

PUNTO DE VISTA

LA ANATOMÍA COMPARADA: SU VIGENCIA COMO PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

ABDALA, VIRGINIA

Instituto de Herpetología, Fundación Miguel Lillo. Cátedra de Biología General, Facultad de Ciencias Naturales, UNT. Miguel Lillo 205, (4000) S. M. de Tucumán, Argentina.

virginia@webmail.unt.edu.ar

Texto de la conferencia homónima desarrollada durante el VI Congreso Argentino de Herpetología, Paraná, 2005.

En los círculos científicos actuales predomina la idea de que la anatomía es casi un anacronismo victoriano, salvo en el contexto de proveedora de caracteres para análisis filogenéticos.

Esta estimación del rol de la anatomía como una actividad subordinada lleva implícita la idea de que no se trata más de una disciplina científica. Que probablemente lo haya sido, pero que no merece más ese status.

Pero, ¿qué es una disciplina científica? Si bien ésta no es una pregunta fácil y ha desvelado a muchos epistemólogos por años, hay bastante acuerdo en que una disciplina científica es aquella que, sin excepción, a) genera preguntas acerca del "mundo" o de la "realidad", y b) tiene un método para abordarlas. En relación al primer punto, ¿la anatomía comparada sigue generando preguntas? ¿Qué preguntas generó la anatomía cuando todavía gozaba del prestigio de una ciencia en serio? Una de las más famosas es aquella relacionada a la "unidad de plan" que fue mejor expresada probablemente por Goethe, alrededor de 1790. Goethe, en sus propias palabras, dando su existencia por sentada, buscaba un tipo anatómico general en el cual todas las formas de los animales

estuvieran contenidas en potencia y a través del cual pudiésemos adscribir cada animal a un orden invariable. La misma idea es desarrollada por Geoffroy de Saint-Hilaire alrededor de 1796. Según Russell (1916), Geoffroy trató de delinear una ciencia puramente morfológica, ciencia de la anatomía pura y, dice Russell, "con sus vanos intentos demostró de una vez y para siempre que esto jamás sería posible".

Esta idea del tipo es de hecho una hipótesis para contestar la gran pregunta: *¿Existe un tipo o plan general que resuma todas las formas animales?* Una hipótesis muy general para una pregunta muy general, asociadas, pregunta e hipótesis, a Geoffroy de Saint-Hilaire. Otra pregunta muy general de esa época (alrededor de 1790-1800) es la que hacía Cuvier: *¿Es la función el resultado mecánico de la forma, o es la forma la mera manifestación de la función o actividad? ¿Cuál es la esencia de la vida, organización o actividad?*

Mientras Cuvier fundó la escuela "funcionalista" para explicar la diversidad organizacional, con su insistencia en los animales funcionando como un todo integrado, Geoffroy continuó la tradición más "formalista", que había comenzado con Buffon y se continuaba con Goethe, Lamarck y otros. En su libro de 1818, Geoffroy circunscribe más la gran pregunta: *¿Puede referirse la organización de los vertebrados a un tipo uniforme?* Su respuesta fue un radical sí. El veía a todos los vertebrados como modificaciones de un arquetipo único, una forma única.

Cuvier, mientras tanto, afirmaba que las similitudes entre los organismos podían resultar sólo de funciones similares. Escribía en 1828: "Si hay semejanzas entre los órganos de los peces y los de otros vertebrados, se debe a la existencia de semejanzas en sus funciones". Así, los integrantes de estos grupos, con dos antagónicas miradas del mundo, ensayaron sus propias respuestas. "Hay, filosóficamente hablando, sólo un animal", decía Geoffroy.

Y casi doscientos años después, ¿cuáles son las preguntas que los anatomistas nos hacemos hoy? ¿Todavía hay preguntas anatómicas sin contestar, después de tantos siglos (desde Aristoteles y antes) de trabajo anatómico?

Una de las preguntas actuales más populares es: ¿Pueden usarse rasgos morfológicos para predecir rasgos ecológicos? Dicho de otra manera, ¿los organismos varían su anatomía de acuerdo a sus hábitos ecológicos? O bien, ¿existen varios tipos de organismos o sólo un tipo general? Dicho de otra manera, ¿se reconocen patrones generales, *bauplâne*, o hay una variedad de patrones menos inclusivos? Dicho de otra manera ¿existe, filosóficamente hablando, sólo un tipo de animal? Hoy, doscientos años después, la gran pregunta sigue vigente e inscribe nuestras actividades en los programas de investigación de Cuvier y de Geoffroy; sólo que en su época, la idea de la ecología no se había popularizado (recordemos que el término fue creado por el alemán Ernst Haeckel en 1866). Cuvier trabaja en torno a la fisiología, hoy refinada por la ecología, biomecánica, etc.

Otra pregunta de mucha actualidad es: ¿la anatomía refleja la filogenia? Parece una obviedad, pero es en realidad la pregunta que subyace todos los análisis filogenéticos basados en anatomía. Sólo que la respuesta se considera implícita: Sí. Entonces no se hace la pregunta, es un supuesto del método. El supuesto es que la evolución de los organismos tiene una lógica que se refleja en su anatomía y que nosotros podemos recuperar con nuestros análisis. Tal como se refería el filósofo Wittgenstein a la relación entre una partitura y la música generada por ella, a la relación entre la escritura y el lenguaje hablado, todo operando bajo la misma lógica.

El tema es que las preguntas no parecen ser muy diferentes a las de hace 200 años. Las preguntas fundamentales siguen vigentes, como siempre.

Además de estas grandes preguntas tenemos las otras, esas no tan importantes

pero que son también muy interesantes.

En el curso de investigaciones acerca de la anatomía muscular y tendinosa de la mano de *Liolaemus*, trabajé disecando ejemplares de *Polychrus* como un modo de tener una visión más amplia de la variación anatómica de una mano de lagarto en distintos contextos ecológicos. *Polychrus* es un lagarto típicamente arborícola, mientras que los *Liolaemus* tienden a ser generalistas, arenícolas o saxícolas, pero no hay arborícolas estrictos, salvo quizás *L. tenuis*. Entonces descubrimos (Moro y Abdala, 2004) dos patrones estructurales bastante distintos en la palma de la mano de estos lagartos: un patrón al que llamamos L, dado que lo identificamos por primera vez en *Liolaemus*, que consiste en que el principal músculo del antebrazo, el *flexor digitorum longus*, se comunica con una estructura tendinosa que presenta un sesamoide en la palma de la mano —estructura llamada placa flexora por Haines (1950)—. Denominamos P al otro patrón, porque lo identificamos por primera vez en *Polychrus*, en el que el m. *flexor digitorum longus* se comunica con dos o más tendones independientes, con una reducida o inexistente placa flexora. Al principio pensamos que estos patrones estaban relacionados con los diferentes hábitos locomotores. La presencia en *Anolis* (otro lagarto típicamente arborícola) del patrón P parecía apoyar la relación con los hábitos ecológicos. Sin embargo esta relación era problemática. ¿Cómo es que la ausencia de este gran sesamoide palmar podría tener que ver con la arborealidad, si la enorme mayoría de los lagartos presentan sesamoide y muchos de ellos, por ejemplo *Iguana iguana*, son lagartos arborícolas? La observación del movimiento de las manos de lagartos con diferente estructura palmar me llevó a plantear una hipótesis más general. Aparentemente, los lagartos con patrón L tienen restringidas sus capacidades de prensión, posiblemente debido a la dureza del o los sesamoides que ocupan toda la palma de su mano.

La investigación en varios taxones de vertebrados mostró que los grupos que presentan prensilidad carecen de placa flexora y tienen tendones flexores independientes (patrón P). Esta es una investigación todavía en curso, pero quiero mostrar cómo la simple observación bajo lupa de estructuras anatómicas diferentes ha llevado a preguntas interesantes y no abordadas previamente, acerca de hábitos ecológicos y funcionales en estos vertebrados. Estas son preguntas mucho menos generales que las que mencioné respecto a Cuvier, Geoffroy, etc. pero que apasionan a cualquier anatomista y que podrían enunciarse como sigue: ¿qué característica tiene una mano prensil?; ¿entre los vertebrados hay sólo un tipo de mano prensil?; o también, ¿por qué la mayoría de los lagartos no agarran?

Lo concreto es que a partir de actividades clásicas de la anatomía comparada: observación, registro y comparación, siguen surgiendo interesantes preguntas, tal como hace 200 años.

¿Y qué tenemos respecto al método?

¿Cuál era el método hace 200 años? Podemos resumir esto en las tres actividades ya mencionadas: observación, registro y comparación de las estructuras.

Y es en este aspecto donde la situación parece haber variado dramáticamente. Porque hoy el gran método de la anatomía comparada es, por supuesto, la cladística. Los anatomistas usamos la cladística como una herramienta, la más poderosa que tenemos, para contestar nuestras grandes o pequeñas preguntas anatómicas.

Es perfectamente legítimo abordar preguntas en torno a la variación de la forma en relación a la función, ecología, etc. usando la cladística como un modo de obtener un patrón de distribución de caracteres. Como el modo más descarnado de lectura de un cladograma. Y podemos no estar inmediatamente interesados en cuestiones de filogenia, podemos estar especialmente interesados en prescindir de procesos filogenéticos en nuestros planteos, y sin embargo no podre-

mos prescindir de la cladística para mostrarlo.

Lo que resulta difícil de ver en estos casos es la subordinación del método a la pregunta. El uso de un método tradicionalmente empleado para obtención de hipótesis de filogenias, en un contexto diferente, en un contexto anatómico. El uso de la cladística para ver variación de caracteres entre taxa, un uso horizontal si se quiere, prescindiendo momentáneamente de la componente vertical, o filogenética.

La vigencia de las preguntas, más un poderoso método para abordarlas permiten interpretar a la anatomía comparada como un programa de investigación de notable actualidad. De hecho, la cantidad y variedad de revistas anatómicas parece confirmarlo (de todas maneras, si se consultan las bases de datos de Bio Med World puede verse que de 60 revistas de la sección anatomía y fisiología sólo 8 son anatómicas). Sin embargo, las cosas no son tan optimistas. La inmensa mayoría de las revistas como *The Anatomical Journal*, *The Anatomical Record*, *Journal of Anatomy*, *The Anatomical Science*, *The International Journal of Morphology*, *The New Anatomists*, etc., expresan en sus normas de autor que aquellos trabajos con innovaciones en aspectos moleculares, de desarrollo, experimentales, de mecánica de la morfogénesis (por ejemplo influencia de la carga mecánica sobre el desarrollo de células u órganos), función y reparación del sistema músculo-esquelético, serán prioritarios. Los trabajos de anatomía descriptiva o más tradicional se aceptarán sólo en caso de tener relación con aspectos funcionales. Y estas son exigencias muy interesantes, puesto que parecen surgir del supuesto de que la anatomía comparada no tiene nada nuevo para decirnos a los biólogos, que ya conocemos todo lo que había que conocerse de anatomía de los organismos.

Curiosamente, nada está más lejos de la realidad. En el año 2002 la revista *Comparative Biochemistry and Physiology*

gy, part A, publicó dos volúmenes de aproximadamente 150 páginas dedicadas al tema tendones en vertebrados, en sus diversos aspectos, anatómicos, funcionales, filogenéticos. En estos volúmenes no hay un solo trabajo dedicado a herpetozoos. Prácticamente no tenemos datos acerca del sistema tendinoso en anfibios o reptiles, no tenemos idea de la anatomía comparada más elemental en el tema tendones, a pesar de que estas estructuras, junto con otras de tejido conectivo (aponeurosis por ejemplo), son un componente integral del sistema de transmisión de las fuerzas del sistema músculo-esquelético ante cualquier, pero cualquier, tipo de ejercicio.

Algunas observaciones interesantes hicimos en su momento con algunos colegas, respecto a la relación largo de las fibras tendinosas, largo de las fibras musculares, dado que notamos empíricamente que a cuanto más stress mecánico parece estar sometido un músculo, más largas tienden a ser las fibras tendinosas y más cortas las fibras musculares, independientemente de si se trata de un lagarto o una comadreja. Desde el punto de vista de la estructura de los materiales, ésto tiene bastante lógica, dado que los tendones permiten que los músculos reaccionen más rápidamente, pero con menos fuerza. Como todo en la naturaleza, siempre se trata de balances. Con este tipo de cuestiones en mente, mucho de lo que es necesario hacer sólo consiste en ver datos e interpretarlos. El problema es que carecemos de datos para herpetozoos, en mamíferos tenemos algunos más, y un enorme cuerpo de conocimiento respecto a anatomía humana. En reptiles y anfibios hay mucha anatomía comparada, de la más tradicional, por hacer.

En lo que concierne a huesos accesorios, sesamoides, etc., la situación no aparece muy diferente. Desde el punto de vista de la anatomía comparada de reptiles, nada nuevo se ha hecho desde Haines, en la década de 1960. Paralelamente a esta desinformación anatómica

se ha ido construyendo un considerable cuerpo de conocimiento respecto a la bioquímica, y en algunos casos, a la probable función de estas estructuras. Así como ese simposio mencionado acerca de tendones, se ha producido mucho en mecánica del desarrollo de sesamoides, en biología celular de sesamoides, en la relación inducción de huesos sesamoides stress mecánico pero, ¿cómo podremos interpretar estos resultados, si no tenemos idea de la distribución, del patrón de distribución de los caracteres relacionados a estas estructuras en la mayoría de los vertebrados? ¿Y cómo podremos tener una mejor idea de estos patrones de distribución si a la mayor parte de los editores de las revistas les parece que la anatomía organísmica no puede publicarse, porque la anatomía descriptiva carece de originalidad y creatividad?

El tema de que lo descriptivo es un tema menor es una aberración que lleva a que la mayor parte de la gente crea que tener un registro riguroso del "mundo", de lo natural, de lo empírico, es una tarea no científica. Que describir es una tarea no científica. Cuando en realidad esa tarea considerada como la más importante tarea del científico desde el punto de vista más convencional: enunciar leyes a partir de fenómenos regulares, es de hecho, la descripción reiterada de esos fenómenos. En definitiva, las leyes son como una curva construida a partir de los puntos individuales, constituidos por la descripción de eventos individuales. ¿Qué curva vamos a construir si despreciamos la obtención de los puntos?, ¿qué fenómenos naturales podremos inferir si no queremos registrar los eventos individuales?, ¿qué relación morfofuncional vamos a proponer sin conocer las estructuras?, ¿qué hipótesis de evolución de las estructuras podemos extraer si no conocemos las estructuras? (y conste que conocer una estructura es bastante más que encontrar un nuevo carácter para una matriz).

Cuando leemos viejos trabajos notamos que envejecen las hipótesis, pero

cuando la evidencia empírica es de calidad, cuando tenemos descripciones de calidad, el trabajo no envejece nunca, volveremos a él una y otra vez (por ejemplo Lakjer, 1926; Wellborn, 1933; Oelrich, 1953; o Jollie, 1960). Nadie lee sus interpretaciones, es más, Oelrich ni siquiera interpreta, pero todos queremos sus descripciones. No quiero decir con ésto que interpretar es malo, o hipotetizar es malo, sólo digo que es llamativo que se subestime tanto el núcleo sobre el que debe asentarse toda interpretación rigurosa, toda interpretación seria, que es la descripción y registro del mundo empírico.

Creo entonces que la anatomía comparada, especialmente la de los vertebrados, es un programa de investigación actual y vigente, porque genera preguntas interesantes y tiene un método estricto y riguroso para abordarlas. Y creo que la bendición de Harrison (2000) se cumple perfectamente con la anatomía hoy: "estamos viviendo tiempos interesantes"; ojalá los anatomistas seamos capaces de disfrutarlos.

LITERATURA CITADA

- HAINES, R. W. 1950. The flexor muscles of the forearm and hand in lizards and mammals. *Journal of Anatomy* 84: 13-29.
- HAINES, R. W. 1960. Epiphyses and Sesamoids: 81-112. *En*: C. GANS (editor) *Biology of the Reptilia, Morphology A*.
- HARRISON, F. H. 2000. A millennial message from the editor. *Journal of Morphology* 243: 1-2.
- JOLLIE, M. T. 1960. The head skeleton of the lizard. *Acta Zoologica (Stockholm)* 41: 1-54
- LAKJER, T. 1926. Die Trigemini-versorgte Kaumusculatur der Sauropsiden. C.A. Reitzel, Kopenhagen. 154 pp.
- MORO, S. & V. ABDALA. 2004. Análisis descriptivo de la miología flexora y extensora del miembro anterior de *Polychrus acutirostris* (Squamata, Polychrotidae). *Papéis Avulsos Zoologia (São Paulo)* 44 (5): 81-89.
- OELRICH, T. M. 1953. The anatomy of the head of *Ctenosaura pectinata* (Iguanidae). *Miscellaneous publications of the Museum of Zoology, University of Michigan* 94: 1-118.
- RUSSELL, E. S. 1916. Form and Function. John Murray, Albemarle street, London W. 383 pp.
- WELLBORN, V. 1933. Vergleichende osteologische Untersuchungen an Geckoniden, Eublephariden und Uroplatiden. Druck von Otto Dornbluth, Kiel: 126-199.