

# GEODIVERSIDAD EN LA RESERVA NACIONAL DE PARACAS: ALTERNATIVA DE GEOTURISMO

Bilberto Zavala<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, INGEMMET, Lima, Perú. Email: bzavalaingemmet.gob.pe

## INTRODUCCIÓN

Históricamente, la Reserva Nacional de Paracas (RNP), ha mantenido una densidad de población muy baja en su entorno, debido a su aridez. Las limitadas vías de comunicación hacia el litoral de la reserva, han permitido que algunos sectores presenten buenas condiciones de conservación. Sin embargo, algunos recursos culturales arqueológicos han sido destruidos, encontrándose en mal estado de conservación.

Los sitios hoy explotados por el turismo convencional se centran en la diversidad biológica que concentra la zona marina, islas, playas y acantilados con gran afluencia de turistas durante gran parte del año. El patrimonio cultural se restringe al museo donde se exponen importantes restos de la cultura Paracas encontrados en cerro Colorado. Además de estos recursos bióticos y culturales, existen lugares paisajísticos con belleza escénica impresionante. Destacan ambientes marino costeros y desérticos, cuya explicación sobre su origen geológico son poco incluidas en los circuitos turísticos. En el contexto geológico y científico, el último evento sísmico afectó gran parte de los acantilados de la costa entre las Bahías de Paracas e Independencia. Se destruyeron los monumentos naturales de “La Catedral” y “Los Frailes”. Los recorridos en el litoral evidencian las características de la costa sur de Perú, plasmadas en las rocas y estratos que ayudan a entender al turista que visita la reserva, su formación y evolución en el tiempo geológico. El interés como patrimonio geológico de estos lugares (litología, tectónica, morfología y fósiles), su utilidad de importancia didáctica, turística y científica, deberían ser explotados como una alternativa del turismo nacional.

## LA RESERVA NACIONAL DE PARACAS

Es la única reserva marino-costera de Perú que incluye porciones de mar en su territorio y posee características especiales de flora y fauna siendo refugio de diversas especies de aves migratorias. Establecida oficialmente en 1975 como Reserva Nacional de Paracas (RNP), conforma parte de la lista de humedales de importancia internacional, protegidos a través de la Convención de RAMSAR.

La RNP fue creada para preservar y utilizar sosteniblemente muestras representativas de “formaciones naturales” y de la “diversidad biológica”, existentes. Como parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), en su Plan Maestro (2003-2007), se consideran sólo objetivos de conservación biótica (ecosistemas de peces, aves y mamíferos), proteger especies en peligro de extinción, conservar el patrimonio cultural e histórico, controlar la utilización racional de especies hidrobiológicas y facilitar el uso recreativo, educativo y cultural de su ámbito (INRENA, 2002). Sin embargo las características de diversidad geológica que alberga la RNP, son poco o nada tomadas en cuenta como alternativas de un desarrollo geoturístico.

## BIODIVERSIDAD VERSUS GEODIVERSIDAD

Desde principios de los 90', el término “**biodiversidad**” aparece definido como «diversidad biológica» o variedad de elementos bióticos sobre la tierra. La Cumbre de Río de 1992, difunde este término, a partir del cual se desarrollan metodologías para su valoración y cuantificación. Posteriormente nace a finales de los 90' el concepto de “**geodiversidad**”, con el fin de integrar los elementos del territorio de carácter abiótico, y como contraposición al término biodiversidad. Estos nuevos conceptos muestran que existe una parte inerte, estrechamente relacionada con el ecosistema y las especies, sin la cual no es posible gestionar, proteger ni conservar la naturaleza (SERRANO & RUIZ, 2007).

La geodiversidad se basó inicialmente en conceptos paisajísticos visibles más sobresalientes (geomorfológicos o geológicos). Hoy, es un aspecto nuevo de conservación de la naturaleza, por su valor como base de los aspectos biológicos e histórico-culturales, y como fuente de información para reconocer, estudiar e interpretar la historia geológica de la Tierra y su evolución. Su valoración es, un concepto útil para la gestión y conservación del patrimonio natural de cualquier área o región. Su caracterización y cuantificación (suelos, fisiografía, rocas y paisaje, etc.), como recursos no renovables, deben ser considerados al igual que la flora y fauna al estimar su valor ecológico.

## **GEODIVERSIDAD EN LA RESERVA NACIONAL DE PARACAS**

La geodiversidad se define como “*variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos activos que forman o construyen los paisajes, rocas, minerales, fósiles, suelos y otros depósitos superficiales, los cuales proveen la estructura para la vida de la Tierra*”. Es el nexo entre el hombre, los paisajes y su cultura, a través de la interacción de biodiversidad, suelos, minerales, rocas, fósiles, procesos activos y ambiente urbanizado. (Stanley, 2001; en Nieto., 2001).

La medida de la geodiversidad de un área está dada por el número de elementos geológicos expuestos de diversa importancia o carácter: litología, fósiles, minerales, estructuras tectónicas, sedimentarias, morfologías, etc. (Ver Tabla N° 1).

**Litología:** En función a la edad en el tiempo geológico, se registran rocas de las más antiguas que se encuentran en nuestro país:

- Metamórficas del precámbrico o proterozoico, con facies de gneis, esquistos y anfibolitas.
- Intrusivas del paleozoico inferior (Ordovícico-Devónico), con stocks de granitos, tonalitas y sienitas del Batolito de San Nicolás.
- Sedimentarias: areniscas, lutitas y niveles de carbón, con facies continentales de ambiente fluvial, pantano e intermareal.
- Volcánicas del Jurásico (andesitas y riolitas), estimándose un grosor de 2000 m en las secuencias de los volcánicos Guaneros.
- Sedimentarias marinas con influencia de actividad volcánica desarrollada del sector oriental (areniscas, areniscas tobáceas, lodolitas, tobas, arcillitas, etc.), del Grupo Paracas y Formación Pisco. Se pueden encontrar muchas estructuras sedimentarias, que caracterizan los ambientes de formación, desde laminaciones, estratificación cruzada, ostilolitos, bioturbación, slumping, etc.
- Sedimentarias continentales del Plio-Cuaternario (conglomerados), originadas a partir de una intensa erosión y posterior acumulación de depósitos aluviales como la Formación Cañete.
- Superficialmente se exponen sedimentos recientes de tipo eluvial, aluvial, eólico, marino y coluvial.

**Fósiles:** Dentro del geoparque Paracas, se encuentra flora y fauna fósiles, que marcan los registros de las edades del Carbonífero, Oligoceno, Mioceno y Mio-plioceno. En los estratos del Grupo Ambo de edad Mississippiana, recientemente atribuida al piso Viscaño: 325 a 345 Ma, se tienen registrados los restos fósiles de macroflora más antiguos en Perú, hechos por primera vez en la playa Las Minas, en la península de Paracas (Fuchs, 1900, en Allegan et al, 2006). Los estudios paleontológicos hechos hasta la fecha mencionan 25 especies de flora repartidas entre 15 géneros, testimonios de la flora que tuvo sus orígenes en el borde suroeste del continente Gondwana. A su vez marcan la existencia de un clima templado frío en aquellas épocas. En playa La Mina, Alleman & Otros (1988 y 1995), subdividieron 24 unidades de recolección de muestras fósiles, diferenciando paleoambientes de tipo fluvial, planicie costera con canales y barrera de playa. Otro detalle (Alleman & Pfeffekorn, 1991), es la determinación de troncos de licópodos arborescentes, en posición vertical en dos estratos de esta sección. A éste le denomina “bosque de Tomiodendron”, variedad de licópodo, donde sus troncos medían entre 30 y 60 cm de altura. Los describe como bosques desarrollados insitu, en el momento de su fosilización, al distinguir las raíces en forma radial saliendo de la base de los troncos penetrando en los estratos inferiores. Se agrega también la presencia de Pelecypoda de tipo Carbonicota, y los escasos y aislados restos de Myaliniidae, un invertebrado molusco (Ruegg, 1956, en Alleman, 1991).

<b>1.- ELEMENTOS LITOESTRATIGRÁFICOS</b>			
CRONOLOGÍA Y FACIES		UNIDAD GEOLÓGICA	LITOLOGÍA
Precámbrico		Complejo Basal de la Costa	Gneis, esquistos, anfibolitas
Paleozoico	Ordovícico-Devónico	Batolito de San Nicolás	Granitos, tonalitas, sienitas.
	Carbonífero	Grupo Ambo	Areniscas, lutitas, lutitas carbonosas y carbón.
Mesozoico	Jurásico	Formación Guaneros	Andesitas y riolitas porfiríticas
Cenozoico	Eoceno-Oligoceno	Grupo Paracas: Formaciones Los Choros y Yumaque	Areniscas, lodolitas
	Mioceno-Plioceno	Formación Pisco	Areniscas, lodolitas, areniscas tobáceas, diatomitas, tobas.
Cuaternario	Pleistoceno	Formación Cañete	Conglomerados
	Reciente	Eluviales y coluviales	Cascajo, limos, arenas; costras de sal.
		Aluviales	Gravas, arenas, limos y arcillas.
		Eólicos	Arenas
		Marinos	Arenas y cantos
<b>2.- ELEMENTOS BIOESTRATIGRÁFICOS</b>			
CRONOLOGÍA Y RESTOS FÓSILES		EDAD	ESPECIES
Carbonífero	Flora	Missisipiano	25 especies de flora repartidas entre 15 géneros; escasos pelecípodos y moluscos
Paleógeno	Invertebrados	Eoceno	Gasterópodos, bivalvos, orbitoididae, equinoideos y cirripedia, que corresponden al Eoceno medio
	Vertebrados	Mio-plioceno	Restos de peces, cetáceos, aves.
<b>3.- TECTÓNICA Y ESTRUCTURA</b>			
TECTÓNICA	Tardihercínica	Fallamiento en bloques	
	Andina	Distensiva y compresiva	
	Neotectónica	Flexura de Huamaní; terrazas marinas	
ESTRUCTURA	Fallamientos paleozoicos	Fallas normales (Graben y Horst)	
	Fallamientos andinos	Graben y Horst; fallas de rumbo	
<b>4.- ELEMENTOS MORFOESTRUCTURALES</b>			
CRONOLOGÍA Y UNIDADES MORFOESTRUCTURALES		GEOFORMAS	UNIDADES MORFOGENÉTICAS
Precámbrico-Mesozoico	Cordillera de la Costa	Montañas, colinas y relictos	Montañas y colinas estructural- denudacionales en rocas intrusivas y metamórficas
			Colinas y lomadas denudacionales en rocas volcánico – sedimentarias
			Monte Islas
			Relieves residuales de sedimentos
Paleógeno-Cuaternario	Planicie Costanera	Planicies, lomadas, acantilados.	Planicies marinas solevantadas
			Acantilados, playas, barras y cordones litorales marinos.
			Terrazas marinas
			Acumulaciones Eólicas
	Depresión Pisco-Ica	Piedemontes	Depresiones y terrazas marinas; depósitos de tsunamis.
			Piedemontes aluviales antiguos y recientes; depósitos de remoción recientes.
Cordillera de Los Andes	Laderas	Cauce o valle inundable del río Pisco y terrazas	
<b>5.- ELEMENTOS DEL PATRIMONIO MINERO</b>			
TIPO DE MINERÍA		MINERALES O ESPECIES	LABORES MINERAS
Minería artesanal	No metálica	Carbón	Galería y pique de extracción.
Mediana Minería	No Metálica	Sal Común	Evaporitas en las Salinas de Otuma.

Tabla nº 1 Diversidad Geológica en la Reserva Nacional de Paracas

Las secuencias de la Formación Paracas presentan fósiles de gasterópodos, bivalvos, orbitoididae, equinoideos y cirripedia, del Eoceno medio. La Formación Pisco contiene fósiles mayormente en los horizontes o estratos de su nivel inferior. Algunos de estos horizontes son apreciables en las cercanías del museo Julio C. Tello. Las especies descritas son relacionadas al Oligoceno. Algunas otras especies

determinadas corresponden al Mioceno. Cabe resaltar la presencia de restos de vertebrados dentro de estas secuencias marinas con restos de peces, cetáceos y aves muy distribuidos en la cuenca Pisco.

**Estructuras Tectónicas:** Estructuralmente en la RNP se pueden diferenciar zonas geológicas con estructuras de fallamiento en bloques, (Fernandez, 1993). Muestran en contacto bloques levantados de rocas más antiguas paleozoicas (Grupo Ambo), en contacto fallado con secuencias sedimentarias mucho más jóvenes del Eoceno-Oligoceno-Mioceno (Formación Paracas). La actividad neotectónica se restringe a la “Flexura de Huamaní”, la cual se puede apreciar en el sector de puente Huamaní (río Pisco), dentro de la zona de amortiguamiento.

La zona costera sur muestra una importante inflexión (Latitud 14° Sur), que permite la aparición de la Cordillera de la Costa, y una cuenca adyacente rellena con estratos del Paleógeno. En algunas playas del litoral, las secuencias de las Formaciones Paracas muestran una serie de fallas normales e inversas a manera de graben y horst que caracterizan la actividad sismotectónica del área en el pasado.

Durante el Cuaternario, los “marcadores geológicos”, que reflejan la tectónica regional del área, lo constituyen las terrazas de abrasión marina, y en particular los pies de acantilados fósiles, que son los marcadores del nivel alcanzado por el mar durante el Pleistoceno. Si bien es cierto en la costa sur de Perú, las mayores evidencias se tienen entre Lomitas, Lomas y San Juan de Marcona. En este último con una velocidad promedio de levantamiento de 0,43 m cada 1000 años (Macharé & Ortlieb, 1991), dentro de la reserva, este levantamiento es evidente al sur de la bahía Independencia. Hacia el norte de esta bahía la ausencia de la terraza del último interglacial y la existencia de terrazas marinas pleistocenas más antiguas, hasta Paracas sugieren que la región se hundió recientemente, después de un movimiento ascendente en el Cuaternario inferior y medio.

**Paisajes y Geoformas:** De Oeste a Este se diferencian cuatro unidades morfoestructurales principales: 1) Cordillera de la Costa, 2) Planicie Costanera 3) Depresión Ica-Nazca y 4) Estribaciones de la Cordillera Occidentales de Los Andes. Estas cuatro grandes unidades se pueden subdividir en función a las características del tipo de roca, altura relativa, pendiente del terreno y morfogénesis del relieve (tectónica, erosión o sedimentación), en unidades geomorfológicas (Zavala, B., 2008).

La zona marino-costera entre Pisco, Paracas e Ica, es una extensa llanura, que en detalle presenta secciones de distinta topografía. Dominan las geoformas de ambientes desérticos que se extienden hacia el oeste, hasta encontrarse con una dominancia de paisajes marino-costeros. Los sectores muy llanos tienen pendientes inferiores a 1%, secciones inclinadas, onduladas o disectadas de hasta 15% de pendiente. Incluyen lomadas, colinas y montañas. Adyacentes a estos se encuentran superficies de piedemontes o acumulaciones de suelos residuales, con cobertura superficial de sales. Esta variedad de formas de relieve se debe a la distribución del substrato geológico, principalmente por causas geológico-tectónicas antiguas y neotectónicas, como también debido a la acción erosiva cuaternaria reciente, eólica, fluvial y marina, así como por procesos de meteorización en las rocas. Se incluyen además en el litoral, geoformas originadas por movimientos en masa detonados por el reciente sismo y sismos pasados, tanto en escarpas como depósitos de remoción (deslizamientos, derrumbes).

Los sectores más llanos corresponden a llanuras aluviales recientes de los ríos de la vertiente pacífica (valle del río Pisco). Estas acumulaciones aluviales han cubierto las irregularidades topográficas, a excepción de algunas lomadas o colinas bajas que sobresalen en el llano. Adyacentes al cauce principal del río Pisco, se tienen superficies elevadas o terrazas aluviales, así como dunas y acumulaciones eólicas. Más hacia el oeste dominan los paisajes de morfogénesis marina. En forma localizada se pueden diferenciar depresiones con circulación esporádica de aguas marinas, playas angostas, elongadas, bahías o ensenadas, lagunas o albuferas, barras y cordones litorales e islas. El límite occidental corresponde a acantilados rocosos irregulares a abruptos en los macizos metamórficos e intrusivos (montañas y colinas), así como tablazos o planicies antiguas que descienden paulatinamente hacia el mar, corresponden a los fondos marinos terciarios levantados. Entre los depósitos de playa, son importantes las acumulaciones de arenas originadas por tsunamis pasados, que permitan establecer la recurrencia de paleotsunamis en las costas de la reserva.

**Minerales no metálicos:** Sobresale actualmente la explotación de evaporitas en las lagunas o pozas de evaporación de Salinas Otuma (principalmente halita). También la minería artesanal hoy abandonada

con galerías y piques de extracción de carbón que aún pueden apreciarse en los acantilados de playa La Mina. Ambos constituyen el patrimonio minero del geoparque.



Geodiversidad en la RNP: 1) Paisajístico: La Catedral; 2) Estructural: Falla La Mina; 3, 4 y 5) Geomorfológicos: albufera, terraza de abrasión, campo de dunas; 6) Paleontológico; 7) Litológico.

### **GEOTURISMO EN LA RNP, UNA ALTERNATIVA DE USO**

El Geoturismo, se define generalmente como el “*turismo responsable que valora las características geológicas y geográficas únicas de un sitio (ambiente, cultura, historia), e incrementa, a través de un intercambio equilibrado durante la visita, el bienestar de las comunidades y los pobladores de éste*”.

La conservación de paisajes, habitat, especies y espacios con valores bióticos y/o abióticos, es útil por su valor excepcional como materia prima para el producto turístico de Paracas. La RNP posee características únicas en sus recursos naturales; geológicos, paisajísticos y culturales que la hacen excepcional para practicar el Geoturismo y aumentar la oferta turística del país y de la región Ica en particular. En el contexto geológico y científico, el último evento sísmico afectó gran parte de los acantilados de la costa entre las Bahías de Paracas e Independencia. Se destruyeron los monumentos naturales de “La Catedral” y “Los Frailes”.

Los recorridos en el litoral, tanto por vía terrestre o marítima, evidencian las características geológicas sismo-tectónicas que predominan en la costa sur de nuestro país (Zavala, B., 2007). Por un lado las estructuras geológicas, tipos de rocas y estratos geológicos, relictos de una cordillera antigua, restos de fósiles de diferentes edades, paisajes y relieve, etc., ayudan a entender al turista y poblador que visita la reserva, su origen y evolución en el tiempo geológico. Se suma a esta diversidad, los paisajes costeros en los acantilados marinos, que muestran caprichosas formas, a los cuales localmente se les conoce con algunos nombres, asemejándolos a estructuras, fauna u otra forma particular. Resaltan en

la reserva: “La Catedral”, “Los Frayles”, “Isla Panetón”, “Isla Lagarto”, “Tres Puertas”, “Cabeza de Lobo Marino”, “La Bota”, etc., formas originadas por la erosión marina. Los relieves residuales, monte islas, acumulaciones eólicas con dunas, barcanas y lomadas que solapan las colinas y montañas bajas, con dominio del paisaje desértico, constituyen la diversidad geológica, como ingrediente adicional que el turista actual busca en el disfrute del contacto con la naturaleza, integrando con los recursos faunísticos (aves y mamíferos), que habitan en la reserva.

Por tanto el geoturismo y las diversas actividades ecoturísticas, pueden desarrollarse paralelamente al quehacer cotidiano de la población existente dentro de la RNP y su zona de amortiguamiento (pesca, maricultura, recolección de algas, servicios turísticos, y minería, etc.).

Finalmente el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, cree conveniente impulsar la elaboración de mapas geoturísticos y guías explicativas, utilizando un lenguaje sencillo, entendible por una persona no especialista. A estos lugares los denominamos geoparques, estén en áreas protegidas o no. Estos instrumentos técnicos y didácticos, son herramientas indispensables para valorar adecuadamente el patrimonio geológico de nuestro país, poco conocidos y difundidos. La incorporación de paneles explicativos así como de un centro de interpretación geológica son herramientas que deberán ser implementadas en la reserva, con el fin crear una conciencia geológica en la población y darle información valiosa al turista.

## REFERENCIAS

- Alleman V., & Pfefferkorn H. 1991. Bosques en posición de vida en el Carbonífero de Paracas. VII Congreso Peruano de Geología, Resúmenes Extendidos, p. 395-398.
- Alleman V., & Pfefferkorn H. 1988. Licópodos de Paracas: Significación Geológica y Paleo-climatológica. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, v. 78, p. 131-136.
- Alleman V., Pfefferkorn H. & Erwin, D. 1995 Los contextos paleoecológicos variados de las floras carboníferas de Paracas. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, v. 84, p. 37-42.
- Alleman V., Iannuzzi, R. & Pfefferkorn H. 2006. Plantas del Carbonífero de Paracas, Perú: testimonios de un intervalo de clima con efecto invernadero durante el Viseano Tardío. XIII Congreso Peruano de Geología, Resúmenes Extendidos, p. 591-594.
- Macharé, J. & Ortlieb, L. 1991. Comportamiento tectónico de la Costa Sur del Perú durante el Cuaternario. VII Congreso Peruano de Geología, Resúmenes Extendidos, p. 35-39.
- Nieto, L. M. 2001. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. Boletín Geológico y Minero. Vol. 112. Abril-Junio 2001. N. 2 (España).
- INRENA 2002. Plan Maestro 2003-2007. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Diciembre p. 192.
- Fernandez, M. 1993. Geología de los Cuadrángulos de Pisco, Guadalupe, Punta Grande, Ica y Córdova. Bol. N° 47, Serie A., Carta Geológica Nacional. p. 62.
- Serrano, E. & Ruiz Flaño, P 2007. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tierras Caracena (Soria). Boletín de la A.G.E. N.º 45 – 2007.p. 79-98.
- Zavala, B. 2007. Efectos geológicos del sismo de Pisco en la Reserva Nacional de Paracas. Boletín Técnico, Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, p. 49.
- Zavala B. 2008. Reserva Nacional de Paracas: Guía Geoturística. Instituto Geológico Minero y metalúrgico, Dirección de Geología Ambiental y Riesgo geológico (En elaboración).