaba y se adentraba en la masa fundida en forma de remolino, llevándose consigo grandes partes de la piel. En una nueva visita en 2008, el cráter de la fosa estaba tan lleno de vapor que el lago de lava no era visible desde el borde del cráter. Sólo se oía el burbujeo de las fuentes. Entretanto, el lago de lava ha desaparecido.

75 km más al norte se encuentra Dallol, a 68 m por debajo del nivel del mar. Aquí, las aguas subterráneas calientes se filtran entre la costra salina y colorean la sal. El azufre da un amarillo brillante, el magnesio un verde venenoso, la potasa tonos rojos y marrones. Alrededor de las filtraciones de agua crecen enormes chimeneas de un blanco deslumbrante, algunas de varios metros de altura. Están rodeadas de costras amarillo pálido, depósitos más antiguos en cuyas depresiones se acumula agua verde brillante y transparente. Cada manantial sólo burbujea durante unas semanas. Los antiguos depósitos de sal se secan, se desvanecen o se convierten en una costra marrón oxidada. No se sabe exactamente de dónde procede la sal aquí, en el punto más profundo de la depresión del Danakil. Presumiblemente, el Mar Rojo avanzó hacia el Triángulo de Afar hace millones de años y se evaporó con el calor. La sal se quedó atrás. Se dice que la capa de sal de Dallol tiene más de 1.000 m de espesor. Se considera que Dallol es el punto más caluroso del planeta, la temperatura media anual es de 34,4 grados (para comparar: Alemania 10,5°C), a menudo las temperaturas superan la marca de los 50°C.

Al sur del Dallol está el salar de Assal, donde aún hoy se extrae sal. Día tras día -y durante siglos- cientos de camellos esperan en la salina a ser cargados con placas de sal. La sal es laboriosamente extraída de la capa de sal por hombres que trabajan por su cuenta y luego tallada en losas de sal. Cinco de estas placas se atan en paquetes y se amarran a ambos lados de la silla del camello. Los camellos se dirigen a las tierras altas de Abisinia durante dos o tres días antes de ofrecer su carga en el mercado de Mekele.

Macizo de Abisinia

La Depresión del Danakil muestra lo extremas que pueden ser las condiciones topográficas del Valle del Rift en África Oriental. Las tierras altas se elevan a ambos lados, las somalíes al este y las abisinias al oeste. Mientras que la Depresión de Danakil es aún más seca que el resto del Triángulo de Afar debido a su situación a sotavento de las Tierras Altas de Abisinia y prácticamente no recibe precipitaciones, las Tierras Altas de Abisinia reciben lluvias suficientes para poder cultivar. A pesar de ello, la provincia de Tigray sufrió una hambruna catastrófica a mediados de la década de 1980, con millones de muertos. Aunque desde entonces se han mejorado las infraestructuras con ayuda internacional, y hoy también masiva china, los agricultores de Tigray han seguido siendo pobres. En campos minúsculos en laderas escarpadas, producen para sus propias necesidades con bueyes y arados. El trabajo infantil está muy extendido, y el acceso al agua potable y la electricidad es una excepción.

Las tierras altas de Abisinia son el corazón del histórico Imperio Etíope. Las estelas de Axum, el palacio de Fasilada en Gonder, los monasterios de la península de Zege en el lago Tana y las iglesias rupestres de Lalibela son testigos de una larga historia. El cristianismo se extendió por Etiopía ya en el siglo IV. En la actualidad, el cristianismo ortodoxo etíope sigue siendo la religión más importante del país. Tiene sus raíces en el judaísmo; las típicas iglesias redondas y la circuncisión de los niños muestran la influencia hebrea.

Pero volvamos al Valle del Rift de África Oriental, marcado por una cadena de lagos al sur de la capital etíope, Addis Abeba.

Sur de Etiopía

En el sur de Etiopía, el río Omo marca el curso del valle del Rift en África Oriental. A lo largo de su curso inferior, en el "Bajo Valle del Omo", viven catorce pueblos, principalmente ganaderos. Para los etnólogos, ésta es una de las regiones más interesantes de África, ya que muchos elementos de la vida tradicional, aunque muy amenazados, siguen existiendo. Desde la finalización de la presa Gibbe 3 en el Omo en 2015, han desaparecido las inundaciones anuales, al ritmo de las cuales los pastores practicaban la agricultura temporal. Además, el gobierno etíope arrienda a gran escala tierras fértiles en el Omo a explotaciones estatales o a inversores extranjeros, que utilizan el agua del Omo para cultivar allí caña de azúcar y algodón a escala industrial. Las desastrosas consecuencias para los pueblos del Omo son sencillamente ignoradas por el gobierno etíope. Ni siquiera tuvieron reparos en arrendar parte del Parque Nacional del Omo a inversores chinos para una plantación de caña de azúcar de 250.000 ha.

El pueblo más conocido del Omo son los mursi, las placas labiales de las mujeres los han hecho famosos. Tradicionalmente son agricultores nómadas de azada y ganaderos. Solían plantar sorgo, maíz y judías en las riberas de los ríos Omo y Magos en octubre y

noviembre, y la cosecha era posible a finales de año. Sin embargo, tras el inicio de la principal estación de lluvias, en marzo y abril, también plantan tierras que no están en la zona inundable de los ríos. Al mismo tiempo, los Mursi crían ganado, cuya carne, leche y sangre son una importante fuente de alimentos. El proyecto de presa y el acaparamiento de tierras por parte del gobierno etíope han destruido este sistema tan equilibrado. Ignorando por completo su cultura, las autoridades también han limitado ahora el número de cabezas de ganado a cinco por familia. Muchos de los 7500 mursis se resisten ahora violentamente al desarrollo de los últimos años.

Otro pueblo del Omo son los Hamar, que pueblan la zona al este del Omo con casi 50.000 personas. La característica más llamativa es su peinado, que en el caso de las mujeres consiste en trenzas finas de media longitud, mientras que los hombres se frotran el pelo con arcilla y lo decoran con plumas de avestruz. El cuerpo y los brazos están cubiertos de cicatrices decorativas. Las cicatrices del pecho están reservadas a los hombres que ya han matado a personas de tribus hostiles. Las mujeres cultivan mijo y otros cultivos alrededor de las aldeas y se ocupan de buscar agua, cocinar y de los niños; los hombres se ocupan exclusivamente de los rebaños de vacas y cabras. Muchos ya están intoxicados por la noche.

Los hamer son famosos por su tradición de saltar al toro. Se supone que este ritual prepara a un joven para el matrimonio. Comienza con una danza de las muchachas en el lecho de un río y pronto se traslada a una colina donde el ganado espera al joven para saltar. Le han rapado el pelo hasta dejarle un mechón. Pero antes de que llegue el momento, ocurre algo extraño a ojos occidentales: las chicas bailan delante de un soltero que ya ha saltado el toro y le piden que se deje azotar como muestra de su afecto, cosa que él hace. Después, las chicas azotadas tocan brevemente un cuerno mientras sangran por las ronchas infligidas en sus espaldas. Mientras tanto, algunos de los hombres de alrededor reúnen al ganado y lo alinean uno al lado del otro. Tras algunos preparativos, el joven salta sobre los lomos del ganado cuatro veces sin caerse. Cuando aterriza sano y salvo en la tierra rojiza después de cuatro carreras y se le corta parte del mechón de pelo, está listo para el matrimonio.

Norte de Kenia

El Omo es el afluente más importante del lago Turkana. Llega desde Etiopía hasta Kenia y muestra el curso del valle del Rift en Kenia como ningún otro lago. El mayor lago desértico del planeta tiene 250 km de largo, es de color verde jade y está alimentado por los ríos Turkwel y Kerio, además del Omo. Fue descubierto en 1887 por el conde húngaro Teleki, que lo bautizó lago Rudolf en honor al príncipe heredero austriaco. Tras la independencia, el gobierno keniano rebautizó el lago con el nombre de lago Turkana.

Los turkana son el grupo étnico residente más numeroso. Viven como nómadas y crían camellos, vacas, ovejas y cabras, que les proporcionan sangre, carne y leche como alimento. Cada vez más turkanas han perdido sus rebaños de animales y se han asentado en Loyangalani, donde son atendidos por estaciones misioneras. Cuesta imaginar que en este polvoriento nido celebridades como Mick Jagger y David Bowie celebraran en su día fiestas y John le Carre se inspirara para su bestseller mundial "El jardinero eterno".

El lago Turkana y las zonas al este del mismo están bajo la influencia del viento alisio seco del noreste, que desplaza el aire ecuatorial húmedo. Aquí se encuentran el desierto

de Chalbi y el de Kaisut, pero otras partes también son al menos semidesérticas. El nomadismo es la única forma de sobrevivir aquí. Entre la frontera etíope y Marsabit viven 70.000 boran; entre Marsabit y la orilla oriental del lago Turkana, 30.000 gabbra; más al sur viven los samburu y los rendille, culturalmente similares. Al oeste del lago Turkana se extiende la tierra de los turkana, que aún penetran en las zonas vecinas de los pokot y los samburu en sus campañas bélicas. Según las condiciones del espacio natural, los samburu, los pokot, los turkana y los boran crían ganado vacuno, los rendille y gabbra, camellos. Debido al deterioro de los recursos naturales, los ganaderos han empezado recientemente a incluir camellos en sus rebaños. El robo de ganado sigue siendo habitual y se cobra muchas vidas año tras año.

Las orillas del lago Turkana desempeñan un papel crucial en el estudio de la historia humana primitiva. Richard Leakey y su equipo encontraron un Homo habilis de casi 2 millones de años en Koobi Fora, en la orilla occidental del lago Turkana, en 1972, y luego un Homo erectus conocido como Turkanaboy en la orilla oriental en 1984. Más tarde, Richard Leakey fundó el Turkana Basin Institute para financiar la investigación antropológica en el lago Turkana con dinero privado. De este modo, continuó la labor de sus padres Louis y Mary Leakey, cuyos descubrimientos antropológicos en la garganta de Olduvai, en Tanzania, en la década de 1930, establecieron la reputación del valle del Rift de África Oriental como cuna de la humanidad.

Sur de Kenia y norte de Tanzania

Al sur del lago Turkana, el lago Baringo, el lago Natron y el lago Naivasha indican el curso del valle del Rift en Kenia. El lago más interesante, el Natron, se encuentra ya al sur de la frontera entre Kenia y Tanzania. Tiene una extensión norte-sur de 58 km, una superficie de 1.000 km² y sólo 2 m de profundidad. Grandes partes del lago están cubiertas por una capa de sal de color rojo intenso dividida en grandes polígonos. En contraste con los polígonos salinos estrictamente geométricos están los depósitos elípticos de sosa, debidos a manantiales en el fondo del lago. El rojo se debe a las bacterias púrpuras, que se encuentran en la parte superior de la cadena alimentaria. Al final de la cadena alimentaria están los flamencos, que se alimentan de las llamadas algas espirulinas. Cuando éstas van especialmente bien, se cuentan hasta 2,5 millones de flamencos enanos en el lago sin desagüe.

Al sur del lago Natron, el cono volcánico de Ol Doniyo Lengai se eleva sobre la sabana seca. Es el único volcán del planeta que produce una lava especial de carbonita a sólo 500°C de temperatura. El volcán tiene dos formas de actividad. Una duró más recientemente, de 1983 a 2007, y se caracterizó por efusiones silenciosas de lava carbonatada que llenaron progresivamente el cráter. En 2007, grandes partes del relleno del cráter se borraron en una enorme explosión con una columna de ceniza de hasta 10 km de altura. Pronto comenzó a crecer un nuevo cono volcánico a partir del cráter vacío.

Al este del volcán se extiende la escarpa del Valle del Rift. 2000 m más arriba se encuentra el altiplano de los cráteres gigantes. Como en muchos otros lugares del Valle del Rift, el vulcanismo se produce en los levantamientos laterales del valle. El cráter del Ngorongoro, una caldera profundamente incisa, es el ejemplo más conocido de esta región. El valle del Rift, por su parte, alberga el lago Manyara y el Parque Nacional de Tarangire. Mientras que el lago Manyara es visitado año tras año por millones de flamencos y pelícanos, el Parque Nacional de Tarangire alberga la mayoría de los elefantes de África. Pero el parque también sirve de hábitat a 700 leones, y los ornitólogos cuentan 450 especies de aves. El río Tarangire, que divide el parque en dos mitades, la oriental y la occidental, es el salvavidas de sus 2.850 km². También transporta agua en la estación seca y atrae entonces a innumerables animales salvajes. Inmensos baobabs e

innumerables termiteros completan el paisaje, que cambia de color al ritmo de las estaciones seca y lluviosa y es típico de la transición a la sabana seca.

Península Arábiga

Geológicamente, la Península Arábiga forma parte de la antigua masa continental africana, pero está separada de ella por la fosa tectónica del Mar Rojo, a excepción de la recalada de Suez. Mide 2.700 km de largo, entre 1.400 y 2.400 km de ancho y tiene una superficie de 3,5 millones de km².

Mientras que los desiertos del Gran Nafud, en el norte, y el Rub al-Jali, en el sureste, están claramente delimitados por estructuras de cuenca, los nombres y límites de muchos otros desiertos de Arabia parecen a menudo arbitrarios. Por ejemplo, existen numerosos nombres locales para las zonas desérticas más septentrionales, que en algunos mapas se agrupan como "desierto sirio".

El Rub al-Jali está situado en el sureste de la península arábiga, en una cuenca geológica, y se extiende desde Arabia Saudí hasta los países de Yemen, Emiratos Árabes Unidos y Omán. Con una superficie de 780.000 km², es el mayor desierto de arena del planeta. Sus dunas, de hasta 300 m de altura, se extienden de norte a sur a lo largo de 500 km, y de este a oeste a lo largo de 1.300 km. Amplias zonas del Rub al-Jali carecen por completo de agua y vegetación; sólo en el noreste hay algunos pozos. En consonancia con el clima seco y caluroso, las precipitaciones están muy por debajo de los 50 mm anuales. Bajo el desierto arenoso hay una gran reserva de agua subterránea, el acuífero de Nubia. Sus aguas subterráneas se formaron durante los periodos húmedos del Pleistoceno (Edad de Hielo). El periodo húmedo más reciente es el Holoceno, hace unos 8000-5000 años. A partir de entonces, el clima fue igual de seco que el actual. Las altas dunas, la falta de oasis y su enorme tamaño dan al Rub al-Jali su apodo: "El Barrio Vacío". Ha cautivado la imaginación de los exploradores como ningún otro. El "Barrio Vacío" fue atravesado por primera vez en 1930/1931 por el inglés Bertram Thomas, y a día de hoy sigue siendo una de las zonas más inaccesibles del planeta.

La contrapartida septentrional y más pequeña del Rub al-Jali es el Gran Nafud. También en este caso se trata de una zona de cuenca cuyos límites pueden definirse claramente. El Gran Nafud ocupa una superficie de 78.000 km² y, como en el Rub al-Jali, sus formas superficiales están determinadas por un relieve de dunas muy accidentado. En el Gran Nafud no hay aguas superficiales; las precipitaciones ocasionales causadas por ciclones invernales procedentes de la región mediterránea se filtran casi por completo en las arenas de las dunas.

El desierto costero del Golfo Arábigo-Pérsico y las llanuras de grava de la Dibdibah forman la región del Golfo. A esta parte de la península arábiga deben los Estados del Golfo su auge económico. La estructura de los estratos rocosos del subsuelo de la región del Golfo da lugar a una serie de pliegues erguidos cuya impermeabilidad los convierte en "trampas petrolíferas" ideales. Las principales rocas yacimientos se alcanzan a profundidades de 1.500 a 3.000 m y se accede a ellas mediante numerosos campos de pozos. La región del Golfo posee las reservas de petróleo más ricas del planeta. En ningún otro lugar del planeta se extrae petróleo y gas natural de forma más fácil y barata que en la península arábiga.

La producción de petróleo comenzó en Bahrein en 1934 y en Arabia Saudí en 1938. En poco tiempo, las sociedades beduinas tradicionales se convirtieron en Estados modernos que consideran el "beduinismo" un anacronismo y un elemento de inseguridad. Sin embargo, cuando se trata de repartir dinero y cargos, sigue siendo importante a qué tribu beduina pertenece alguien y qué posición ocupa dentro de ella.

La ganadería, si es que aún se practica, es cosa de ganaderos extranjeros contratados. Se utilizan forrajes desecados y alfalfa, que se produce muy cara en las tierras de regadío. En los países ricos en petróleo, la cría de dromedarios suele ser sólo una especie de pasatiempo. La gente vive en casas confortables con aire acondicionado, y sólo en ocasiones especiales las familias se alojan en modernas tiendas de lona equipadas con todas las comodidades imaginables.

Los Estados petroleros intentan con cierto éxito diversificar sus economías. La energía y el capital para ello abundan; los conocimientos técnicos, la mano de obra e incluso las materias primas son importados. Arabia Saudí, en particular, se centra en la expansión de una economía agrícola a gran escala y produce trigo más allá de sus propias necesidades. La salinización del suelo, la disminución de las aguas subterráneas -debido a una extracción excesiva- y la deriva de la arena son sólo algunos de los problemas a los que se enfrenta la agricultura industrializada. Además, los costes de producción son tan elevados que las importaciones resultan más baratas.

Los pequeños Estados del Golfo, Bahreín, Kuwait, Qatar y Emiratos Árabes Unidos, confían en su función de centros comerciales y financieros para reducir su dependencia de las exportaciones de petróleo y gas natural. Los Emiratos Árabes Unidos comercializan los vastos paisajes de dunas del desierto como un atractivo destino turístico como casi ningún otro estado.

Para este libro visité los países de Omán, Arabia Saudí y Jordania. En Omán y Arabia Saudí, el Rub al Khali fue mi destino principal. Viajé con potentes vehículos todoterreno y guías que conocían bien el laberinto de dunas. Un dron fotográfico de contrabando me dio una perspectiva totalmente nueva.

Mis viajes por la Península Arábiga también me llevaron a Mada'in Salih, en Arabia Saudí. Hay 111 tumbas monumentales excavadas en las rocas, que datan desde el primer siglo a.C. hasta el primero d.C. Su importancia y dimensión sólo pueden compararse con las de Petra (Jordania). Así, Hegra, como se denomina históricamente a Madan'in Salei, se consideraba la segunda metrópoli comercial más importante después de Petra y el puesto de avanzada meridional de los nabateos, una confederación de tribus nómadas árabes del noroeste. Después de que los romanos incorporaran a los nabateos a su imperio en el siglo I, Mada'in Salei cayó en el olvido.

Experimenté la Arabia Saudí moderna en la Universidad Rey Abdullah, fundada por el difunto rey Abdullah al norte de Yeda como proyecto modelo. Equipamiento técnico de vanguardia y personal docente de todo el mundo enseñan a estudiantes saudíes e internacionales.

Tuve una visión de la vida tradicional beduina en el Wadi Rum jordano, que con sus 100 km de largo y 60 km de ancho es uno de los mayores valles fluviales secos de la península arábiga. Pude fotografiar el espectacular paisaje de rocas de arenisca desde un globo aerostático.

Siberia

Siberia destaca por sus inmensas dimensiones. Se extiende a lo largo de 7.000 km desde los Urales hasta el Pacífico, desde el océano Ártico hasta las estepas y desiertos de Kazajstán, China y Mongolia, atravesada por 50.000 ríos.

Aquí se encuentran cinco de los doce ríos más caudalosos del mundo. Mientras que la mayoría de los ríos de Siberia desembocan en el Océano Ártico, el ferrocarril transiberiano atraviesa Siberia de oeste a este. Cuando viajé en él de Pekín a Berlín

Oriental en 1981, vi por primera vez Siberia. Durante días, los bosques pasaban volando junto a la ventanilla del tren, a veces el tren se detenía en pueblos desolados, las ancianas vendían comida casera en los andenes y la repartían a los pasajeros en los compartimentos. Casi cuarenta años después, cuando me sentaba frente al atlas a planear viajes a Siberia, tres regiones me fascinaban: La península de Yamal, en el océano Ártico, el lago Baikal y Yakutia.

Dedico un capítulo aparte en este libro a Siberia, porque Siberia representa la forma de vegetación del bosque boreal de coníferas como ninguna otra región de la Tierra. Este cinturón de bosques de coníferas sólo se da en el hemisferio norte de la Tierra porque sólo aquí la masa terrestre es lo suficientemente grande como para producir un clima continental típico con largos inviernos nevados y veranos cortos y frescos. El cinturón de bosques boreales de coníferas se extiende por todo el planeta, por lo que, además de en Siberia, también se encuentra en Norteamérica y el norte de Europa. Junto con la selva tropical, el cinturón de bosques boreales de coníferas es la mayor reserva forestal del planeta. Los rusos se refieren al cinturón de bosques de coníferas con el término yakutia taiga, que se une a la tundra al sur, con la llamada tundra forestal en medio.

La taiga tiene una extensión de norte a sur de 1.100 km en el oeste de Siberia y de 1.600 km en el este. No debe imaginarse como un frondoso bosque primigenio, porque los árboles son de 15 a 20 m más bajos que en los bosques europeos, y son de crecimiento estilizado, por lo que la nieve cae con más facilidad. El grado de cobertura forestal en Siberia suele ser sólo del 30-40%, y sólo en unas pocas zonas alcanza el 80%. En el oeste, los pantanos, ciénagas y lagos representan hasta el 50% de la superficie, en Yakutia central las islas esteparias interrumpen el bosque.

La temporada de crecimiento estival en Siberia es corta, a veces de sólo dos meses. Las coníferas tienen ventaja aquí porque ya tienen un aparato fotosintético completamente desarrollado al principio de la temporada de crecimiento. En Siberia occidental, el pino domina con un 36%, en Siberia oriental el alerce, seguido del pino. La picea y el abeto sólo representan el 10% de los árboles en toda Siberia.

La producción primaria de los bosques de Siberia es sólo la mitad de la de las latitudes medias. La hojarasca tarda 350 años en descomponerse, cien veces más que en los bosques caducifolios de latitudes medias. La lenta descomposición de la hojarasca libera ácidos fúlvicos, que dan lugar a los característicos suelos podsol. Su baja fertilidad dificulta el uso agrícola. En el tercio de Siberia que tiene suelos permafrost, las raíces de los árboles se encuentran a profundidades de sólo 20 cm o 30 cm, porque los suelos se descongelan sólo superficialmente. Sin embargo, el permafrost y la nieve también ayudan a los árboles. El suelo permafrost retiene las precipitaciones otoñales y libera la humedad a las raíces de los árboles en los veranos secos, cuando se descongela en la superficie. A la inversa, el bosque protege el suelo de permafrost de la fuerte radiación estival gracias a su efecto aislante.

A su vez, la nieve protege las raíces a temperaturas extremadamente bajas. Las temperaturas en torno al punto de congelación se miden en la capa de aire entre el suelo y la capa de nieve suelta.

La mayoría de los 40 millones de habitantes de Siberia son rusos. Sin embargo, en muchas partes de Siberia aún viven pueblos indígenas de las familias lingüísticas altaica, urálica o paleoasiática. Los tuvins, buriatos, jakass, yakuts y altaianos son los pueblos más numerosos, mientras que los chukchi, evenks, evens, koryaks, Nenets, khanty, mansi

y yukagirs son grupos étnicos más pequeños. En total, sin embargo, sólo representan el 4% de la población de Siberia.

Yamal

Los Nenets del "Distrito Autónomo de Yamal Nenets", en el noroeste de Siberia, son los que mejor han sabido preservar su vida tradicional. Como nómadas de renos, dependen de pastos suficientes para sus grandes rebaños de renos, por lo que realizan largas caminatas por la península de Yamal. Muchos Nenets pasan los meses de noviembre a abril en campamentos de invierno en la tundra boscosa al sur de la península de Yamal, porque hay suficiente leña disponible para calentar sus tiendas. Estas tiendas o tsums consisten en un almacén de postes de madera cubiertos con pieles de reno y esteras de fieltro. En el centro hay una estufa plana de leña, que también se utiliza para cocinar. La familia come en una mesa baja y duerme sobre pieles de reno. Mientras la madre de familia se ocupa de los niños y del hogar, los rebaños son dominio de los hombres. La manada de renos suele alejarse kilómetros del tsum en busca de líquenes, musgos y setas en la tundra del bosque y hay que buscarla de nuevo cada día. La tarea de los dueños de los rebaños es conducirlos a nuevos pastos, lo que hoy se hace con motos de nieve japonesas.

En invierno, los Nenets no temen más que los periodos de rocío temporal, porque después puede formarse una capa de hielo que selle los pastizales y haga que los renos mueran de hambre. Los renos pertenecen a la familia de los cérvidos y son animales de rebaño. Su distribución es circumpolar. Además de cuatro millones de animales salvajes, en el Círculo Polar Ártico viven tres millones de animales domésticos, la mayoría de ellos en Siberia.

En abril, los Nenets levantan sus campamentos de invierno y se trasladan al norte de la península de Yamal. Para ello, tienen que cruzar el helado río Ob antes de que se descongele. La migración del campamento de invierno a los campamentos de verano es la época más agotadora del año, ya que el campamento se levanta de nuevo cada día y los renos paren a sus crías. A los Nenets no les queda otra alternativa que desplazarse hacia el norte, porque los rebaños se hundirían en el fango de la tundra forestal, y los mosquitos y las temperaturas estivales son insoportables para los renos. Los campamentos de verano sólo duran unos días seguidos, ya que los pastos se agotan rápidamente. Los Nenets viajan ligeros en verano, con trineos ligeros tirados por renos a través de la tundra sin nieve. En noviembre, los Nenets regresan a sus campamentos de invierno en la tundra forestal.

Estas migraciones se ven cada vez más perturbadas por la industria del gas y el petróleo, cuyos oleoductos atraviesan muchas zonas de la península de Yamal. Gazprom y las agencias estatales intentan apaciguar a los Nenets distribuyendo teléfonos por satélite, motos de nieve y gasolina barata, o repartiendo leña en helicóptero en zonas de tundra desarboladas. Sin embargo, los días de las grandes migraciones en la península de Yamal están contados.

Baikal

El lago Baikal está situado en las montañas del sur de Siberia y forma parte de un sistema de valles denominados Depresión del Baikal. Desde hace 25 millones de años, la expansión del valle de fractura avanza, actualmente a un ritmo de 2 cm por año. A largo plazo, esto podría conducir a la formación de un nuevo mar que dividiría Asia.

El lago Baikal es una de las aguas más claras de todas, la profundidad de visibilidad es de hasta 43 m en verano, y su agua contiene sólo una cuarta parte de la materia en suspensión que suele haber en los lagos. Esto da lugar a un hielo cristalino en invierno, cuyo grosor varía entre 70 cm y 110 cm. El cuerpo del lago relativiza el clima continental extremo; las diferencias anuales de temperatura son de 10° Celsius menos. En el corto y cálido verano el lago se enfría, los inviernos son algo más suaves que en el resto de Siberia.

A pesar de la bajísima producción orgánica, el lago Baikal tiene una gran riqueza de especies. Hay 1.500 especies animales y 2.000 vegetales, más de la mitad de las cuales son endémicas, es decir, sólo se encuentran en el lago Baikal o en sus alrededores. La especie más conocida es la foca del Baikal, la única foca de agua dulce del mundo. Como el intercambio de agua es muy escaso debido a las tres cuencas lacustres diferenciadas, el lago Baikal es susceptible a la contaminación y a la acumulación de contaminantes. Sólo el río Selenga vierte anualmente al lago más de 30 millones de km³ de aguas residuales sin tratar, procedentes sobre todo de la cosechadora de celulosa y cartón de Selenginsk. Aunque en la actualidad existen normas estrictas para proteger el medio ambiente, no se aplican ni controlan.

Yakutia

A Yakutia la llaman el corazón frío de Siberia. Todo lo que usted asocia con Siberia en Europa lo encontrará aquí: Frío y permafrost, lejanía y soledad, taiga y tundra. El nombre oficial de Yakutia es República de Saja, y su capital es Yakutsk, la única gran ciudad del planeta donde las temperaturas pueden oscilar en torno a los 100 °C entre invierno y verano. Yakutia es tan grande como la India, con un 40% al norte del Círculo Polar Ártico. El 32% del millón de habitantes son indígenas, casi la mitad rusos y el 10% ucranianos. Yakutia está bendecida con enormes yacimientos de diamantes, oro y carbón, pero grandes partes tienen que abastecerse de productos agrícolas y energía a través de enormes distancias.

Mi viaje por Yakutia en febrero me llevó 1.000 km al este de la capital, Yakutsk. Condujimos en un autobús ruso UAZ primero por el helado río Lena y luego por la llamada autopista de Magadán hacia el noreste. La ruta coincide en gran parte con la tristemente célebre carretera de Kolyma, construida en la época de Stalin por trabajadores forzados de los gulags de los alrededores en condiciones inhumanas. Tras pasar la noche en el pueblo de Tyeplyy Klyuch, dejamos la carretera de grava después de casi 800 km y nos desviamos por un pequeño camino de tierra hacia Tomtor y Oymyakon.

-71,2 grados está escrito en grandes cifras plateadas a la entrada de Oymyakon. La temperatura, supuestamente medida en 1926, le valió a la aldea siberiana el título de "polo frío de las zonas habitadas de la Tierra". Científicamente probada es de -67,8 grados, medida el 3 de febrero de 1933. En enero de 2018, fue de -63°C, lo que mereció incluso un reportaje en el "Washington Post". Las temperaturas extremas de Oymyakon se deben a su especial ubicación entre dos cadenas montañosas, lo que hace que se acumule el aire frío que se hunde. Sin embargo, el frío extremo no sólo se debe a razones topográficas, sino que también está relacionado con su ubicación en el corazón de Siberia, lejos del calentamiento de los océanos. La región está considerada el centro mundial del permafrost.

Permafrost significa que el suelo está congelado todo el año, una condición que ha persistido en algunas zonas durante miles de años. El requisito previo para ello es una temperatura media anual inferior a 0°C. Esto ocurre en gran parte de Yakutia y en un tercio de Siberia debido a los largos y fríos inviernos y los cortos veranos.

En Yakutia, el permafrost alcanza a menudo los 1.500 m de profundidad, mientras que en Escandinavia sólo llega a los 20 m. La razón está en la formación de glaciares durante la última glaciación. Mientras que Escandinavia desapareció bajo una capa de hielo y quedó aislada, en Siberia no hubo glaciación continental, por lo que el suelo estuvo permanentemente expuesto al aire frío. En verano, el suelo suele descongelarse sólo unas decenas de centímetros. Las precipitaciones y el agua de deshielo no pueden filtrarse, por lo que la capa superior del suelo está saturada de agua. Esto provoca el flujo y deslizamiento del suelo, lo que causa muchos problemas en carreteras, tuberías y edificios. La fauna y la flora preglaciares se han conservado excelentemente en suelos permafrost. Los hallazgos más famosos son los de mamuts, y el marfil es una de las exportaciones más importantes de Yakutia.

Los suelos de permafrost almacenan entre 1300 y 1600 gigatoneladas de carbono en todo el mundo, algo más del doble que en la atmósfera terrestre (800t). Cuando el permafrost se descongela, se libera en forma de dióxido de carbono, un gas de efecto invernadero. Por ello, el deshielo del permafrost se considera uno de los elementos más importantes del calentamiento global. También tiene que ver con la liberación de metano, cuyo efecto invernadero es 25 veces mayor que el del dióxido de carbono.

Himalaya

El Himalaya se extiende entre el subcontinente indio, al sur, y el altiplano tibetano, al norte. La cordillera más alta del planeta se extiende a lo largo de unos 3.000 km desde Pakistán hasta Birmania y tiene una anchura de hasta 350 km. El Himalaya separa el sur de Asia del resto del continente.

La formación del Himalaya se debe a la colisión de las placas continentales india y euroasiática. Cuando la masa continental india se separó de Gondwana hace unos 200 millones de años, el llamado océano Tethys se situó entre las masas continentales india y euroasiática. La masa continental india se desplazó hacia el norte a un ritmo de 9 m cada 100 años y chocó con la placa euroasiática hace entre 40 y 50 millones de años. La deriva continúa hasta hoy, provocando que el Himalaya crezca 1 cm al año. En términos geológicos, el aumento de altura asciende a 10 km en 1 millón de años.

Esto convierte al Himalaya en el ejemplo clásico de la llamada "construcción de montañas alpinas", que, a diferencia de la "construcción de montañas andinas", está causada por la colisión de dos placas litosféricas continentales. Esto por sí solo sería motivo suficiente para dedicar un capítulo aparte al Himalaya. Además, no hay ninguna cadena montañosa en la Tierra que tenga un mayor impacto climático, hidrológico, pero también cultural y político. Los dos archienemigos, Pakistán e India, se encuentran directamente frente a frente en el glaciar de Siamchen, en Cachemira; al mismo tiempo, el Himalaya separa los ejércitos de los Estados igualmente hostiles de India y China. Es el hogar de innumerables pueblos que practican principalmente las religiones islámica, budista e hindú.

Pero primero hablemos del clima. El monzón indio de verano se produce por las formaciones de presión frénica en el oeste de la India y el oeste del Tíbet que se inducen térmicamente en verano. Al mismo tiempo, la dorsal principal del Himalaya protege al Tíbet de la influencia del monzón indio. Acumuladas en el Himalaya, las precipitaciones en la vertiente sur alcanzan niveles récord. El Himalaya también impide que las corrientes de aire frío y seco lleguen al subcontinente indio, lo que hace que el sur de Asia sea mucho más cálido y húmedo que otras zonas de latitud similar en otros continentes. Sin embargo, el efecto climático del Himalaya también se extiende más allá de Asia. La sequedad del Sáhara se ve exacerbada por el Chorro del Este, una corriente de gran altitud sobre el Himalaya.

Esencialmente, dos grandes sistemas fluviales nacen en el Himalaya. El Indo nace en Kailash, en el Transhimalaya meridional, atraviesa Pakistán de norte a sur y desemboca en el mar Arábigo. En la zona de Nanga Parbat, separa el Himalaya del Karakórum. El otro sistema fluvial está dominado por el Brahmaputra (llamado Tsangpo en su curso alto) y el Ganges, que desembocan en el golfo de Bengala, en Bangladesh.

Curiosamente, el Himalaya no es una divisoria continental. Muchos grandes ríos nacen al norte del Himalaya y atraviesan las montañas de norte a sur. El Tsangpo, por ejemplo, fluye primero hacia el este durante largos tramos entre el Himalaya y el Transhimalaya, y luego atraviesa las montañas en profundas incisiones. El Ganges, por su parte, nace en los montes Garwahl, al suroeste del Alto Himalaya.

Mientras que anteriores viajes al Himalaya me llevaron al Kailash y al Everest, para este libro estuve en el Himalaya indio. Caminé con mi mujer por el reino budista de Zanskar y luego seguí el Indo río arriba hasta Leh, la capital de Ladakh. Con un todoterreno, visitamos los lagos de la meseta de Changtang y llegamos por pasos altos a Spiti, que, como Zanskar, está influido por el budismo tibetano. Otros viajes nos llevaron en el Garwahl hindú hasta el nacimiento del Ganges, que seguimos río abajo a través del Himalaya hasta el subcontinente indio en Benarés.

Zanskar es un antiguo reino budista situado al norte de la cordillera principal del Himalaya, por lo que no suele ser alcanzado por las nubes que traen la lluvia del monzón indio. Zanskar se halla entre los 3.500 y los 7.500 m de altitud y sólo se puede llegar a pie a través del río helado Zanskar durante los siete meses de invierno. En los meses de verano, se accede a Zanskar por una carretera de tierra desde Karghil hasta la ciudad principal de Padum. El ejército indio lleva años construyendo una carretera que se está introduciendo en Zanskar desde el sur. Esto aumentará masivamente la presencia del ejército indio, que ya caracteriza al valle del Indo. El 95% de los casi 15.000 habitantes de Zanskar profesan el budismo tibetano, que, a diferencia del Tíbet ocupado por China, siempre se ha podido practicar libremente.

Las profundas raíces religiosas de Zanskar quedan patentes en los dos monasterios de Phuktal y Lingshed. El monasterio rupestre de Phuktal está situado en lo alto del azul brillante Tsarap, uno de los dos principales afluentes del caudaloso río Zanskar. Fundado en una cueva natural a principios del siglo XV, sólo se puede acceder a él a pie. A Lingshed, en el norte de Zanskar, se llega desde hace poco por una carretera de tierra. El monasterio, fundado en 1440, alberga a 60 monjes budistas.

Zanskar está surcado por valles profundamente incisos, a menudo sólo accesibles a través de pasos elevados, en los que se pueden encontrar pequeñas aldeas. Las tierras estériles se cultivan una vez al año con agua de deshielo traída por canales. Como

Zanskar se encuentra a la sombra de la cordillera principal del Himalaya, sólo recibe 70 mm de precipitaciones al año, la mayoría en forma de nieve en invierno. Por tanto, la nieve y el deshielo de los glaciares son las principales fuentes de agua. Pero los glaciares se están reduciendo tan rápidamente debido al cambio climático que, a largo plazo, ya no habrá agua suficiente para la agricultura. Además de cultivar, los aldeanos suelen criar yaks, que pasan el verano en los lejanos pastos de altura. Los jóvenes cuidan de estos resistentes animales y sólo regresan a la aldea con ellos en otoño.

Spiti

El valle de Spiti se extiende desde la cordillera de Zanskar hasta la frontera tibetana, al este, y limita con Ladakh, al norte, y Kinnaur, al sureste. Los picos de 6.000 y 7.000 metros que lo rodean lo protegen casi por completo de los monzones, por lo que los valores de precipitaciones en Spiti son incluso inferiores a los de Zanskar. Los 30.000 habitantes de Spiti profesan casi exclusivamente el budismo tibetano y hablan bothi, una lengua similar al tibetano. Gracias a que las autoridades indias no abrieron Spiti hasta 1992, se ha conservado gran parte de la vida tradicional. A diferencia de Ladakh, el ejército indio apenas hace acto de presencia.

Spiti sigue siendo inaccesible por tierra durante ocho meses al año debido a los pasos cubiertos de nieve. En verano, se accede desde Kinnaur o por la autopista Manali-Leh. Más allá del paso de Rohtang, una anodina carretera de tierra, muy accidentada en algunos tramos, se bifurca hacia el valle de Chandra y conduce a Spiti. Tras pasar Bara Shigri, uno de los mayores glaciares del Himalaya con 10 km de longitud, la pista serpentea hasta el paso de Kunzum La, en cuya cima se alza el templo de Geypan, blanco como la nieve, que los viajeros recorren al menos una vez.

La vida en las aldeas de Spiti sigue dominada por los lamas de los respectivos monasterios. Famoso es el Ki Gompa, que fue destruido tres veces sólo en el siglo XIX, y en 1975 un terremoto causó enormes daños. Hoy, el monasterio vuelve a brillar con nuevo esplendor, entre otras cosas gracias a las donaciones de los lugareños y huéspedes de todo el mundo. Al este del pueblo principal de Kaza, la Dhankar Gompa se aferra a las ásperas rocas como un nido de pájaros. El monasterio, de 1000 años de antigüedad, es conocido por sus conocimientos médicos en el campo de las enfermedades cardíacas y pulmonares. El monasterio más importante de Spiti se encuentra aún más adentro en el valle. Tabo fue fundado en 996 por Ringchen Zangpo y fue elegido por el actual Dalai Lama como lugar de retiro. El extenso complejo, situado en el fondo del valle, posee valiosas pinturas murales de 1.000 años de antigüedad y atrae a los europeos que estudian budismo tibetano como ningún otro monasterio de Spiti.

Garwhal

Garwhal es una región montañosa al este del Himalaya indio a la que llegan las lluvias monzónicas de verano, por lo que es mucho más fértil y verde que Zanskar y Spiti. A diferencia de allí, la mayoría de los habitantes de Garwhal profesan el hinduismo. La región tiene un enorme significado religioso para los hindúes de todo el mundo porque allí nace el río sagrado Ganges. Surge a 3.900 m sobre el nivel del mar del glaciar de Gangotri, que es uno de los mayores flujos de hielo del Himalaya. El nacimiento del Ganges se llama Gaumukh, boca de vaca en alemán. En las inmediaciones se alza el sagrado Shivling, de 6.543 m de altura, considerado una de las montañas más bellas del mundo. Más abajo se encuentra el lugar de peregrinación de Gangotri, a unos 3.000 m

sobre el nivel del mar, cuyo templo del Ganges es visitado por cientos de miles de peregrinos cada año. El lugar de peregrinación es una de las cuatro estaciones del llamado Char Dham Yatra, la gran peregrinación hindú a las cuatro moradas sagradas de los dioses en el Himalaya. El Ganges fluye como un embravecido río de montaña a través de los valles boscosos de Garwhal y llega a Rishikesh, a 372 m sobre el nivel del mar. Los centros de yoga y ashrams de la ciudad atrajeron a los Beatles y siguen siendo un anhelado destino para peregrinos indios y occidentales. Tarde tras tarde, cientos de devotos se reúnen en el Triveni Ghat para contemplar el ritual Ganga Aarti.

Ganges

En Rishikesh, a 372 m sobre el nivel del mar, el Ganges se aleja del Himalaya y recorre más de 2.000 km por la India antes de desembocar en el golfo de Bengala, en Bangladesh, en un gran delta. Con un caudal medio de 12 000 metros cúbicos por segundo, el Ganges es el segundo río más caudaloso de la India y Bangladesh. Drena la gran llanura al sur del Himalaya, una de las regiones más densamente pobladas del planeta. El Ganges, como lo llaman los indios o su personificación como diosa, es sagrado para la mayoría de las religiones indias. Muchos hindúes quieren morir en el Ganges y que sus cenizas se esparzan en el río. A día de hoy, los cadáveres se incineran en bastidores de madera a orillas del Ganges, en Benarés.

El mayor festival religioso del Ganges y, al mismo tiempo, la mayor reunión de personas del mundo es el Kumbh Mela. Simboliza la búsqueda del conocimiento y la comprensión por parte de la humanidad. Su verdadero propósito es la ablución ritual en un lugar especialmente sagrado en un momento astrológicamente favorable. Cuatro ciudades participan en la alineación en un sistema rotativo y hay cinco tipos diferentes que cambian a un ritmo de tres, seis, doce y 144 años respectivamente. Tuve la oportunidad de participar en el Kumbh Mela en febrero de 2019 en Allahabad, en la confluencia del Ganges, el Yamuna y el río Sarasvati, que sólo existe en imaginaciones míticas. En varios días de baño, 120 millones de peregrinos se bañaron en el Triveni Singam, en la confluencia de los tres ríos, para librarse de sus pecados.

Estepa mongola

Ningún país del mundo está tan asociado al tipo de vegetación esteparia como Mongolia. Las estepas se extienden desde allí a lo largo del cinturón estepario euroasiático hasta Hungría. También hay estepas en Norteamérica.

La estepa es una formación vegetal con pocos árboles o ninguno, en la que predominan las gramíneas y las hierbas en condiciones naturales. Las plantas de la estepa tienen que atravesar en pocos meses su ciclo de desarrollo, limitado por el frío invernal y la sequía estival, por lo que sobreviven a las fases desfavorables con ayuda de órganos subterráneos (bulbos) o en forma de semillas. En función de la humedad de crecimiento, se desarrollan distintos tipos de estepa con suelos diferentes. Se distingue entre bosque, hierba larga, hierba mixta, hierba corta y estepa seca.

Dado que las estepas están situadas en zonas claramente intercontinentales o a sotavento, se caracterizan por una elevada insolación, pero también por grandes pérdidas de radiación nocturna. Las elevadas oscilaciones diarias de la temperatura provocan una aceleración de la meteorización física, como la helada. La subdivisión se hace primero en función de la presencia de frío invernal y de la duración del periodo de vegetación, y

después en función de la aridez, los suelos, las formaciones vegetales y las posibilidades de aprovechamiento.

Las zonas de tierra negra y estepas húmedas (pradera de hierba larga y estepa de prado) son especialmente valiosas por su potencial de uso agrícola. Debido a la gran fertilidad de sus suelos, estas zonas se han convertido hoy casi por completo en tierras de cultivo. El Medio Oeste de EE.UU. y las zonas esteparias de Eurasia han sido desde entonces los graneros de la tierra. Su uso agrícola fue posible gracias a procesos especiales de formación del suelo controlados por el clima y la vegetación que dieron lugar a los suelos más fértiles de la tierra: las tierras negras. Como nuestros cereales cultivados proceden de gramíneas esteparias, se desarrollan especialmente bien en las condiciones climáticas subhúmedas de su entorno natural.

En cambio, las estepas de hierba corta o estepas secas de Mongolia sólo pueden aprovecharse de forma sostenible mediante el pastoreo extensivo. Entonces, los periodos de sequía, que en Mongolia se denominan *zud*, pueden dañarla poco. Sin embargo, si los humanos avanzan en este espacio más allá del límite árido ecológico mediante la agricultura y aran la cubierta vegetal protectora, el suelo desnudo se seca profundamente y es erosionado tanto por los fuertes vientos como por el lavado superficial tras las tormentas. Las tierras baldías y estériles con profundos surcos de erosión atestiguan entonces la destrucción antropogénica de la estepa como hábitat natural.

En Mongolia, las estepas secas desembocan a menudo en semidesiertos. Se trata de zonas de transición entre la estepa y el desierto. Debido a la competencia por el escaso agua del suelo, la vegetación está tan fuertemente desprendida que la mayor parte de la superficie del suelo está libre de vegetación. Los suelos se caracterizan por la subida del agua mineralizada del suelo, lo que provoca la acumulación de cal, yeso o sales en la superficie.

A pesar de la gran similitud física de los prados de la Tierra, el término estepa sólo se utiliza para los prados húmedos alternantes extra tropicales, ya que difieren ecológica y florísticamente en gran medida de los prados tropicales y las formaciones herbáceas, que a veces se denominan sabanas. Debido al frío invernal, la vegetación esteparia no sólo está sujeta a su propio ritmo biológico anual, sino que los procesos de formación del suelo también son diferentes a los de los trópicos cálidos durante todo el año.

Para este libro, viajé a la región de Zavkhan, 1.000 km al oeste de la capital, Ulán Bator, y a los Grandes Lagos, en el noreste de Mongolia. Zavkhan es un llamado Aimag, una unidad administrativa independiente con varios subcentros. La economía planificada de los setenta años de régimen soviético sigue configurando hoy muchas estructuras del país.

Zavkhan se encuentra entre la lluviosa cordillera de Khangai y la desértica Depresión de los Grandes Lagos, al noroeste. La estepa de hierba corta cubre sus vastos paisajes de colinas. Prácticamente carece de árboles, ya que la combinación de frío invernal extremo y sequía estival no permite el crecimiento arbóreo. Los geógrafos hablan de continentalidad cuando no hay un océano cercano que equilibre la temperatura entre invierno y verano.

Tras la agitación política de principios de los noventa, el nomadismo en Mongolia experimentó un auge. Con el colapso de las estructuras de estilo soviético y las consiguientes penurias económicas, muchos mongoles recordaron su larga tradición

nómada y volvieron a los pastos, que hoy siguen siendo estatales. El auge minero de los últimos años hizo que muchas familias nómadas abandonaran la dura vida para ganar dinero en las minas. Tras un escándalo de corrupción, se cancelaron muchas concesiones ya adjudicadas, por lo que la minería está actualmente en crisis. Y de nuevo, volver a la ganadería es una opción para muchos mongoles.

Los mongoles son conscientes de su larga tradición nómada, pero el Internet móvil ha cambiado la vida incluso en las zonas más remotas del país. Muchos jóvenes visten al estilo occidental y sueñan con una vida en la ciudad. Aceptan empleos asalariados en las ciudades o trabajan en las minas del país.

Sin embargo, cientos de miles de nómadas siguen vagando por Mongolia con sus rebaños y yurtas para utilizar los pastos propiedad del Estado. Los rebaños se componen principalmente de ovejas y cabras de cachemira, pero también poseen yaks y caballos.

Las cabras de cachemira se crían principalmente por su espeso pelo, que ha crecido en los largos y extremadamente fríos inviernos. En mayo y junio las peinan con peines metálicos. Por un kilo de pelo sin procesar, los nómadas reciben algo menos de 40 euros de los comerciantes; se puede obtener una media de 150 g de pelo por cabra y año.

Los nómadas pasan el semestre invernal con sus yaks, caballos, cabras y ovejas en campamentos de invierno, que ofrecen cierta protección contra el frío glacial gracias a sus murallas de piedra y su posición elevada. Una y otra vez, el Zuud, un invierno especialmente seco y frío temido por los nómadas, provoca la muerte de millones de animales de pastoreo. El deshielo de mayo y junio proporciona agua a los pastos en el seco Zavkhan. No es hasta junio cuando los rebaños son conducidos desde el campamento de invierno hasta la pradera de primavera y los lugares de los pastos de verano.

La casa de los mongoles y de todos los demás pastores de Asia Central es la yurta. Las yurtas están excelentemente adaptadas a las condiciones climáticas extremas de Mongolia, con sus inviernos largos y extremadamente fríos y sus veranos cortos y calurosos. Las yurtas pueden desmontarse en pocas horas y volver a montarse en otro lugar. Las yurtas tienen un armazón de madera desmontable sobre el que se colocan capas de fieltro.

Cinturón de Fuego del Pacífico

El Cinturón de Fuego del Pacífico es un cinturón volcánico que rodea el océano Pacífico por tres de sus lados. Tiene una longitud de 40 000 km y comienza en el extremo sur de Sudamérica, recorre la costa occidental del continente americano y continúa hacia el norte y el oeste a lo largo de una serie de arcos insulares y arcos volcánicos continentales, desde las islas Aleutianas hasta Kamchatka, las islas Kuriles, las principales islas japonesas, Filipinas, Nueva Guinea y la isla septentrional de Nueva Zelanda. Los volcanes de Indonesia están clasificados como pertenecientes a una rama del Cinturón de Fuego.

El Cinturón de Fuego del Pacífico está directamente relacionado con las zonas de subducción de los márgenes correspondientes de la cuenca del Pacífico. Allí, la Placa del Pacífico, la Placa de Juan de Fuca, la Placa de Cocos y la Placa de Nazca, todas ellas formadas por corteza oceánica, se sumergen bajo otras placas litosféricas que tienen corteza oceánica o continental. Como resultado, el material de la corteza sumergida se funde y vuelve a ascender en forma de magma. El resultado suele ser un vulcanismo

explosivo. Dos tercios de todos los volcanes que entraron en erupción en el Holoceno se encuentran allí, y también se producen terremotos con frecuencia debido a la descarga de tensiones en el anillo de fuego, que a menudo provocan tsunamis devastadores.

Las dimensiones del Cinturón de Fuego del Pacífico son únicas en el mundo, ya que se extiende desde las altas latitudes septentrionales hasta las altas latitudes meridionales y configura así el paisaje en zonas climáticas muy diferentes. Para ilustrar esta diversidad, visité para este proyecto la península de Kamchatka, en Siberia oriental, el Krakatau y los volcanes de Java, así como las islas volcánicas de Ambrym y Tanna, en Micronesia, en el Pacífico sudoccidental. Se dedica un capítulo aparte a los Andes, con sus numerosos volcanes.

Kamchatka

Kamchatka es una península del noreste de Asia, situada entre el mar de Bering y el océano Pacífico Norte al este y el mar de Okhotsk al oeste. Se extiende 1200 km al sur de Siberia y tiene hasta 450 km de ancho. La Placa del Pacífico se hunde bajo la Placa Continental Euroasiática en Kamchatka a un ritmo de hasta 8 cm al año y se funde en las profundidades del manto superior. Esto explica la mayor densidad volcánica de la Tierra. 29 de los 160 volcanes están activos, el más alto tiene 4750 m de altura. Visité los volcanes Korjaskij, Avacinskij, Viljucinskij y Mutnovskij en invierno. El clima de Kamchatka no es tan continental como el de Siberia por su proximidad al océano Pacífico. Los veranos son más frescos y húmedos, y los inviernos mucho más suaves, sobre todo cerca de la costa. En invierno, el choque del aire frío siberiano y las masas de aire templado sobre el océano Pacífico provoca a menudo fuertes tormentas de nieve.

En Kamchatka viven unas 300.000 personas, la mayoría en la ciudad más grande, Petropavlovsk. La mayoría de la población es rusa; los pueblos indígenas de los koryaks, itelmen y evens representan sólo el 2,5% de la población.

Krakatau

El Krakatau está situado en el estrecho de Sunda, entre las dos islas indonesias de Sumatra y Java. El volcán ha entrado en erupción varias veces en los últimos siglos, la mayor de ellas en 1883. La cámara de magma subterránea se vació rápidamente y luego se derrumbó, provocando un tsunami de 40 m de altura. El maremoto, aún medible incluso en Europa, fue seguido por una lluvia de cenizas y flujos piroclásticos, mezclas al rojo vivo de roca, ceniza y gas que pueden alcanzar velocidades de hasta 400 km/h y temperaturas de hasta 800°C. En las islas circundantes, 165 ciudades y pueblos fueron destruidos y 36 000 personas perdieron la vida. La isla de Krakatau quedó casi completamente destruida por la enorme erupción freatomagmática. La erupción es una de las seis mayores erupciones volcánicas ocurridas en la Tierra en los últimos 1000 años. El respiradero actualmente activo es Anak Krakatau (Niño de Krakatau), que desde 1927 crece fuera del agua como una nueva isla desde la caldera submarina del volcán. Sin embargo, parte de Anak Krakatau fue arrastrada por el viento en la última gran erupción del 22 de diciembre de 2018 y se deslizó hacia el mar, el tsunami posterior mató a más de 400 personas.

La extraordinaria fuerza explosiva se debe, por un lado, a la subducción de la placa indoaustraliana bajo la placa birmana, parte de la placa euroasiática. Por otra, la zona de subducción cambia de dirección precisamente en la zona del Krakatau, lo que crea tensiones geológicas adicionales.

Java

Esta subducción también provoca un intenso vulcanismo en la isla indonesia de Java. En esta isla densamente poblada hay 38 volcanes activos, que proporcionan altas precipitaciones y suelo fértil, pero también suponen un peligro permanente. Esta dicotomía es especialmente evidente en el Merapi, de 2914 m de altura, que pone en peligro permanente la cercana ciudad de Yogyakarta, con sus millones de habitantes. Desde la última gran erupción, en otoño de 2010, se ha utilizado mucho hormigón para intentar mantener bajo control los flujos piroclásticos, temidos por su gran velocidad, en caso de otra erupción. Los campos se extienden por los flancos del volcán hasta 1.700 m sobre el nivel del mar y pueden cosecharse cuatro veces al año. Los agricultores conocen el riesgo de una erupción y confían en ser avisados a tiempo y poder escapar. A pesar de las buenas condiciones agrícolas de Java, el rendimiento de los arrozales no basta para alimentar a los 150 millones de habitantes de la isla. El gobierno tiene que importar y subvencionar el arroz para mantener su precio asequible.

El panorama volcánico más famoso del planeta se encuentra en el borde de la caldera de Tengger, al este de Java. Desde el mirador Gunung Penanjakan, la vista se posa sobre el humeante Bromo, el parejo Batok y el Semeru, de 3676 m de altura, al fondo. El nombre de Bromo deriva del dios creador hindú Brahma, y el volcán es un importante destino de peregrinación para los hindúes indonesios. Durante el festival Kassada, se celebran procesiones nocturnas hasta el borde del cráter, donde se arrojan animales vivos, fruta y arroz.

Ijen es el nombre de un complejo volcánico en el extremo oriental de Java. El diámetro de su base es de 75 km, y es más conocido por el lago del cráter Kawah Ijen, encerrado por paredes desnudas y considerado el mayor barril ácido de la Tierra. Su agua turquesa tiene un pH inferior a 0,3, y la temperatura del agua varía entre 30° y 50°. En la orilla sureste del lago se encuentra una de las solfataras más activas de la Tierra, que ha depositado la mayor acumulación de azufre en forma de lechos sulfurosos de hasta 8 m de espesor con fumarolas de 190° a 240°. Desde 1968 existe allí una mina de azufre. Los vapores de azufre se conducen a través de un sistema de tuberías hasta puntos de extracción situados a menor altitud, donde el azufre emerge como una masa viscosa caliente a 120°. El color rojo anaranjado inicial se convierte en amarillo brillante tras enfriarse. Los trabajadores rompen el azufre con varillas de hierro y lo introducen en cestas. Dos cestas unidas con una varilla representan la carga de 70 kg de los portadores que transportan el azufre desde el cráter de 200 m de profundidad hasta el borde del cráter, donde se vuelve a cargar en carretillas de mano y se transporta hasta la carretera. Debido al sobrecalentamiento, el azufre a veces se prende fuego y fluye hacia el lago del cráter como una corriente ardiente de color azul cobalto. Los "fuegos azules" presentan un impresionante espectáculo natural algunas noches.

Vanuatu

Vanuatu es una nación insular formada por 80 islas situadas en el Pacífico Sudoccidental, 2.000 km al noreste de Australia. Debido a una compleja situación tectónica -aquí confluyen un límite de placas divergentes y convergentes, en esta zona se dan las más diversas formas de vulcanismo. La isla de Ambrym, de 43 km de largo y 30 km de ancho, habitada por 7.000 personas, es un volcán en escudo con una caldera de 12 km x 8 km, de 800 m de altura, que data de una gran erupción del volcán hace 1.900 años. La caldera formó posteriormente los dos conos volcánicos Benbow y Marum, que tienen lagos de lava. No hay ni diez ejemplos de este fenómeno natural en el mundo. En el cráter de Marum hay un lago de 300 m de profundidad y 80 m de diámetro. Aquí, la roca fundida se filtra a la superficie desde una cámara magmática situada a 24 km de

profundidad. La desgasificación permanente provoca una convección perpetua, de modo que se forman sin pausa burbujas y fuentes de lava de varios metros de altura. El lago de lava del cercano cráter Benbow es más pequeño, pero sólo burbujea 150 m por debajo del borde del cráter.

El volcán Yasur está situado en la isla de Tanna, que, como Ambrym, pertenece a las Nuevas Hébridas y da sustento a 20 000 personas. Con sólo 361 m de altura, Yasur es un estratovolcán, cuyo cráter principal, Vulki Mulki, tiene 300 m de diámetro y 150 m de profundidad, con cinco respiraderos en su interior, tres de los cuales están produciendo actualmente. La actividad normal de Yasur consiste en erupciones volcánicas estrombolianas y moderadas, que se producen por término medio cada tres minutos. Con 500 erupciones diarias y una actividad documentada desde hace 800 años, Yasur está considerado uno de los volcanes más activos de la Tierra. En 1774 mostró a James Cook el camino a través del Pacífico Sudoccidental. El navegante inglés lo llamó el "Faro de los Mares del Sur" y fondeó en la bahía Resolution, que lleva el nombre de su barco.

Polinesia

La Polinesia es la mayor región insular de Oceanía, con una superficie de casi 50 millones de km². La superficie terrestre es de sólo unos 294.000 km², de los cuales Nueva Zelanda tiene la mayor parte, con cerca del 91 %. Se extiende con sus numerosas islas y grupos de islas desde las islas Hawái (EE UU), al norte, hasta Nueva Zelanda, al suroeste, y la isla de Pascua (Chile), al sureste. Al oeste, la frontera discurre entre las islas Gilbert (Micronesia) y Tuvalu. Esta zona marítima también recibe el nombre de "Triángulo Polinesio". Las distancias entre las distintas islas y grupos de islas suelen ser de varios miles de kilómetros. La enorme extensión del océano es el elemento que define la geografía polinesia.

A excepción de Nueva Zelanda, las islas de Polinesia son de origen volcánico, con algunos volcanes aún activos. Los innumerables atolones de la Polinesia también tienen una causa endógena.

Según la teoría de Charles Darwin (1809-1882), los atolones se forman a partir de arrecifes periféricos que crecen alrededor de una isla volcánica. La isla puede hundirse en el mar con el tiempo, ya sea por erosión o porque el fondo marino se hunda o suba el nivel del mar, y el arrecife sigue creciendo hacia arriba. El crecimiento del arrecife, de 1 a 25 milímetros al año, sigue el ritmo del hundimiento, de modo que la superficie del arrecife permanece siempre cerca de la superficie del mar. Al final, sólo el arrecife alcanza la superficie del agua y forma un anillo de pequeñas islas.

Como resultado de efectos posteriores (levantamiento de la corteza terrestre, hundimiento del nivel del mar), puede ocurrir que un atolón se "levante" y la laguna encerrada por el anillo coralino se seque en gran medida, a veces incluso por completo. Se habla entonces de "atolón levantado". Ejemplos de ello son Niue, Nauru o la isla Henderson. La palabra atolón procede del divehi, la lengua de las Maldivas. El arrecife de coral forma una franja de islas, a menudo muy estrechas, llamadas motu por la palabra polinesia que significa "isla". En la laguna, los restos del antiguo pico volcánico aún pueden elevarse sobre el nivel del mar en forma de islas.

Para que prosperen los arrecifes de coral y, por tanto, se desarrollen los atolones, son necesarias ciertas condiciones ecológicas: el agua de mar debe tener una temperatura mínima de 20 °C y una salinidad en torno al 3,5%, además de ser rica en oxígeno, estar muy agitada y suficientemente expuesta a la luz. Los corales pueden encontrarse a profundidades de hasta 25 metros. Debido a estos requisitos tan específicos, la

distribución de los arrecifes de coral se limita a los trópicos, entre unos 30 grados de latitud norte y 30 grados de latitud sur.

Hoy en día, la habitabilidad de algunos de estos atolones se ve amenazada por la rápida subida del nivel del mar provocado por el calentamiento del clima mundial. Especialmente durante las mareas tormentosas, cantidades nada desdeñables de agua marina salada penetran en el interior y contaminan el agua potable necesaria para los cultivos. Es de prever, por tanto, que algunos de estos atolones tengan que ser abandonados en un futuro próximo, pues ya no son aptos para el asentamiento humano.

Además de Tonga y las islas Cook, visité la Polinesia Francesa para este libro. En la Polinesia Francesa me concentré en Tahití, y en el archipiélago de las Islas de la Sociedad visité también Moorea, Huahine, Bora Bora y el archipiélago de Tuamotu.

Tahití está formada por dos volcanes en escudo orientados al noroeste que emergieron en su día del punto caliente de la Sociedad, situado bajo la placa del Pacífico. Los dos volcanes, ya extinguidos, han formado las partes insulares de Tahití Nui y Tahití Iti, orientadas en paralelo a la tendencia general del punto caliente de las islas de la Sociedad. Muestran la forma de un ocho desde el aire y están formadas por rocas ígneas, esencialmente basaltos y rocas ígneas estrechamente relacionadas con el basalto. Con la placa del Pacífico, las islas se desplazan hacia el noroeste a una velocidad de unos 12,5 cm al año.

El paisaje de Tahití se caracteriza por sus escarpadas cumbres, la más alta de las cuales, el monte Orohena, en Tahití Nui, se eleva 2.241 m. La cota más alta de Tahití Iti es el monte Ronui, con 1.332 metros. Las corrientes de agua han excavado profundos valles bordeados por escarpadas crestas rocosas. El interior deshabitado de la isla está cubierto de vegetación tropical y sólo se puede acceder a él por caminos de tierra y senderos. Los asentamientos se sitúan en la estrecha franja costera, siendo el norte y el oeste de Tahití los más densamente poblados.

El archipiélago de Tuamotu es el mayor de los cinco archipiélagos de la Polinesia Francesa. Allí se encuentran 77 de los 300 atolones del Pacífico. Tuamotu saltó a los titulares cuando los franceses detonaron casi 200 bombas nucleares, una cuarta parte de ellas en la superficie, en dos atolones del grupo meridional de Tuamotu entre 1966 y 1996. Dejaron tras de sí grandes cantidades de residuos radiactivos y miles de enfermos de cáncer.

Visité los atolones Farafawa y Rangiroa. Rangiroa, con casi 80 km de largo y 32 km de ancho, es el mayor de los atolones Tuamotu y el segundo más grande del planeta. Rangiroa pertenece al grupo noroccidental y se encuentra a muchos cientos de kilómetros de las zonas restringidas contaminadas por la energía nuclear. En los dos motus habitados, Avatoru y Tiputa, viven 2.500 personas.