

ConCiencia
cuatro **X** cuatro

escribe: Dr. Ronald Woodman Pollitt
fotos: Automás / Sony Alpha



Geología de Paracas

El desierto es un libro abierto



Página opuesta y abajo: Punta Otuma, al sur de la Península de Paracas. La parte superior del arrecife está cubierta por los típicos depósitos amarillos de la formación Paracas, de una antigüedad de 35 millones de años, que descansan sobre rocas del Precámbrico, con más de 600 millones de años de antigüedad, al pie del arrecife. Arriba izquierda: El autor, Rony Woodman, con una concreción esferoide de piedra. Estas rocas (erróneamente llamadas “huevos de dinosaurio”) se formaron por la mineralización de sedimentos alrededor de un fósil, posiblemente un molusco, por lo menos 30 millones de años después de la extinción del último de los dinosaurios. Arriba derecha: El Fraile, junto con La Catedral, es uno de los dos ejemplos más conocidos y visitados de la formación Paracas.

La belleza de un paisaje es subjetiva y está influenciada por nuestra cultura. En muchos casos la juzgamos por el valor que le dieron los grandes maestros de la pintura, que vivieron en Europa, donde la vegetación es abundante. Un bello paisaje, por lo tanto, casi siempre incluye por lo menos un árbol y un arroyo en primer plano, y una buena extensión de verde bajo el azul del cielo. Es difícil encontrar una pintura clásica que tenga como tema el desierto. No es de extrañar, pues la mayoría de los grandes pintores no lo conocieron.

Pero el desierto puede ser igualmente hermoso.

El desierto de nuestra costa, y en particular el de la Península de Paracas, es uno de los mejores exponentes de este género de paisajes. Si los lectores se liberan del prejuicio cultural, me darán la razón. Y ojalá que sean muchos, incluyendo algunas autoridades, para que la belleza del desierto sea protegida y preservada para nuestros hijos y nietos.

Paracas, tanto la península y bahía como las islas y alrededores, es uno de los sitios más atractivos de la costa peruana. Esto se debe, además de la belleza del paisaje y de su valor histórico, a la abundancia de vida, otro hecho que sorprende precisamente por tratarse de un desierto.

En Paracas se puede observar a casi todas las aves de la costa, y es paraje obligado de muchas especies migratorias, incluyendo algunas que





Alton Dooley



Arriba: El cerro Chilcatay, cerca del pueblo de Ocucaje (km 334 de la Panamericana Sur), pertenece a la formación Pisco. Es un gigantesco depósito de diatomeas, microorganismos marinos cuya “caparazón” se fosilizó, dando origen a los depósitos blancos típicos de la formación Pisco, con una antigüedad de 4 a 15 millones de años. Arriba, derecha: Un estrato de fósiles de diatomitas al este de las Salinas de Otuma, a 10 km del balneario de Paracas. Abajo: La Kia Sorento de ConCiencia retratada en la mina artesanal de diatomita que se explota sobre la margen izquierda del río Pisco (km 225 Panamericana Sur). Esta roca porosa, de muy baja densidad, se usa en la fabricación de filtros y ladrillos refractarios.

nos visitan desde el hemisferio norte. También es cuna de una de las culturas más antiguas e importantes del Perú.

Por estas razones el Estado separó en 1975 una extensión de 335 mil hectáreas (incluyendo 217 mil hectáreas de mar), constituyendo la Reserva de Paracas, que hoy forma parte del Sistema Nacional de Parques y Áreas Naturales Protegidas.

Otro atractivo igualmente interesante, pero

menos conocido, es la geografía y peculiar historia geológica de la zona.

En Paracas, así como en sus islas y en el sur del departamento de Ica, reaparece la Cordillera de la Costa y afloran sedimentos marinos del Terciario, con una antigüedad de 30 millones de años. En algunos casos, estos sedimentos aparecen junto a las rocas más antiguas de la Tierra, formadas hace más de 600 millones de años, cuando la vida en el planeta todavía era incipiente.

La ausencia de vegetación y la lentitud de los procesos erosivos hacen de Paracas un libro abierto de geología, que nos cuenta su pasado y el de la Tierra misma.

Toda la costa del Perú es un desierto debido a que la frialdad del mar impide la formación de nubes de lluvia. El poco verde que vemos es producto de la mano del hombre, que usa el agua de los ríos que bajan de la sierra para irrigar algunos valles.

Paracas es aún más desértico.

La distancia entre el río Pisco y el río Ica, al norte y sur de la Península, es de aproximadamente 150 km. Entre estos dos valles no discurre ni siquiera una pequeña quebrada con aguas estacionales.

La Cordillera de la Costa, de la cual nos ocuparemos más adelante, se encarga de bloquear

y desviar cualquier torrente de agua que baja de la sierra. Aun el río Ica, que desciende de los Andes siguiendo la típica dirección este-oeste, es bloqueado por la Cordillera de la Costa y obligado a buscar una salida más al sur. Finalmente lo consigue, cerca de puerto Caballas, después de un largo y encañonado serpenteo.

Como dijimos, la sequedad de la costa es producida por la frialdad del mar. En Paracas, el mar es aun más frío, debido a un caudaloso afloramiento de aguas profundas. Si excluimos las pequeñas y breves lloviznas, que difícilmente se registran en los pluviómetros, en Paracas nunca llueve. Es probable que no lo haya hecho durante miles de años.

Adicionalmente, las estribaciones de los Andes, que al norte de Pisco (227 km al sur de Lima) se acercan mucho a la costa, se alejan de la playa a la altura de Paracas, Ica y Nazca (km 450 Sur), haciendo menos probable que las lluvias andinas, provenientes de la Amazonía, lleguen al litoral.

La gran protuberancia de la Península de Paracas, sumada al alejamiento de las estribaciones andinas, también acentúa la sequedad del clima.

Grandes extensiones relativamente planas calientan las brisas marinas, restándoles





Alton Dooley



R. Woodman

humedad. La carencia de neblinas y lloviznas invernales diferencia a Paracas de otros lugares de la costa. Paracas no tiene invierno: el sol casi nunca le falla.

La mayor insolación hace que la brisa arrecie, produciendo las famosas *paracas*, vientos muy fuertes acompañados de tormentas de polvo y arena que le dan el nombre al lugar (en quechua, *paraca* significa viento). Durante una paraca, los vientos pueden alcanzar velocidades cercanas a los 80 km/h y la visibilidad se reduce a 50 metros.

Si bien estos fenómenos son excepcionales, la intensidad de la brisa en Paracas siempre es mayor que en otros lugares del litoral peruano. Esto hace de la Reserva una cancha ideal para la práctica del deporte de la vela en sus distintas variantes.

La carencia de lluvias y los fuertes vientos le han dado a Paracas una fisonomía muy peculiar. Cuando la NASA se preparaba para lanzar su primera sonda espacial a Marte, usó Paracas como campo de entrenamiento para la interpretación de las imágenes que esperaba recibir del planeta rojo.

El paisaje de Paracas no presenta erosión fluvial, aparte de la que tuvo hace millones de años. La erosión reciente es puramente eólica (causada

por el viento), y de allí su parecido con Marte, donde tampoco hay precipitación ni escorrentía de agua, pero sí vientos muy fuertes.

Esta misma carencia de precipitación en la zona hizo que las islas vecinas de Chincha, Ballestas, San Gallán e Independencia fueran tan ricas en guano. En ellas, los depósitos del codiciado fertilizante alcanzaron decenas de metros de espesor antes de la depredación que tuvo lugar en el siglo 19.

Si estimamos la acumulación de guano en un milímetro por año, solamente en los 18,000 años transcurridos desde el final de la última glaciación (que hizo subir el nivel del mar, creando las islas guaneras), el cálculo arroja una veintena de metros.

Durante la última glaciación, que antecedió a la era actual, las "islas guaneras" estaban tierra adentro, pues la playa se encontraba en el filo del zócalo continental, a más de 100 km del litoral que conocemos hoy. Esto ocurría a lo largo de casi toda la costa del Perú (aunque no tan lejos frente a la Península de Paracas).

Hemos mencionado la Cordillera de la Costa, lo que debe haber sorprendido a más de un lector, pues la mayoría de los libros de geografía escolar no la mencionan. La Cordillera de la Costa tiene menos importancia geográfica que las otras tres, mucho más conocidas: Occidental, Central

Izquierda: En los depósitos de la formación Pisco pueden encontrarse fósiles de mamíferos marinos, como este cetáceo de 8 millones de años de antigüedad, ancestro de las actuales ballenas francas. Derecha: La toma corresponde al sureste de la Reserva, y muestra un pliegue amarillento típico de la formación Paracas; en el horizonte reaparece la Cordillera de la Costa. En Paracas el viento es fuerte y constante. Este factor, unido a la extrema sequedad del desierto, ha producido espectaculares ejemplos de erosión eólica, develando fósiles y otras formaciones que, por su mayor dureza, han resistido el embate de la brisa y quedado como testigos del pasado geológico de la costa peruana.

R. Woodman

y Oriental y sus respectivos "nudos" (Pasco, Vilcanota, etc.).

Pero la Cordillera de la Costa tiene gran importancia geológica. Es una cadena de montañas relativamente bajas (no más de 2,000 metros), que se inicia en el norte del Perú, en los cerros de Amotape, Illescas y La Silla de Paita, para luego sumergirse en el mar, donde la mayor parte está cubierta por sedimentos. Aflora nuevamente en el continente a la altura de Paracas, formando las partes altas de la península.

Las islas Chincha, Illescas, San Gallán e Inde-

Playón, al sur de la Reserva de Paracas. En el primer plano se aprecian dunas de origen muy reciente, formadas por el oleaje, que muele pequeñas piedras hasta convertirlas en granos. Dunas similares, formadas en distintas playas y transportadas por el viento, dieron origen a las dunas de Huacachina, Orovilaca y otras "cordilleras de arena" de gran extensión y altura. En el fondo, a la derecha, se encuentra punta Otuma, donde afloran rocas del Precámbrico, el primer periodo geológico, con más de 600 millones de años.





Arriba: En la Península de Paracas, al oeste de la playa La Mina (fondo de la foto), afloran sedimentos del Carbonífero, que contienen fósiles de los primeros árboles, con 325 millones de años de antigüedad. Arriba derecha: Un fósil de *Lepidodendron aculeatum*, especie de helecho gigante con un tronco de corteza escamosa, extraído en la mina Carbonera. Derecha abajo: Dientes fosilizados de tiburón, correspondientes al período Terciario (menos de 35 millones de años).

pendencia son parte de la Cordillera de la Costa. También los cerros altos del litoral a la altura de Ica, que bloquean la salida de su río, así como los cerros de Tungay y Huaricangana, cerca del litoral, a la altura de Nazca.

En las partes altas de la Cordillera de la Costa afloran rocas plutónicas, granitos y graneodoritas, formadas en el interior de la Tierra. Estas piedras aparecen como consecuencia de un plegamiento de la corteza terrestre.

La intrusión de estos pliegues ha elevado a la superficie sedimentos aún más antiguos, que se

pueden observar en los acantilados, sometidos a la erosión del oleaje marino, y que llegan a tener hasta 550 metros de altura. Verdaderos precipicios, como el de Cerro Lechuza, el más alto de la península.

Los sedimentos más antiguos corresponden al Precámbrico. Fueron depositados hace más de 600 millones de años (la Tierra tiene 4,500 millones de años de antigüedad). Durante el Precámbrico aparecieron los organismos vivientes más primitivos, todos microscópicos con excepción de algunas pequeñas algas y lombrices.

Los afloramientos tan antiguos no son comunes en el Perú, y Paracas es uno de los pocos lugares donde pueden observarse. Se encuentran al pie de los acantilados rocosos, al sur de las playas de Mendieta y Playón. Este tipo de roca es conocido como *gneiss* (se pronuncia "g-nais"), palabra usada por los mineros sajones para

En la actualidad, algunos picos de la antigua Cordillera de la Costa son islas que se formaron al terminar la última glaciación hace 18,000 años. El derretimiento de los glaciares hizo que el nivel del mar subiera unos 100 metros, cambiando drásticamente la línea costera. En las islas de San Gallán, Independencia y Chincha, frente a las costas de Paracas, las aves marinas depositaron durante miles de años decenas de metros de excrementos ricos en nitrógeno y de gran valor fertilizante.





Extraña mineralización en forma de sombrero, formada alrededor de un fósil y expuesta por la erosión eólica cerca de las Salinas de Otuma.

describir rocas metamórficas que tienen una apariencia vetada y sinuosa, como un caramelo de dos sabores. Las rocas precámbricas también se pueden apreciar en los guijarros y pedrones lavados por las rompientes.

Otra roca antigua que aflora en la península pertenece al período Carbonífero (360 a 300 millones de años antes del presente). Estas rocas contienen material orgánico vegetal fosilizado, plantas, árboles primitivos y turba, depositados hace 325 millones de años durante el periodo Missisipiense. Estos árboles y plantas, ahora petrificados y convertidos en carbón, transformaron el abundante anhídrido carbónico (CO₂) de la atmósfera en tejido leñoso (celulosa), liberando una gran cantidad de oxígeno que cambió la composición de la atmósfera y alteró drásticamente la evolución de la vida animal.

Las rocas del Carbonífero se pueden apreciar en el extremo de la playa La Mina, en forma de pizarras en las que se ve claramente la corteza escamosa de los árboles de aquella era.

La historia geológica de Paracas, tal como aparece en sus sedimentos, se corta abruptamente por un periodo de 250 millones de años, entre los 290 y 40 millones antes del presente. Durante este tiempo, otros sedimentos se depositan sobre los ya mencionados, enterrándolos a varios kilómetros de profundidad. Luego afloran y son desnudados por la erosión, para formar lo que se denomina el "complejo basal de la costa". Sobre el complejo basal descansan ahora sedimentos marinos más recientes, del Terciario, con menos de 40 millones de años de antigüedad.

La zona de Paracas es el único lugar de la costa peruana (con excepción de la zona petrolífera en la costa norte), en la que afloran los sedimentos marinos del Terciario.

Se distinguen dos épocas claramente diferenciadas: la formación Paracas y la formación Pisco.

La formación Paracas, como su nombre lo indica, aflora en la península y alrededores. Tiene unos 35 a 40 millones de años de antigüedad y pertenece a la época del Eoceno superior. Es la responsable del color amarillo típico de la zona. Estos estratos se pueden apreciar en los acantilados de La Catedral y El Fraile, paraje turístico obligado.

En esos estratos se encuentran concreciones gigantes, casi esféricas, con cerca de un metro de diámetro. Algunas se exhiben en los jardines

Eras geológicas

Años atrás ^{3,6}	Época	Período/Era ^{4,5}	Era	Eón	Eventos principales			
Presente	Holoceno	Cuaternario	Cenozoica	Phanerozoico	Final de la Era de Hielo y surgimiento de la civilización actual. Extinción de grandes mamíferos. Evolución de los humanos modernos.			
10,000	Pleistoceno							
1.6 millones	Plioceno	Terciario				Neogeno		
5 millones	Mioceno	Paleogeno						
23 millones	Oligoceno							
38 millones	Eoceno							
55 millones	Paleoceno	Cretáceo				Mesozoica	Los dinosaurios alcanzan el pico, comienzan a declinar. Extinción masiva del Cretáceo-Terciario. Primitivos mamíferos placentarios.	
64.3 millones*								
146 millones								Jurásico
208 millones								Triásico
251.1 millones*			Pérmico					
286 millones			Carbonífero ¹	Pennsylvanian				
325 millones			Devónico	Mississippian				
360 millones								
408.5 millones*			Silúrico	Paleozoica	Extinción masiva del Triásico-Jurásico. Primeros dinosaurios, mamíferos ovíparos. Extinción masiva del Pérmico-Triásico: desaparece 95% de la vida en la Tierra. Abundantes insectos, primeros reptiles, bosques de carbón. Árboles grandes primitivos. Aparecen los primeros anfibios, <i>Lycopsida</i> y <i>progymnosperms</i> . Primeras plantas terrestres fósiles.			
443.5 millones*			Ordovícico					
490 millones*		Cámbrico						
545 millones*		Neoproterozoico ²	Proterozoica	Tiempo Precámbrico ⁷	Primeros metazoarios.			
900 millones		Mesoproterozoico						
1,600 millones		Paleoproterozoico						
2,500 millones		Arcaico						
3,800 millones		Hadeico						

- 1) En América del Norte, el Carbonífero se subdivide en los períodos Mississippian y Pennsylvanian.
- 2) Descubrimientos hechos durante el pasado cuarto de siglo han cambiado sustancialmente la forma de ver los eventos geológicos y paleontológicos inmediatamente anteriores al Cámbrico. La nomenclatura no se ha estabilizado. El término «Neoproterozoico» es utilizado aquí, pero otros escritores podrían igualmente usar términos como «Ediacariano», «Vendiano», «Varangiano», «Precámbrico», «Protocambriano» y «Eocambriano», o podrían extender el período de duración del Cámbrico. Todos estos términos son considerados como un subconjunto del Proterozoico, más que como un período entre el Paleozoico y el Proterozoico.
- 3) Las fechas son inciertas, mostrando una leve diferencia con las fuentes en común. Esto se debe a la incerteza del fechado radiométrico y el problema que depósitos que son susceptibles de ser fechados radiométricamente no siempre son examinados en el lugar exacto en la columna geológica que se desea fechar. Las fechas con un asterisco (*) son determinadas radiométricamente, en base a acuerdos internacionales con GSSP. Todas las fechas se dan para el fin de la época en cuestión.
- 4) Los paleontólogos generalmente hacen referencia a la «etapa faunal» en lugar de los períodos geológicos. La nomenclatura de etapas es bastante compleja.
- 5) Como uso común, los períodos Terciario-Cuaternario y Paleogeno-Neogeno-Cuaternario son considerados equivalentes a Mesozoico y Paleozoico. El término «Período / Era» (ejemplo «Neogeno Período / Era») es a veces usado en lugar de «Período».
- 6) El tiempo mostrado en la columna «Años atrás» es el que corresponde al fin de la época en la columna que dice «Época».
- 7) El Precámbrico era también denominado Criptozoico.



poseen una cubierta o frústulo de sílice.

Esta membrana o "cáscara" fue la única parte que se conservó. El interior de las células quedó vacío, lo que le da a la diatomita una densidad muy baja, al punto que da la impresión que si uno la arroja al agua, flotaría.

Esta formación se encuentra al este de las salinas de Otuma, a unos 10 km del balneario de Paracas. El viajero también puede apreciar un afloramiento de diatomita al cruzar el puente de la carretera Panamericana sobre el río Pisco (que probablemente le dio su nombre a la formación). Es un estrato conspicuamente blanco sobre la margen izquierda del río, y está siendo explotado para fabricar filtros y ladrillos refractarios.

Pero la zona geológicamente más interesante de la formación Pisco se encuentra cerca del pueblo de Ocucaje (km 334 sur), donde existen cerros erosionados por el viento que muestran los diferentes estratos, siempre blancos. El paisaje es único e impresionante. Lo más atractivo es el afloramiento de fósiles de mamíferos superiores, entre ellos de cetáceos, ancestros de las ballenas y de los delfines actuales. En Ica y Ocucaje diferentes operadores turísticos ofrecen excursiones a lugares donde el visitante puede apreciar el paisaje y los fósiles.

No existe desierto que no incluya una extensión de dunas. Estas no podrían faltar en Paracas. Al este de la península encontramos una impresionante formación de dunas de cientos de metros de altura, rodeando, aquí y allá, pequeños oasis y lagunas. Un poco más lejos, al oeste y sudoeste de la ciudad de Ica, existe una zona de dunas aun más impresionantes: los médanos de Orovilca y la pampa de los Médanos son el paraíso de aventureros que osan internarse en estas verdaderas cordilleras de arena en areneros y

camionetas 4x4.

En la reserva existen dunas igualmente bellas, aunque de menor extensión, que forman parte del paisaje, contrastando con el azul del mar y el negro azabache de sus roqueríos.

La laguna de Huacachina es el oasis más conocido de la zona y ha sido un centro turístico desde la época de nuestros abuelos. La laguna, a la que se atribuyen propiedades medicinales, recibe sus aguas del subsuelo, las que al evaporarse durante miles de años han dejado las sales que traían en solución, acumulándose al punto de producir una salmuera muy densa que hace recordar al mar Muerto.

Las dunas son depósitos de arena provenientes de las playas, que han sido transportadas por el viento.

El guano de las islas, mencionado anteriormente, son sedimentos del Cuaternario más recientes. Más antiguos, pero también del Cuaternario, de la época de las glaciaciones ocurridas en los últimos 2 millones de años (Pleistoceno), son los estratos de conglomerados de piedra. Estos estratos complementan la cobertura superficial de las partes planas de la zona, pero en menor extensión que las dunas y los afloramientos del Terciario. A estos estratos se les conoce como la formación Cañete y se les puede reconocer por su similitud a los conglomerados expuestos en los cortes hechos por la carretera Panamericana en la meseta al sur de Cañete.

Como ven, Paracas es mucho más que las islas Ballestas, el Candelabro y la Catedral. Es un verdadero libro abierto de geología. Leerlo es una de las experiencias más interesantes que puede tener cualquier turista que visita la zona, peruano o extranjero.

del Hotel Paracas y otros centros turísticos. Las concreciones se forman alrededor de un fósil, no necesariamente óseo, que produce alteraciones químicas en el sedimento que lo rodea, antes y durante su fosilización.

No son, como vulgarmente se cree, "huevos de dinosaurio". Los dinosaurios se habían extinguido 30 millones de años antes y nunca existieron en los mares donde se consolidaron estas piedras redondas.

La formación Pisco, más reciente, es también un sedimento marino. Fue depositada principalmente en el Mioceno superior y Plioceno inferior. Tiene, por lo tanto, entre 4 y 15 millones de años de antigüedad.

Se diferencia de la formación Paracas por su característico color blanco, y está compuesta en su mayoría por diatomitas. Estas son rocas formadas por los fósiles de algas unicelulares (diatomeas) que

La iniciativa ConCiencia cuatroXcuatro es posible gracias al auspicio de las siguientes empresas: Kia Import Perú, Bridgestone, Sony del Perú (cámaras Alpha), Swiss-Corp AG (Garmin).

ConCiencia
cuatroXcuatro



BRIDGESTONE

GARMIN

