

---

---

# Ciencia de los Orígenes

Una publicación del Geoscience Research Institute  
Loma Linda, California

Mayo 2004

Número 67

---

---

## AVES FÓSILES

Timothy Standish, Geoscience Research Institute

Cuando se publicó por primera vez el *Origen de las Especies*, el registro fósil presentaba una gran objeción a las ideas de Charles Darwin: no había producido las formas intermedias predichos por su teoría. Darwin explicaba esto invocando “la extrema imperfección del registro fósil.”<sup>1</sup> Muy pronto después de la publicación de *El Origen*, los fósiles intermedios – “eslabones perdidos” comenzaron a aparecer. Algunos de esos eslabones perdidos no han superado la prueba del tiempo: el Hombre de Piltdown, un supuesto eslabón perdido en la cadena de simios a humanos, resultó ser un engaño. En tiempos recientes el *Archaeopteryx*,<sup>2</sup> un supuesto intermedio entre dinosaurios y aves, resultó ser una vergonzosa falsificación.<sup>3</sup>

Al menos uno de los primeros “eslabones perdidos” en ser encontrado ha pasado la prueba del tiempo; *Archaeopteryx* (Figura 1), un asombroso fósil de las calizas de Solnhofen en Alemania, pareció, a primera vista, ser un dinosaurio con plumas. Debido a que las plumas sólo se encuentran en las aves y no eran conocidas en los dinosaurios, *Archaeopteryx* fue aceptado como un intermedio morfológico entre aves y dinosaurios y de este modo un eslabón perdido. Además, la aparición de *Archaeopteryx* en una formación geológica del Jurásico Superior lo coloca en el lugar donde se esperaría, después de la aparición de los dinosaurios y antes de la aparición de los pájaros fósiles.

Desde su descubrimiento, la teoría de que las aves han evolucionado a partir de los dinosaurios ha sido muy popular y debatida. *Archaeopteryx* era casi demasiado perfecto como evidencia para la evolución darwinista y la autenticidad de los especímenes mostrando restos de plumas permanece controvertida.<sup>4</sup>

Durante más de un siglo, *Archaeopteryx* se mantuvo como el eslabón perdido entre dinosaurios y aves, pero

numerosos pájaros fósiles han sido descubiertos en los estratos geológicos cercanos a donde había sido descubierto *Archaeopteryx*. Estos nuevos fósiles ponen en entredicho la colocación de *Archaeopteryx* en la línea directa que produjo las aves. Al contrario, *Archaeopteryx* es ahora visto como una rama lateral de la evolución que eventualmente se extinguió.<sup>5</sup> A diferencia de *Archaeopteryx*, tanto la autenticidad de estos fósiles recientemente descubiertos como su agrupación con los pájaros no parecen controvertidas. Además, se ha descubierto un número de fósiles que han sido clasificados como dinosaurios y que tienen estructuras identificadas como plumas. La autenticidad de estas “plumas” ha sido puesta en duda



FIGURA 1. Reproducción del fósil *Archaeopteryx*. Las plumas pueden vagamente verse en la cola y en un ala. Fotografía cortesía de Tim Standish.

y sigue como cuestión abierta a los ojos de muchos expertos. Los datos proporcionados por los dinosaurios “con plumas” y las aves fósiles, las cuales son bastante

---

---

TABLA 1

## Aves Fósiles del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior

Genero	Especie	Edad	Formación - Lugar
<i>Confuciusornis</i>	<i>sanctus</i>	Jurásico Superior	Yixian Basal - Liaoning, China
<i>Confuciusornis</i>	<i>chuonzhous</i>	Jurásico Superior	Yixian Basal - Liaoning, China
<i>Confuciusornis</i>	<i>suniae</i>	Jurásico Superior	Yixian Basal - Liaoning, China
<i>Jibeinia</i>	<i>luanhera</i>	Jurásico Superior	Yixian - Liaoning, China
<i>Liaoningornis</i>	<i>longidigitus</i>	Jurásico Superior	Yixian Basal - Liaoning, China
<i>Archaeopteryx</i>	<i>recurva*</i>	Jurásico Superior	Solnhofen - Germany
<i>Archaeopteryx</i>	<i>lithographica</i>	Jurásico Superior	Solnhofen - Germany
<i>Archaeopteryx</i>	<i>siemensii</i>	Jurásico Superior	Solnhofen - Germany
<i>Liaoxiornis</i>	<i>delicatus</i>	Cretácico Inferior	Yixian - Liaoning, China
<i>Sinornis</i>	<i>santensis</i>	Cretácico Inferior	Jiufotang - Liaoning, China
<i>Boluochia</i>	<i>zhengi</i>	Cretácico Inferior	Loufotang - Liaoning, China
<i>Cathayornis</i>	<i>yandica</i>	Cretácico Inferior	Jiufotang - Liaoning, China
<i>Cathayornis</i>	<i>caudatus</i>	Cretácico Inferior	Jiufotang - Liaoning, China
<i>Longchengornis</i>	<i>sanyanensis</i>	Cretácico Inferior	Jiufotang - Liaoning, China
<i>Otogornis</i>	<i>genghisi</i>	Cretácico Inferior	Yijinhuoluo - Yike Zhaomeng, Mongolia Interior
<i>Cuspirostrisornis</i>	<i>houi</i>	Cretácico Inferior	Jiufotang - Liaoning, China
<i>Largirostrornis</i>	<i>sexdentoris</i>	Cretácico Inferior	Jiufotang - Liaoning, China
<i>Gansus</i>	<i>yumenensis</i>	Cretácico Inferior	Xiagou Medio - Gansu, China
<i>Chaoyangia</i>	<i>beishanensis</i>	Cretácico Inferior	Jiufotang - Liaoning, China
<i>Songlingornis</i>	<i>linghensis</i>	Cretácico Inferior	Jiufotang - Liaoning, China
<i>Jeholornis</i>	<i>prima</i>	Cretácico Inferior	Jiufotang - Liaoning, China
<i>Yanornis</i>	<i>martini</i>	Cretácico Inferior	Jiufotang - Liaoning, China
<i>Yixianornis</i>	<i>grabau</i>	Cretácico Inferior	Jiufotang - Liaoning, China
<i>Protopteryx</i>	<i>fengningensis</i>	Cretácico Inferior	Yixian - Liaoning, China
<i>Sapeornis</i>	<i>chaoyangensis</i>	Cretácico Inferior	Jiufotang - Liaoning, China
<i>Concornis</i>	<i>Lacustris</i>	Cretácico Inferior	Las Hoyas, España
<i>Nanantius</i>	<i>eos</i>	Cretácico Inferior	Toolebuc - Queensland, Australia
<i>Ambiortus</i>	<i>dementjevi</i>	Cretácico Inferior	Mongolia
<i>Enaliornis</i>	<i>barretti</i>	Cretácico Inferior	Cambridge, England
<i>Noguerornis</i>	<i>gonzalezi</i>	Cretácico Inferior	España
<i>Iberomesornis</i>	<i>romerali</i>	Cretácico Inferior	Las Hoyas - España
<i>Eoalulavis</i>	<i>hoyasi</i>	Cretácico Inferior	Las Hoyas - España

\*taxones particularmente dudosos o controvertidos.

diferentes de las aves modernas, podrían servir de evidencia para la teoría de que las aves evolucionaron de los dinosaurios, aunque resulta un dilema decidir lo que sería un eslabón perdido.

Sin embargo, como parece ser frecuentemente el caso, la imagen que estos nuevos y fascinantes fósiles presentan es significativamente más interesante y, quizá, confusa de lo que un examen superficial podría sugerir. La Tabla 1 contiene 27 fósiles del Jurásico Superior y el Cretácico Inferior. Algunas de las especies de la lista se basan en evidencia muy fragmentaria. Por ejemplo, *Nanantius eos* parece haber sido descrito a partir de un fragmento de 3 cm de tibiotarso (hueso de la parte baja de la pierna).<sup>6</sup> Se han encontrado algunos otros posibles fragmentos de

*Nanantius*, pero la evidencia para la existencia de este pájaro fósil sigue siendo mínima.<sup>7</sup>

Dentro de la lista de los pájaros del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior están también algunas especies que pueden haber sido el resultado de la división de opiniones dentro de la comunidad paleontológica. Por ejemplo, el género *Archaeopteryx* aparece como teniendo tres especies. Mientras que puede que hayan existido varias especies de *Archaeopteryx* asumiendo que ha sido real en primer lugar — algunos cuestionan la designación de tres especies basadas en los especímenes fósiles disponibles.<sup>8</sup>

Aun admitiendo algunas designaciones dudosas, la lista de las aves fósiles conocidas del Jurásico Superior y Cretácico Inferior es sustancial, particularmente dada la escasez



Figura 2. *Liaoxiornis delicatus*, (A) mostrando la morfología de las alas con dedos y garras, (B) comparado al ala de un pájaro, (C) de una paloma de cuello de anillo (*Streptopelia capicola*). Fotografía cortesía de Tim Standish.

de aves fósiles en general y la relativamente gran proporción de ellos recogida en unas pocas localidades de China. Sin embargo, vale la pena mencionar que las aves fósiles del Jurásico Superior y Cretácico Inferior no sólo han aparecido en China. Además del ejemplar australiano de *Nanantius* y el alemán de *Archaeopteryx* mencionados anteriormente, otros especímenes de diversa calidad han sido encontrados en España e Inglaterra. Si se incluyeran todas las aves fósiles del Cretácico, existirían numerosos excelentes especímenes procedentes de todos los continentes con la posible excepción de Antártica, con lo cual las aves fósiles aparecen en una escala global en los estratos del Jurásico Superior y Cretácico Inferior.

Una notable característica de las especies de aves fósiles es su diversidad morfológica. En algunas especies se puede ver un aparato volador bien desarrollado y en todas se observan rasgos aviarios bien establecidos, pero estas aves fósiles no necesariamente se asemejan a las vivientes. Por ejemplo, muchas tienen pequeños dientes en sus mandíbulas, otras tienen cola, y una mayoría tiene alas con dedos y garras (Figura 2).

Muchas otras características comúnmente asociadas a las aves aparecen en algunas de las especies fósiles, pero no en todas. Por ejemplo, las vértebras caudales (cola) y las torácicas (tórax) están fusionadas en algunas especies. Algunos fósiles presentan un proceso uncinado en las costillas mientras que otras especies no lo tienen (Figura 3). Esta lista de diferencias y particularidades podría extenderse considerablemente, e ilustra la variedad morfológica y anatómica presente en estos fósiles.

Si las aves fósiles recientemente descubiertas representan los intermedios predichos por la evolución darwiniana, debería ser posible ordenarlos fácilmente de tal manera

que aquellos rasgos que asociamos con las aves modernas aparecieran en una secuencia lógica, con los rasgos más modernos surgiendo gradualmente con el tiempo. Este no es el caso con los fósiles hallados hasta la fecha. Estos muestran lo que ha sido llamado como “evolución en mosaico”. En otras palabras, una especie puede exhibir dos o tres rasgos encontrados en las aves modernas y otra especie puede exhibir un conjunto de rasgos “derivados”. De este modo, por ejemplo, *Confuciusornis sanctus* carece de dientes y parece tener un pico moderno y una cola de longitud media. Por otra parte, *Jibeinia luanhera* tiene muchos dientes, pero una cola de apariencia moderna (aunque no idéntica a los pájaros modernos) mucho más corta. Ambas aves proceden de formaciones geológicas del Jurásico Superior de China y, sin embargo, tomadas conjuntamente, ninguna de ellas representa una acumulación obvia de ese conjunto de características que vemos en las aves modernas.

Otro aspecto que confunde la interpretación del registro fósil de las aves como evidencia de la evolución darwiniana es el orden de aparición en el registro sedimentario. La mayoría de las personas conocen lo que se llama la “explosión Cámbrica”, en la que la mayoría de los grandes grupos de animales modernos aparecieron repentinamente en las rocas del Cámbrico con muy pocos, si es que algún, obvio predecesor. Este patrón de brusca aparición de los diversos grupos se repite dentro de varios taxones. Por ejemplo, los dinosaurios aparecen repentinamente a una escala global a finales del período Triásico con la mayoría de los grupos ya presentes.<sup>9</sup> Parece como si el Jurásico Superior/Cretácico Inferior representara una explosión global de las aves en la cual una gran variedad de ellas aparecen bruscamente sin precursores obvios. Si se seleccionan las evidencias cuidadosamente uno puede

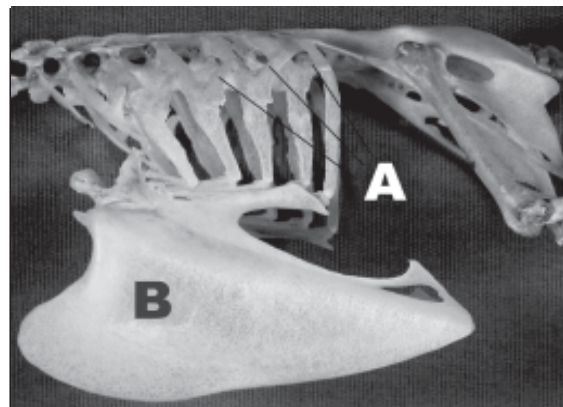


Figura 3. Esqueleto torácico de la paloma de cuello de anillo (*Streptopelia capicola*), con (A) proceso uncinado en las costillas y (B) la quilla de gran tamaño presente en las aves modernas. Fotografía cortesía de Tim Standish.

proponer que los dinosaurios fueron los precursores, pero esta no es una idea que resulte en sí misma evidente a la luz del registro fósil. Al contrario, en la práctica hay que postular que existieron los precursores de los pájaros a pesar de la ausencia de evidencia fósil.

Un interesante aspecto de las aves fósiles encontradas hasta ahora es que algunos de los rasgos considerados como primitivos en los pájaros fósiles son evidentes en algunas aves modernas. Por ejemplo, el profesor Hao Lianhai destaca la “ausencia de procesos uncinados en las costillas” como un rasgo primitivo,<sup>10</sup> pero el emú australiano moderno (*Dromaius novaehollandiae*) carece de procesos uncinados en las costillas.<sup>11</sup> Otros rasgos “primitivos” evidentes en aves modernas son el esternón de forma extraña e incluso las garras en las alas de las crías de hoatzin.<sup>12</sup> En general, los pájaros que exhiben rasgos considerados como primitivos ocupan nichos diferentes a los típicamente asociados a las aves. Puede ser que mucho de lo que vemos como diferente en las especies fósiles respecto a las aves modernas realmente proporciona indicios sobre estilos de vida diferentes a los que vemos hoy día.

Debido a su diversidad de formas y su brusca aparición en el registro sedimentario, las aves fósiles del Jurásico y el Cretácico son un desafío para las ideas darwinianas. En el pasado, el registro fósil parecía simple; los dinosaurios aparecieron primero seguidos por *Archaeopteryx*, o algo similar, seguidos por las aves modernas. Ahora sabemos que las aves en el pasado exhibieron una diversidad mucho mayor que la esperada y que aparecieron bruscamente en el registro fósil. Esto ha hecho que los expertos postularan que los ancestros, aún no descubiertos, de los pájaros deben haber existido mucho antes. Como el profesor Hou Lianhai señala: “Solamente buscando en esos estratos más antiguos puede haber una mayor posibilidad de encontrar el progenitor real de las aves.”<sup>13</sup> Por el momento, los estratos anteriores al Jurásico Superior han producido solamente dos supuestos restos de pájaros o de sus antecesores, un fósil fragmentario y controvertido llamado *Protoavis*<sup>14</sup> del Triásico, y algunas huellas del tipo aviario, también del Triásico.<sup>15</sup> Dado que *Protoavis*, si es real, muestra rasgos considerados demasiado modernos para su edad, no parece que sea un buen candidato para ser un fósil de transición. De este modo, los fósiles de aves recientemente

## PARA LA DISCUSIÓN

1. Darwin predijo que los fósiles intermedios o de transición se encontrarían y eventualmente probarían que su teoría es verdadera. Después de casi dos siglos de búsqueda los supuestos organismos con características intermedias siguen desconocidos y los pocos que se proponen como transición (por ejemplo, los ancestros de los mamíferos y los ancestros de las ballenas) son muy controvertidos. ¿Qué te dice este hecho acerca de la evolución como modelo de los orígenes?
- 2) El registro sedimentario contiene fósiles de organismos que parecen estar en un orden de ‘menos complejo’ a ‘más complejo’ a lo largo de la llamada columna geológica o secuencia evolutiva. Dicha secuencia se correlaciona con la edad y la evolución de la vida sobre el planeta a lo largo de millones de años. ¿Por qué entonces no aparecen centenares de organismos intermedios? Si todos han tenido la misma capacidad de fosilizarse, porque no encontramos más ejemplos de fósiles de transición? Explica tus razones y propón modelos alternativos.
- 3) Observa la tabla 1 donde se indican las especies fósiles que tienen tanto características de reptiles como de aves. Con la escala geocronológica convencional, ¿En qué períodos aparecen? ¿Se han encontrado dichos fósiles en un amplio espectro de la escala geológica? ¿Por qué?
- 4) El rango temporal geológico (según la escala de tiempo evolucionista) parece reducirse a unos pocos millones de años en el Jurásico Superior y el Cretácico Inferior. A pesar de que algunos fósiles tienen características reptilianas, todos ellos son totalmente funcionales como aves. ¿Cómo consideras su aparición en el registro sedimentario, gradual o repentina? ¿Qué te dice este hecho acerca de la teoría de la evolución en general como modelo para explicar el orden de los fósiles en las capas sedimentarias? ¿Qué te dice esto acerca de la teoría de la evolución como modelo sobre los orígenes en general? □

(Se sugiere evitar soluciones como: “el registro fósiles es un montaje, realmente no existe, y nos hacen creer

descubiertos empujan hacia atrás cualquier posible antecesor hacia un vago y desconocido pasado. En la ausencia de cualquier evidencia real de antecesores genuinos, la historia conocida de las aves parece ser más coherente con la idea de que fueron creadas. Lo que estos nuevos y espectaculares fósiles sugieren es que la creación original produjo una variedad mucho mayor que la previamente imaginada.

## REFERENCIAS

1. Darwin CR. 1859. *The Origin of Species by Means of Natural Selection*. 1979. Reimpresión de la primera edición por Gramercy Books, una empresa de Random House, NY, p 292.
2. (a) Sloan CP. 1999. Feathers for *T. Rex*? *National Geographic* 196(5):98-107; (b) Zhou Z, Clarke JA, Zhang F. 2002. *Archaeoraptor's* Better Half. *Nature* 420:285.
3. Rowe T, Ketcham RA, Denison C, Colbert M, Xu X, Currie PJ. 2001. Forensic palaeontology: the *Archaeoraptor* forgery. *Nature* 410(6828):539-540.
4. Hasta el presente, incluso la autenticidad de los fósiles de *Archaeopteryx*, particularmente aquellos que muestran claramente la presencia de plumas, es controvertida. Por ejemplo, ver Hoyle F, Wickramasinghe C. 1986. *Archaeopteryx*: the primordial bird. Longwood, Rockleigh, NJ. Para una réplica ver Charig AJ, Greenaway F, Milner AC, Walker CA, Whybrow PJ. 1986. *Archaeopteryx* is not a forgery. *Science* 232:620-626.
5. Chiappe LM. 2002. Basal bird phylogeny: problems and solutions. En: Chiappe LM, Witmer LM, eds. *Mesozoic birds: above the heads of dinosaurs*, capítulo 20, p 448-472. Berkeley y Londres: University of California Press.
6. Molnar RE. 1986. An enantiornithine bird from the Lower Cretaceous of Queensland, Australia. *Nature* 322:736-738.
7. Kurochkan EN, Molnar RE. 1997. New material of enantiornithine birds from the Early Cretaceous of Australia. *Alcheringa* 21:291-297.
8. Elzanowski A. 2002. Archaeopterygidae (Upper Jurassic of Germany). En: Chiappe LM, Witmer LM (eds), *Mesozoic Birds: Above the Heads of Dinosaurs*, Ch 6, p 129-159. Berkeley y Londres: University of California Press.
9. Hunt AP. 1991. Synchronous first appearance of dinosaurs worldwide during the late Triassic (late Carnian: Tuvalian). *GSA Abstracts with Program* 23(5):A457, abstract 22994.
10. Lianhai Hou. 2001. Mesozoic Birds of China. Phoenix Valley Provincial Aviary of Taiwan. Traducido por Will Downs. Bilby Research Center, Northern Arizona University, p 7. [http://blacwidow.informatics.sunysb.edu/anatsci/files/hou\\_00.pdf](http://blacwidow.informatics.sunysb.edu/anatsci/files/hou_00.pdf)
11. Proctor NS, Lynch PJ. 1993. *Manual of ornithology: avian structure and function*. New Haven, CT: Yale University Press, p 120.
12. Hughes JM, Baker AJ. 1999. Phylogenetic relationships of the enigmatic Hoatzin (*Opisthocomus hoazin*) resolved using mitochondrial and nuclear gene sequences. *Molecular Biology and Evolution* 16(9):1300-1307.
13. Citado en: Wei L. 1999. *Liaoxiornis delicatus*: the smallest bird from the early period. *Beijing Review* (April).
14. Beardsley T. 1986. Fossil bird shakes evolutionary hypotheses. *Nature* 322:677.
15. Melchor RN, De Valais S, Genise JF. 2002. Bird-like fossil footprints from the late Triassic. *Nature* 417(6892):936-938. □

## UN TRIBUTO A DAVID H. RHYS, EDITOR

*Raúl Esperante, Geoscience Research Institute*

Los grandes proyectos se llevan a cabo gracias a que hay personas que creen en ellos, dedican su tiempo y esfuerzo, y promueven los resultados en la comunidad. Estos proyectos pueden comenzar con ideas sencillas que se amplían a medida que se trabaja persistentemente en ellas y se es exitoso a través de las dificultades. Esto es lo que *Ciencia de los Orígenes*

ha tratado de ser durante más de veinte años de publicación y servicio. La revista ha servido de fuente de información seria y relevante para profesores de instituto, universidad y para estudiantes, siempre centrándose en el tema de los orígenes.

Durante este tiempo, *Ciencia de los Orígenes* ha sido una realidad gracias al trabajo de un hombre,

David H. Rhys, quien creyó que esta revista podía ser un recurso útil para los lectores de habla hispana del mundo entero. En este número, el Geoscience Research Institute desea brindar homenaje a la dedicación de David H. Rhys a la revista *Ciencia de los Orígenes*.

Nacido en Gaiman, en la colonia galesa de la Patagonia, en 1915, y

educado en Argentina, el Dr. Rhys se ha convertido en uno de los más importantes eruditos del mundo académico latino de la segunda mitad del siglo XX. Obtuvo su certificado de Maestro en el Colegio Adventista del Plata (ahora Universidad Adv. del Plata), en Entre Ríos (Argentina) y su licenciatura en Matemáticas en Buenos Aires. Después de estudios de Magisterio en Montevideo (Uruguay), completó estudios de Profesorado en la especialidad de Geografía en Paraná (Argentina), en 1947. Mientras realizaba estos estudio ocupó diversos cargos académicos, incluyendo la dirección del Instituto Bernardino Rivadavia en Florida, Buenos Aires, y el decanato para asuntos académicos en el Colegio Adventista del Plata, en donde sirvió durante trece años. De Argentina pasó de nuevo al Uruguay, donde ocupó al cargo de director del Instituto Adventista del Uruguay. De allí fue llamado a ser rector de la Universidad Adventista de Chile, cargo que ejerció hasta 1964. Ese año la División Sudamericana de la Iglesia Adventista le concedió una beca de estudios para realizar estudios de Maestría, en la Universidad Andrews (Michigan, Estados Unidos). Una vez terminada su Maestría, regresó a Sudamérica para servir como decano de estudios en el Colegio Unión Incaica (ahora Universidad Peruana Unión), en Lima. Con su esfuerzo consiguió que la institución obtuviera el estatus de universidad.

Entre 1971 y 1975, realizó estudios en la Universidad de California, Riverside, en la cual obtuvo su doctorado en Ciencias de la Tierra en 1975 con una disertación sobre la colonización de la zona central de la Patagonia. El Dr. Rhys enseñó en varias universidades del sur de Cali-

fornia, incluyendo: Valley College en San Bernardino, y en las Universidades de La Sierra y de Loma Linda. En 1975 aceptó la invitación para servir como director del Departamento de Educación de la División Interamericana de la Iglesia Adventista, teniendo a su cargo la supervisión de los colegios y universidades Adventistas en 23 países. Su ejercicio fue decisivo para que las instituciones educativas superiores adventistas en Centroamérica y el Caribe consiguieran su plena acreditación como universi-



David y Adela Rhys

dades. En 1981 pasó a la jubilación pero continuó estando activo en la enseñanza e investigación en Costa Rica, Argentina, y en las universidades de Redlands, y Fullerton de California.

El Dr. Rhys ha sido un viajero incansable y sus diversos cargos administrativos y de enseñanza le han llevado a todos los países de Sur, Centro y Norteamérica, así como a Israel, Arabia Saudita, Kuwait, India, Tailandia, Hong Kong, Japón, Australia, Nueva Zelanda, y a varios países del sur y centro de Europa. Es

miembro de The Planetary Society, The Cousteau Society, The National Geographic Society, y es profesor emérito de la Universidad Adventista del Plata (Argentina). Actualmente el Dr. Rhys y su esposa, Adela Chaij, viven en Loma Linda (California) y tienen dos hijas y un hijo.

La colaboración del Dr. Rhys con el Geoscience Research Institute (GRI) comenzó en 1966 cuando asistió a un seminario de campo para estudiar la geología y la paleontología del Oeste de Estados Unidos. Él quedó profundamente impresionado por el hecho de que todos los profesores del GRI sostenían una corta cronología para la tierra y explicaban muchos rasgos del registro geológico como el resultado de un diluvio global y catastrófico. El impacto de este seminario de campo fue tan grande que tomó dos decisiones: (1) asistir con el GRI a tantos seminarios como fuera posible y (2) hacer disponible buen material de lectura sobre el tema de los orígenes a los estudiantes y profesores Adventistas de habla hispana. Como consecuencia el GRI comentó publicar *Ciencia de los Orígenes*, la cual vio la luz en el invierno de 1982, bajo la dirección editorial del Dr. Rhys. Veintidos años y 66 números después, el presente volumen es el primero que se publica sin su supervisión.

Apreciamos grandemente el trabajo y la dedicación editorial del Dr. Rhys durante todos estos años. Su esposa Adela ha dedicado voluntariamente numerosas horas a la traducción y corrección de los artículos que habían de ser publicados en la revista. La comunidad hispanoparlante reconoce la gran contribución de ambos al conocimiento de la obra de Dios en la naturaleza. □



## OBSERVATORIO DE LA CIENCIA

### ¿DE DÓNDE VINO TANTA ARENA?

Cuando uno visita las formaciones geológicas que se observan en los estados norteamericanos de Utah, Arizona y Nevada, la sensación que se recibe es la de la gran cantidad de erosión que se observa en el paisaje, el cual está marcado por elevados escarpes y profundos cañones excavados por el agua. Quizá el paisaje más impresionante que se puede visitar es el Gran Cañón del río Colorado, el cual se extiende por unos 450 km en el norte de Arizona. La erosión ha removido cientos de kilómetros cúbicos de sedimentos de capas sedimentarias hasta una profundidad de más de 1.300 m en algunas zonas, y decenas de kilómetros a ambos lados del río actual.

Sin embargo, el paisaje está constituido por capas sedimentarias que todavía se observan y que no han sido removidas, las cuales se extienden horizontalmente por unos 350.000 kilómetros cuadrados en lo que los geólogos llaman la cuenca del Colorado. Estas rocas sedimentarias están compuestas de arena, conglomerado y arcilla principalmente, así como por algunas capas de carbonato. El origen de toda esta arena y arcilla ha sido hasta ahora un misterio

para los geólogos, y cualquier idea que se proponga sólo se acepta como plausible debido a que no hay manera de comprobar la hipótesis.

La mayoría de los investigadores han asumido hasta ahora que los sedimentos procedieron de la lenta erosión de las Montañas Rocosas, las cuales se encuentran al este de la cuenca del Colorado. Sin embargo, esta idea ha sido desafiada por dos investigadores, Dickinson y Gehrels<sup>1</sup>, de la Universidad de Arizona, quienes han propuesto que la mitad de la cantidad de arenas que forman la cuenca del Colorado procedieron de las Montañas Apalaches, las cuales se hallan en el este de los Estados Unidos. Estos investigadores sugieren que grandes ríos llevaron la arena desde las Montañas Apalaches, depositándola en cuencas continentales de lo que ahora es Wyoming, desde donde fue arrastrada hacia el sur por fuertes vientos, depositándola en campos de dunas. Los autores han llegado a esta conclusión después de calcular la edad radioactiva de los minerales de zirconio (ricos en uranio) presentes en la arena de las capas sedimentarias. Estos resultados enfrentan, sin embargo, un gran pro-

blema: no hay ni rastro de los ríos que pudieron llevar los sedimentos desde un lado del continente americano (Montañas Apalaches) al otro (Wyoming). Los investigadores también sugieren que el resto de la arena procede de las Montañas Rocosas y del interior de Canadá.

El origen del Cañón del Colorado es un gran misterio que confunde a los geólogos, pues tanto el volumen de sedimento depositado como el que fue subsecuentemente erosionado es demasiado grande para ser entendido a la luz de los fenómenos geológicos actuales. Algunos geólogos señalan que el conjunto de capas sedimentarias de la cuenca del Colorado y el Gran Cañón indica que el “presente no es la clave para interpretar el pasado”.

La hipótesis presentada por Dickinson y Gehrels es bastante plausible y ha recibido una acogida aceptable en la comunidad científica geológica. Probablemente los científicos creacionistas encuentren en esta hipótesis un apoyo para un modelo diluvial de la deposición de las extensas capas de sedimentos en la cuenca del Colorado durante las primeras etapas del diluvio del Génesis, en las

cuales grandes masas de agua pudieron arrastrar de manera catastrófica enormes volúmenes de arcilla y arena desde un extremo continental a otro. El retroceso posterior de las aguas, posiblemente también catastrófico, habría excavado las profundas gar-

gantas que forman el Gran Cañón y los paisajes asociados.

*Raúl Esperante*

## Referencias

1. Dickinson WR, Gehrels GE. 2003. U-Pb ages of detrital zircons from Per-

mian and Jurassic eolian sandstones of the Colorado Plateau, USA: paleogeographic implications. *Sedimentary Geology*, published online, doi: 10.1019/S0037-0738(03)00158-1 (2003). □

# LAS IMPERFECCIONES DEL REGISTRO FÓSIL

Darwin y Wallace contribuyeron a la aceptación de la teoría de la evolución por selección natural a mediados del siglo XIX basando su argumentación principalmente en ejemplos específicos sacados de la fauna y flora modernas, de la ecología de algunos ecosistemas que ellos investigaron, y del comportamiento animal observado en esos ecosistemas. En el libro *El Origen de las Especies*, Darwin (1859) sólo dedica dos de los quince capítulos del libro a hablar del registro fósil y su relevancia en el marco de la nueva teoría que él estaba proponiendo. El registro fósil era un problema real para una teoría que trataba de establecer que las especies han surgido por lentas y graduales variaciones acumulativas a lo largo de millones de años de vida sobre la tierra. Si esto era así, debía poder observarse en los fósiles también. A mediados del siglo XIX ya se conocía una considerable cantidad del registro fósil presentes en las rocas sedimentarias. Un número considerable de fósiles había sido descubierto en muchos lugares (especialmente en Europa) y unos pocos científicos, la mayoría de los cuales eran aficionados, se habían dedicado o se dedicaban al estudio de estas formas antiguas de vida. Las galerías y almacenes de los más importantes museos de Europa contenían ya un significativo número de

rocas que mostraban una amplia diversidad de organismos del pasado, los cuales representaban la fauna y flora marina y terrestre de las diferentes épocas geológicas aceptadas entonces. A pesar de esa riqueza de hallazgos, los fósiles con rasgos evolutivos intermedios (o de transición) eran virtualmente inexistentes, lo cual era, en palabras de Darwin, “la objeción más grave que se haya presentado contra la teoría.”

Darwin utilizó una doble argumentación para soslayar el problema. Por un lado era obvio que se habían excavado pocos lugares y que quedaba mucho por descubrir (Darwin tildó de mezquinas las colecciones paleontológicas de los museos). El creciente número de estudios, especialmente en lugares donde no se habían llevado a cabo observaciones detalladas, proporcionaría las evidencias necesarias para afirmar su teoría. En aquel entonces “Tan sólo una pequeña parte de la superficie de la tierra se ha[bía] explorado geológicamente, y en ningún lugar con el cuidado suficiente.” Por otro lado Darwin alegaba que el registro geológico era extremadamente imperfecto e incompleto. No todos los organismos tienen la misma probabilidad de convertirse en fósiles debido a que no tienen partes duras (conchas, huesos, etc.). “Ningún organismo completamente blando

puede conservarse, las conchas y los huesos se descomponen y desaparecen cuando quedan en el fondo del mar, donde no se acumula sedimento,” detallaba el autor. Aunque esto se ha demostrado que no es estrictamente verdadero, sí es cierto que el registro fósil está sesgado hacia aquellos organismos que poseen partes duras y que viven (o terminan) en lugares donde hay abundante acumulación de sedimento (Benton et al. 2000).

Desde la publicación del libro de Darwin numerosos estudios han contribuido a reafirmar la validez del registro fósil como suficientemente completo y adecuado para el estudio de las comunidades antiguas (Benton et al. 2000, Donovan 2003, Foote and Raup 1996, Foote and Sepkoski 1999, Paul 1998).

El estudio más reciente es el llevado a cabo por Donovan (2003) acerca de los erizos de mar de las Antillas en sedimentos del Cuaternario (Pleistoceno y Reciente), en donde se ha encontrado una gran correspondencia entre los erizos equinoides modernos y aquellos del registro fósil del Pleistoceno. En otras palabras, existe un elevado grado de similitud entre los erizos fósiles del Pleistoceno de las islas antillanas y los vivientes en las costas de las mismas islas. Esto indica que el registro fósil es adecuado para extraer



conclusiones fiables acerca de las comunidades antiguas.

Varios estudios cladísticos y estadísticos sugieren que el registro fósil no disminuye en calidad con el tiempo, a pesar de que se asume que la actividad geológica destruye las rocas antiguas y los fósiles que contienen (Benton et al. 2000). Es decir, que el registro fósil parece contener una representación fiable de lo que realmente existía en el ecosistema determinado, con la importante excepción de los organismos de cuerpo blando. Acerca de este punto

es importante distinguir entre “ser incompleto” y “ser adecuado” (Benton et al. 2000). El registro fósil es incompleto, especialmente en sus capas inferiores, pero puede ser considerado como adecuado para el estudio de las formas de vida del pasado.

## REFERENCIAS

- Benton MJ, Wills MA, Hitchin R. 2000. Quality of the fossil record through time. *Nature* 403:534-537.
- Donovan SK. 2003. Completeness of a fossil record: the Pleistocene echi-

noids of the Antilles. *Lethaia* 36:1-7.

- Foote M, Raup DM. 1996. Fossil preservation and the stratigraphic ranges of taxa. *Paleobiology* 22: 121-140.
- Foote M, Sepkoski JJ. 1999. Absolute measure of the completeness of the fossil record. *Nature* 398:415-417.
- Paul CRC. 1998. Adequacy, completeness and the fossil record. En Paul CRC, editor, *The Adequacy of the Fossil Record*. NY: John Wiley and Sons, p 1-22.

Raúl Esperante □

## GRI EN ACCIÓN

El Geoscience Research Institute (GRI) es una institución dedicada a la investigación en las ciencias biológicas y geológicas con el objetivo de aportar conocimientos en el área de los orígenes. Durante más de cuarenta años diversos científicos han llevado a cabo investigación de campo y de laboratorio en los campos de la física nuclear, biología molecular, sedimentología, paleontología y genética, entre otros.

Actualmente el equipo de científicos está formado por un físico (Dr. Benjamín Clausen), un bioantropólogo (Dr. Antonio Cremades), dos paleontólogos (Dr. Raúl Esperante, y Dr. Jacques Sauvagnat), una geóloga (Dr. Elaine Kennedy), y un biólogo molecular (Dr. Timothy Standish). El biólogo Dr. James Gibson ocupa la dirección del Instituto desde 1995. Además de llevar a cabo investigación activa en los campos de conocimiento mencionados anteriormente, los miembros del GRI participan regularmente en congresos científicos internacionales e imparten conferencias sobre temas relacionados con orígenes en diversos foros de especialistas.

### Ben Clausen

El Dr. Benjamin Clausen ha llevado a cabo en los últimos años investigaciones sobre las rocas volcánicas y graníticas del sur de California a fin de entender la secuencia de eventos geológicos que formaron lo que vemos hoy día. Estas rocas forman cadenas montañosas que se extienden rodeando el Océano Pacífico desde Tierra del Fuego hasta Alaska, cuyas edades han sido determinadas usando técnicas radiométricas. Asociadas con dichas formaciones volcánicas y graníticas aparecen gruesas capas de rocas sedimentarias en las que se encuentran numerosos fósiles de organismos marinos y continentales, así como rocas erosionadas de los macizos graníticos y evidencias de glaciación pasada. Las rocas metamórficas que se encuentran ahora en la superficie se interpretan como el resultado de las elevadas presiones y temperaturas mientras estuvieron profundamente

enterradas. El Dr. Clausen está estudiando los procesos que llevaron a la formación y enfriamiento de los macizos graníticos, las tasas de levantamiento y erosión, la geoquímica de los minerales, así como su asociación con los movimientos de la Falla de San Andrés y el movi-



Dr Ben Clausen

miento de las placas tectónicas. Estos estudios tienen el objetivo de alcanzar una mejor comprensión acerca del significado y relevancia de las edades radiométricas para todos esos eventos.

En los últimos años el Dr. Clausen ha visitado universidades y centros de



*Dr Antonio Cremades*

investigación en Argentina, Brasil, Chile, Italia, Kenia, Nigeria, y Perú.

### Antonio Cremades

El estudio y consideración de la especie humana por la ciencia ha planteado problemas a la comunidad religiosa: el origen de la especie humana; su lugar en el reino animal; los cambios que se hayan producido con los años, como lo es la formación de las razas; la interpretación de los fósiles y de los restos arqueológicos que encontramos en diversos lugares que muestran aparentemente grandes diferencias con los seres humanos actuales. En definitiva, todo lo que tiene que ver con el pasado y el presente de la especie humana es considerado motivo de estudio por el Dr. Antonio Cremades. En especial se destacan sus estudios sobre la mano humana. Sus actividades se han desarrollado en estos últimos seis años en la Universidad Adventista del Plata, Argentina, en donde es docente y titular de la cátedra de Antropología Teológica; y en donde también se ocupa de la Sede Sudamericana del GRI para toda

Latinoamérica y en especial para Sudamérica. Además de su trabajo docente, el Dr. Cremades ha impartido numerosas conferencias a audiencias universitarias en Paraguay, Chile, Uruguay, Brasil, Argentina, España y otros países.

### Raúl Esperante

Durante los últimos cinco años el Dr. Raúl Esperante ha estado llevando a cabo estudios paleontológicos y geológicos en Perú, España, México y Estados Unidos, especialmente centrados en vertebrados fósiles, su preservación en las rocas sedimentarias y las tasas de sedimentación asociadas. El mayor énfasis ha sido en la excavación y estudio de ballenas fósiles en la Formación Pisco de Perú,



*Dr Raúl Esperante*

en donde aparecen numerosos cetáceos bien conservados y con numerosas evidencias de muerte masiva y enterramiento rápido. Los estudios que se hacen de estos restos fósiles están enfocados a la interpretación de las causas de la muerte de los animales, así como los procesos geológicos que llevaron a su excelente preservación. El objetivo es presentar un modelo que explique las

características de este peculiar depósito de fósiles. Dicho modelo incluye el paleoambiente marino, los procesos biológicos y físicos responsables de la muerte y enterramiento de los cetáceos, y el marco temporal en el que todo ello ocurrió.

El Dr. Esperante ha presentado sus investigaciones en numerosos foros y congresos científicos en Alemania, Australia, España, Estados Unidos, Nueva Zelanda y Perú.

### Jim Gibson

En marzo de este año, el Dr James Gibson vio cumplido su deseo de visitar las Islas Galápagos, acompañado por el Dr Timothy Standish y el Dr Humberto Rasi. Localizadas a unos 1000 km al oeste de Ecuador, estas islas son un escaparate de plantas y animales singulares. Los únicos lagartos marinos en el mundo viven en las Islas Galápagos. Dos de estos lagartos pueden verse en la foto, cerca donde el Dr Gibson está de pie. La fauna terrestre incluye además una especie única de iguana que come cactus, varias especies de lagartos de lava, y las famosas tortugas de Galápagos. Entre los pájaros se incluyen los famosos pizones de Darwin, así como un papamoscas, varios sinsontes, y otras especies. Las islas Galápagos son conocidas por el impacto que la fauna y la flora produjeron en Dar-



*Dr Jim Gibson*

win cuando el las visitó en la primera mitad del siglo XIX.

El Dr Gibson ejerce de director del Geoscience Research Institute y generalmente tiene una apretada agenda de viajes a convenciones, congresos, simposios, y conferencias, en donde colabora presentando ponencias sobre biogeografía, especiación, filosofía de la ciencia, ciencia y fe, etc. En los últimos años ha impartido enseñanzas ante diversos foros en Alemania, Argentina, Brasil, Corea, Costa de Marfil, Ecuador, Francia, Holanda, Kenia, Nigeria, y Estados Unidos.

### Elaine Kennedy

Durante largo tiempo los educadores adventistas han carecido de información veraz acerca de los dinosaurios que les ayude a resolver las preguntas que surgen sobre dichas criaturas entre la comunidad cristiana en general, y en la Iglesia Adventista en particular. En un intento de llenar ese vacío, la Dr. Elaine Kennedy ha desarrollado una presentación multimedia titulada Domesticando el T-rex y otros dinosaurios. La presentación consta de siete partes: I: Las preguntas; II: Los datos; III: La muerte; IV: Las preguntas bíblicas; V: Los



*Dr. Elaine Kennedy*

nidos; VI: Las conexiones; VII: Los dinosaurios con plumas. Este material está disponible en la página de Internet de Geoscience Research Institute (<http://www.grisda.org>) en la sección Español/Portugués. Esperamos que la información y las ideas presentadas allí sean de utilidad y una bendición, afirmando nuestra fe en Dios nuestro Creador.

La Dr. Kennedy ha intervenido en numerosos foros académicos y científicos en Alemania, Estados Unidos y Corea del Sur.

### Jacques Sauvagnat

El Dr. Sauvagnat consagra sus investigaciones a los microfósiles acuáticos llamados ostrácodos. Estas



*Dr. Jacques Sauvagnat*

investigaciones están centradas en la bioestratigrafía de los ostrácodos del Cretácico Inferior de Suiza y del Sudoeste de Francia. Forman parte de un proyecto en el que participan especialistas europeos de diversos tipos de fósiles, con el objeto de conocer mejor la historia de este periodo geológico. Estos estudios permiten también investigar los procesos geológicos que probablemente intervinieron durante el diluvio, su sucesión en el tiempo y el emplazamiento que ocupan en la columna geológica. En particular, los ostrácodos de una época precisa del Cretá-



*Dr. Timothy Standish*

cico Inferior (Albense) presentan problemas de interpretación y suscitan muchas preguntas respecto a la idea que generalmente tenemos del diluvio. Estas observaciones podrían contribuir a la elaboración de un nuevo modelo del diluvio.

El Dr. Sauvagnat ha viajado extensamente por Europa, incluyendo Alemania, Francia, Rumanía, y Suiza, en donde ha impartido clases y conferencias en universidades y a grupos de estudiantes, profesores y pastores adventistas.

### Timothy G. Standish

El Dr. Standish ha centrado su trabajo de laboratorio durante el año 2003 a desarrollar marcadores moleculares únicos del nematodo *Caenorhabditis elegans*. Estos marcadores tienen muchas aplicaciones prácticas incluyendo la identificación de variedades salvajes. Estas técnicas pueden llegar a usarse en otras especies de nematodos también. Desde la perspectiva de la creación, estos marcadores son útiles en la

identificación de áreas del genoma que varían significativamente entre especies, de este modo proporcionando información acerca de cuanto cambio tendría que originar la evolución en el genoma para crear nuevos tipos de organismos. Esto proporciona una base interesante para comparar variación genética dentro de las especies.

El Dr. Standish ha publicado diversos artículos en revistas como la *Adventist Review*, y *Harvard Crimson*. Ha publicado un artículo en español, "Detectando diseño en la naturaleza", en la revista *Theologika*. También ha tenido el privilegio de asistir al IV Simposio Sobre Creacionismo – UPeU, Perú, así como a otras reuniones científicas. Destacan dos conferencias impartidas en la Universidad de Washington y la Universidad de Idaho, respectivamente.

Finalmente, ha colaborado en programas de televisión producidos por 3ABN, LLBN y Better Life Television. Sus actividades académicas le

han llevado además a Australia, y a numerosos lugares de Estados Unidos en donde ha dado conferencias públicas en universidades e iglesias. □

## ¡¡CIENCIA DE LOS ORÍGENES EN INTERNET!!

Ciencia de los Orígenes es una publicación del Geoscience Research Institute (Loma Linda, USA) que trata temas relacionados con orígenes. Cada año se publican 2-3 ejemplares dirigidos a profesores de ciencias naturales, historia y teología, así como a estudiantes universitarios de diversas especialidades. Los artículos aparecidos han tratado temas relacionados con evolucionismo, orígenes, paleontología, geología e interpretación de los textos bíblicos de Génesis.

Ahora puedes leer la revista completa accediendo a la página

[www.grisda.org](http://www.grisda.org), en donde también encontrarás los números anteriores y otros recursos interesantes como información sobre otras publicaciones, libros, actividades, noticias, etc. Ciencia de los Orígenes aparece en formato PDF por lo que necesitas tener instalado en la computadora el programa Adobe Acrobat Reader®, el cual es gratuito.

Si estás interesado en suscribirte a la revista en formato de papel, recorta o fotocopia el cuadro de esta página y envíala a la dirección indicada con la cuota anual correspondiente. □

### LA OPINIÓN DEL LECTOR

En Ciencia de los Orígenes queremos oír la opinión de los lectores. Haznos llegar tus comentarios sobre los artículos publicados o tus colaboraciones para posibles artículos. Los comentarios deben ser pertinentes y breves, con un máximo de 150 palabras. Puedes utilizar nuestra página de Internet [www.grisda.org](http://www.grisda.org) para enviarnos tus contribuciones, las cuales serán evaluadas por el equipo del GRI. □

### SUSCRIPCION A CIENCIA DE LOS ORIGENES 2004

NOMBRE

DIRECCION POSTAL

Calle y Número

Ciudad y Código Postal

Provincia y País

EMAIL

Cuota de suscripción: \$2 para USA y México, \$3 para el resto de los países (Suscriptores en España enviar 3 euros)

El pago se puede efectuar enviando el dinero en un sobre juntamente con los datos de suscripción a la siguiente dirección

**GEOSCIENCE RESEARCH INSTITUTE**

**11060 Campus St**

**Loma Linda, California 92350, USA**