

Tradicición

SEGUNDA ÉPOCA, N° 10, DICIEMBRE DEL 2010

En Homenaje a Mario Vargas Llosa, Premio Nobel de Literatura 2010

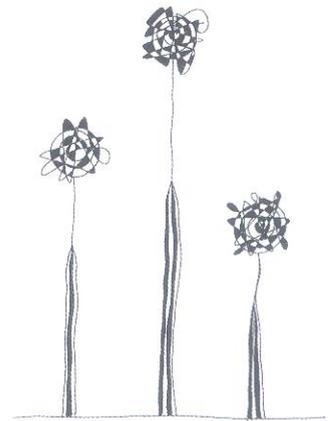


UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

RECTORADO

Lima - 2010

Los bosques paleozoicos de Paracas



por Vera Alleman H..

Resumen

El artículo divulga la existencia de tres bosques de licopodiales arborescentes en posición erguida, *in situ* en el Carbonífero de "La Mina" de Paracas.

Introducción

A lo largo de toda la costa de Sudamérica existe solamente un afloramiento continental del Carbonífero, ubicado en la península de Paracas, Pisco, en la localidad "Playa La Mina". Durante estos últimos veinte años fue objeto de intensas investigaciones por parte de investigadores de la Universidad Ricardo Palma, acompañados por colegas extranjeros del Brasil y de los Estados Unidos de América. Fue descrita como la localidad típica de una nueva faja paleoflorística, llamada el Reino de Paraca. La edad del afloramiento es Viseana - Serpukhoviana y produjo una biozona única. Presenta varios ambientes de deposición con por lo menos seis comunidades vegetales, incluyendo bosques monoespecíficos de licopodios, en posición erguida, Sphenopsida y Pteridospermas, y además varios conjuntos de depósitos de floras aloctónicas. Esta vegetación creció a lo largo de varios ambientes de la desembocadura de un río deltaico. En la presente contribución divulgamos la existencia de los bosques de licopodios arborescentes más comunes encontrados en estos sedimentos.

Antecedentes

Las "minas de carbón" fueron descubiertas en 1900 por F. Fuchs, quien, en su publicación, refiriéndose a la riqueza de la variedad de fósiles, menciona cinco especies de plantas. Luego, durante treinta años, sucesivamente, el sitio y sus fósiles fueron objeto de interés geológico: F. Fuchs, 1905; I. Dorca 1909; W. Masters 1909 y C. Lisson 1917 y Steinmann, describiendo la flora en su obra *Geología del Perú*, 1929.

E. Berry (1922) hizo el primer estudio taxonómico de los fósiles de Paracas, seguido por H. Seward

(1922), W. Gothan (1928), C. Read (1938), J. Freguelli (1943) y W. Jongmans (1954)

Atraída por la belleza y la extraordinaria conservación de la flora fósil, Alleman (1979) realiza una primera recolección de muestras y una minuciosa investigación bibliográfica (1985), de la cual resalta que el afloramiento y sus fósiles representan una múltiple problemática de todos los conocimientos, adquiridos hasta esta fecha, sobre la taxonomía, edad, bioestratigrafía, paleoclimatología, paleogeografía y paleoecología. Se inicia el estudio del afloramiento de nuevo desde el inicio con una tesis de bachillerato en Biología (Castro, 1987), luego con Hermann Pfefferkörn, paleobotánico del Carbonífero (1987) de la Universidad de Heidelberg y de la Universidad de Pennsylvania. Desde entonces se continúan las investigaciones, en forma ininterrumpida, con la incorporación de varios especialistas: Hernando Núñez del Prado, sedimentólogo de la Universidad Nacional de Arequipa, Diana Erwin, paleobióloga de la Universidad de Berkeley, Roberto Iannuzzi, paleontólogo de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul y nuestros estudiantes de la Facultad de Biología de la Universidad Ricardo Palma. Resultan numerosos trabajos, tesis doctorales y hallazgos que han permitido, entre otros resultados, la creación de una nueva faja paleoflorística en el hemisferio Sur del Gondwana, la llamada Paraca, nombre dedicado a la localidad típica ubicada en Paracas (Alleman y Pfefferkorn, 1987, 1988).

Material y métodos

El material consiste en muestras recolectadas de dos maneras: una, recoger las que han caído al pie del

afloramiento, con la desventaja de no conocer su ubicación dentro de la columna de la sección; y, la otra, sacar las muestras directamente de la roca madre. Para ubicar las muestras en la columna se ha subdividido los ciento y setenta de espesor de la sección en veinte y cuatro unidades prácticas, las que fueron examinadas milímetro por milímetro, recogiendo muestras representativas de su flora y fauna. Los fósiles están depositados en el Museo de Historia Natural "Vera Alleman Haeghebaert" de la Universidad Ricardo Palma. Una metodología más especializada, aplicada a la reconstrucción de las plantas y otros detalles, es materia reservada a ser publicada en sus respectivas oportunidades.

Resultados

Descubierto y descrito por Hermann Pfefferkorn (Alleman & Pfefferkorn, 1991), el bosque más extenso está constituido por una comunidad monoespecífica de un licopodio arborescente con troncos fuertes y ramas dicotómicas. Se le puede ver en el nivel veintitrés, apareciendo a marea baja, y después de una limpieza de la superficie de la playa rocosa, generalmente cubierta por cantos rodados. En estas condiciones especiales se observan los troncos en corte transversal en las superficies de las terrazas excavadas por la acción de las olas y expuestas por la erosión. Los troncos de este licopodio *Tomiodendron* sp., se distinguen también de costado, longitudinalmente visibles en las capas forestales superpuestas.

Se realizó y se publicó un mapa de la extensión del bosque (Alleman & Pfefferkorn, 1991), en el cual se pueden observar los cortes transversales de diecisiete individuos (Fig.). Estos se presentan en forma de contornos circulares de una delgada capa de carbón de más o menos 3 mm, incluida en la masa del sedimento. El interior del tronco está relleno de sedimento. Los diámetros de los troncos varían entre 7 y 34 cm. Por la extensión del bosque se pudo tomar las medidas de los espacios entre los troncos y las medidas de sus diámetros. En la cercanía de las bases de los troncos y en las capas subyacentes a estos se puede seguir la extensión de raíces de hasta 50 cm de longitud. Estas raíces tienen aspecto de una cinta aplastada de cinco a diez mm de ancho y la superficie es lisa. La estructura morfológica basal del tronco consiste en cuatro lóbulos, los cuales evalúan en protuberancias y terminan en múltiples raíces.

Un segundo bosque de la misma especie se vuelve visible cuando uno levanta la vista, en el nivel trece, bajo cierto ángulo de iluminación. Se observan seis troncos alineados, suspendidos en lo alto, ya afectados por la erosión y en peligro de desaparición por caída durante uno u otro de los futuros sismos tan frecuentes en la región. Las bases de los árboles reposan en un paleosuelo.

El último bosque encontrado consiste en unos tronquitos de arbolitos que se pudieron excavar en la profundidad del nivel dieciséis del cerro. Se trata de un licopodio arborescente muy diferente del anterior, un taxón nuevo cuyos restos se conocen provisoriamente como "*Cyclostigma*" *pacifica* Steinmann, 1929. No parece ser dicotómico y su diámetro de tronco no supera los 10 cm.

Discusión

Hasta la fecha las observaciones y descripciones complementarias, deducciones, comparaciones y síntesis referentes a la taoflora de Paracas han dado origen a treinta y cinco publicaciones de la especialidad. Las investigaciones se realizan a largo plazo y continúan actualmente en varios laboratorios y centros de investigación. Por ejemplo, se está trabajando arduamente la taxonomía de las dos especies de licopodios arborescentes que han sido conservados en forma de bosques. En la mayoría de las publicaciones nos referimos a ellos como especie A y especie B., descritas en la literatura bajo por lo menos nueve nombres de especies y géneros diferentes, y comúnmente citado como *Tomiodendron* sp. para la especie A. y *Cyclostigma pacifica* Steinmann para la especie B. Finalmente preferimos utilizar una designación informal, mientras que las transferencias taxonómicas a otros géneros formales o la creación de nuevos taxones se posterga para una publicación más extensa (Alleman y Pfefferkorn, 1997). En su anatomía tienen algo especial: la coexistencia de una lígula y una ampolla infrafoliar (Alleman y Pfefferkorn, 1991, Fig. 1), indicadores de una flora de clima templado a cálido, que pertenece ahora a una unidad florística mayor, considerada como el Reino de Paraca. La taoflora de Paraca aparece también en la Península de Copacabana en el Altiplano boliviano y en las plantas fósiles registradas en los afloramientos del Grupo Ambo distribuidos en la región andina central y sur del Perú (Iannuzzi & otros, 1998).

Del licópodo sp. A. tenemos raíces, bases de tronco, troncos de diferentes niveles de desarrollo, hojas, raquis de cono y megasporas. Todas estas partes se encuentran dispersas en fragmentos y es posible reconstruir la planta entera a condición de recolectar muchas muestras y procesar los hallazgos, es decir, ordenadamente darles un número, fotografiar, describir y preservar en un museo. El trabajo de reconstrucción pide el aporte de personal especializado de apoyo, como por ejemplo, artistas en la realización de los dibujos. Con cada nuevo descubrimiento se necesita corregir, precisar y revisar las reconstrucciones.

Conclusiones

Solo un trabajo importante de investigaciones a largo plazo y estadías prolongadas permiten acu-

mular el material necesario para tomar conciencia de algunos problemas y poder resolverlos con la aplicación de metodologías diferenciadas de recolección y observación. Las investigaciones siguen en curso con un grupo de especialistas de varias disciplinas y con apoyo de múltiples instituciones tanto nacionales como extranjeras.

El estudio de los bosques del Carbonífero de Paracas ha revelado ser de suma importancia científica en estos tiempos de cambios climáticos, siendo testigos de un clima especial en el hemisferio sur del planeta. También están apareciendo varios aspectos paleogeográficos del antiguo continente Gondwana y han impuesto una nueva orientación del paleoecuador de aquellos tiempos.

Por la llamativa belleza de sus fósiles y la extraordinaria conservación anatómica de las plantas, es una localidad interesante a visitar y hacer conocer al público para la enseñanza del pasado geológico de la región, un orgullo para la Reserva Nacional de Paracas.

Recomendaciones

Las investigaciones deben continuar a largo plazo, apoyadas por nuevas disciplinas y nuevas técnicas, mientras que es oportuna la divulgación de la existencia de estos restos del pasado lejano. Como el sitio es de fácil acceso, ubicado en una playa paradisíaca, en plena zona turística y bajo la protección de la Reserva Nacional de Paracas, es recomendable reconstruir el paisaje de Paracas de aquella Era lejana de hace 320 m.a, donde los días eran más cortos y la iluminación del sol más escasa, en el Centro de Interpretación o en un Museo de Sitio.

Agradecimientos

Debemos agradecer a las quince instituciones que han confiado en nuestros aportes y trabajos, alentándonos y brindando la logística y el apoyo económico para la realización de nuestras investigaciones desde 1979, proporcionando los fondos necesarios: Universidad Ricardo Palma (URP), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), Planetarium María Reiche, DAAD, Alexander von Humboldt Stiftung, National Science Foundation, Research Foundation of the University of Pennsylvania, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), Servicio Nacional de Geología y Minería de Bolivia (SERGEOMIN), ORSTOM Bolivia, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Rio Grande do Sul, Ministerio de Educación y Ciencia de España, Instituto Francés de Investigación

Científica para el Desarrollo en Cooperación y Petroleum Research Fund de los Estados Unidos.

Glosario

- Alóctono: lo que viene transportado de regiones alejadas
- Bioestratigrafía: datación geológica basada en el estudio de los fósiles encontrados en los estratos (Dávila, 1995)
- Cyclostigma: nombre genérico de licopodio
- Deltaico: desembocadura de río en forma de delta. Ejemplo: el Nilo
- Infrafoliar: debajo de la hoja
- Licopodio: deriva de *lycopodium*, género de la familia lycopodiaceae, orden lycopodiales, clase lycopsida, división pteridophyta, reino plantae
- Lígula: evaginación membranosa que nace de la base de la hoja en ciertos licopodios (Abercrombie y otros, 1961)
- Megáspora: espora de tamaño relativamente grande que al germinar origina un prótalo femenino (Abercrombie y otros, 1961)
- Paleoclimatología: estudio de los climas del pasado. Es la ciencia que estudia los climas del globo terrestre o de una región determinada. El estudio de los climas es de suma importancia puesto que explica las condiciones del medio ambiente para el desarrollo de los animales y vegetales, tanto en el presente como en el pasado (paleoclimatología). También explica las formas del relieve terrestre ya que la erosión de las rocas está íntimamente relacionada con su resistencia a la erosión y al clima (Dávila, 1995)
- Paleoecología: estudio de la ecología del pasado. La Ecología es el estudio de las relaciones animales - vegetales, especialmente de las comunidades, con el medio que los rodea, animado e inanimado (Abercrombie y otros, 1961). Ciencia que estudia los cambios del medio ambiente por diversas causas, tanto las naturales como las que provoca la mano del hombre (Dávila, 1995)
- Paleoflorística: de paleoflora, flora fósil.

Flora: las especies de vegetales viviendo en un área geográfica en un tiempo dado (Mayr, 2001)

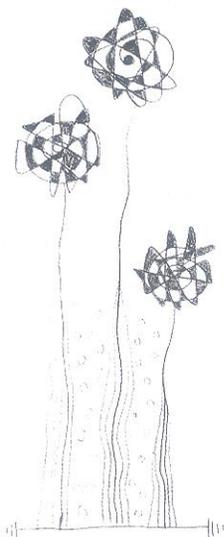
Paleogeografía: estudio de la geografía del pasado geológico

Pteridosperma: división del reino vegetal que comprende helechos, cola de caballo, licopodios, etc. (Abercrombie y otros, 1961)

Raquis: eje principal

Sedimentología: estudio de los sedimentos y de los procesos sedimentarios. (Seller, 1967)

Sphenopsida: un grupo de plantas o esporas particularmente comunes durante el paleozoico superior. Se caracterizaron por





presentar troncos articulados con hojas salientes en forma de nudos

Taoflora: asociación artificial de flora depositada en un sedimento

Taxonomía: el estudio teórico de la clasificación (Crisci y López, 1983)

Tomiodendron: nombre genérico de licopodio.

Viseano-serpukhoviano: edades de época mississippiana, período carbonífero y era paleozoica. Época: período del tiempo geológico que transcurre para dar lugar a la deposición de varias secuencias de rocas sedimentarias integrantes de una serie. La división cronológica del tiempo geológico es: era-período-época-edad-fase (Dávila, 1995)

ALLEMAN, V. y H. PFEFFERKORN, 1997 Resúmenes Extendidos IX Congr. Peruano Geol. : 581 - 584.

BERRY, E. 1922 Am. J. Sci. Serie: 53 (15): 189-194.

BERRY, E. 1922 John Hopkins Univ. Stud. Geol. (4): 9-44.

CASTRO, C. 1987 Tesis Lic. Biología, URP (inédito)

DORCA, I 1909 inform. Mmes. Soc. Ing. Perú 11 (4): 104 - 130

FRENGUELLI, J. 1943 Rev. Mus. La Plata, Secc. Geol. 2 (12): 11 - 47.

FUCHS, F. 1900 Inf. Mems. Soc. Ing. Perú 2 (16): 1-4.

FUCHS, F. 1905 Inf. Mems. Soc. Ing. Perú 29: 1-90.

GOTHAN, W. 1928 Neues Jb. Miner. Geol. Palaeont. (Beil. B.) 59: 92-299.

IANNUZZI, R. & OTROS 1998 Bol. Soc. Geol. Perú 88: 39-51.

JONGMANS, W. 1954 Bull. Br. Mus. Nat. Hist. 2 (5): 189 - 224.

LISSON, C. 1917 Lima. Fabbri: 148 pp.

MARSTERS, V. 1909 Bol. Cuerpo Ing. Minas Perú (70): 1 - 112.

PFEFFERKORN, H. 1987

READ, C. 1938 J. Washington Acad. Sci. 28 (9): 396-404.

SEWARD, H. 1922 Quart. J. Geol. Soc. London 78: 278-283.

STEINMANN, G. 1929-30. Karl Winter, Heidelberg. 448 pp.

Referencias bibliográficas

ALLEMAN, V. 1979 Revista No 2, Univ. R. Palma: 136 - 138

ALLEMAN, V. 1985 Primer Symp. Nac. Carbón, Lima 1985, Fasc. 5 : 12 pp.

ALLEMAN, V. y H. PFEFFERKORN, 1988 Bol. Soc. Geol. Perú 78 : 131 - 136.

ALLEMAN, V. y H. PFEFFERKORN, 1991 VII Congr. Peruano Geol., Lima II: 395 - 398.

