

Macroevolución y microevolución

Juan Francisco Meraz*

El estudio de la evolución, como el cambio que produce nuevas formas, nuevas estrategias o nuevas variedades, representa el análisis de diferentes procesos que operan sobre los seres vivos, desde la selección natural hasta los cambios genéticos. Los procesos evolutivos reconocidos son adaptación (la eficiencia con la que un organismo se desempeña, principalmente para sobrevivir y reproducirse), especiación (la aparición de nuevas especies) y extinción (desaparición de especies).

Los análisis o perspectivas de acercamiento en la evolución se dan en diferentes niveles de análisis, lo que lleva a diferencias, a veces grandes, en las formas de interpretar el cambio evolutivo.

La macroevolución toma lugar por el proceso de selección natural, es decir la reproducción diferencial de los individuos, y la mejora adaptativa sobre un periodo de tiempo muy grande. Este tipo de evolución tiene como fundamento interpretar la aparición de nuevas especies o grupos grandes, así como también las extinciones en masa, con la subsecuente proliferación de nuevos grupos. Desde esta perspectiva, el proceso aleatorio entre la cladogénesis, formación de nuevos linajes evolutivos, y la extinción debiera tener importantes consecuencias al nivel macroevolutivo.

Por ejemplo, los cambios en las características de los mamíferos a partir de sus antepasados reptiles, se han dado en etapas graduales, en las que se incluyen grupos intermedios denominados "mamíferos semejantes a reptiles". Esta transición tuvo lugar, de manera general, a partir de reptiles extintos, en una serie de pasos

que transitaron desde los pelicosaurios, los terápsidos y los cinodontes, hasta los mamíferos. Así, cuando los mamíferos evolucionaron a partir de un grupo de reptiles debieron sufrir cambios, sobre una gran escala de tiempo, en muchos caracteres. Este es un proceso que se conoce como cambio macroevolutivo.

Este tipo de aproximación para analizar los cambios en grandes grupos de organismos, se conoce como modelo extrapolativo, el cual puede ilustrarse con la detallada evidencia fósil. De igual forma, se ubica en el contexto de la teoría neodarwinista de la macroevolución. Para el caso de los mamíferos, el modelo extrapolativo implica que no existe una simple línea de evolución entre reptiles y mamíferos, donde cada escalón se suma al anterior. Por el contrario, se considera que dentro de cada fase tuvo lugar una radiación hacia varias líneas evolutivas, algunas extintas y otras apuntando hacia formas diferentes a los mamíferos y los reptiles.

Se ha sugerido que el origen de los grupos superiores y las tendencias macroevolutivas en general, pueden ser llevados por procesos no adaptativos, ya sea por la reorganización distintiva del desarrollo o por la selección a niveles superiores a la población. Por ello, el patrón observado en la evolución de los mamíferos no es un modo universal de evolución. Grandes grupos pudieron haber evolucionado por procesos súbitos y no adaptativos.

Por otra parte, la aparición de un nuevo rasgo o característica no significa necesariamente una adaptación para algo. Ejemplo de lo anterior es el hecho de asumir que las

* Instituto de Recursos, Universidad del Mar. Ciudad Universitaria s/n Puerto Ángel, Oaxaca, México. C.P. 70902

plumas evolucionaron como una selecta adaptación para volar en aves ancestrales. Por el contrario, estudios recientes sugieren que inicialmente pudieron servir como una capa para evitar la insolación en pequeños dinosaurios depredadores. Sin embargo, si aceptamos que las plumas sirvieron para mantener la temperatura corporal, no podemos negar que también sirven para volar. Cuando se tiene un rasgo (plumas en este caso), sirviendo para un fin adicional, estamos hablando de exadaptaciones o preadaptaciones.

La macroevolución ha sido principalmente estudiada morfológicamente; ello porque existe más evidencia taxonómica o fósil, en relación a la forma de las estructuras, que para otro tipo de caracteres como fisiológicos o cromosómicos. El registro fósil revela muchos ejemplos de tendencias macroevolutivas, en las cuales un linaje presenta evolución direccional sobre un largo periodo de tiempo.

Los investigadores de la macroevolución han mostrado interés en la relación entre el desarrollo individual (de huevo a adulto, por ejemplo) y la evolución desde los tiempos de Darwin. La macroevolución, vista como la evolución sobre el nivel de especiación, es el centro de una de las grandes discusiones entre los evolucionistas de la actualidad.

En la genética de poblaciones, el neodarwinismo explica la microevolución como cambios en las frecuencias de las variantes pre-existentes; la mayoría de los caracteres muestran variación y el carácter evoluciona en función de la alteración, por selección, de su distribución de frecuencias, de generación en generación, dentro de una población o un deme (subpoblación reproductiva). Desde esta perspectiva, la microevolución se aboca al estudio del cambio en las frecuencias alélicas, o frecuencia de cualquier gen prescrito en una muestra o población. Por esta razón es importante su estudio por medio de la aproximación poblacional, ya que es a este nivel donde tiene sentido la variación en el número de alelos disponibles para pasar a la siguiente generación. Es en este nivel que la selección natural es incuestionable en operación, así como la deriva génica y la mutación.

La síntesis moderna se aproxima casi exclusivamente a la evolución mediante este tipo de perspectivas. El reconocimiento de los procesos evolutivos, que forman el corazón de la nueva síntesis, es la adecuada descripción de la evolución tomando lugar en cualquier población mendeliana.

Los procesos microevolutivos, que describen la evolución en una población, no son adecuados en el registro de la evolución de la biota en la tierra. No lo son dado que la evolución de la biota es más que el origen mutacional, y subsecuente sobrevivencia o extinción, de genes en pozas génicas.

Se ha reconocido a la especiación como la división tradicional entre la microevolución y la macroevolución. Este proceso se puede establecer a nivel microevolutivo en muy contados casos como la hibridación en plantas. Dado que mucha de la nueva visión de la especiación sugiere que puede, o no, involucrar a la selección natural. Esto implica que algún tipo de especiación puede resultar de procesos puramente estocásticos.

Desde una perspectiva meramente metodológica, la microevolución se ha visto tradicionalmente como la esfera del genetista y el ecólogo, mientras la macroevolución como la esfera del paleontólogo.

Microevolución y macroevolución son sólo los extremos finales de un continuo, como términos de convergencia, y no hay implicación de que los procesos microevolutivos vienen a detenerse con la especiación sobre periodos de tiempo de millones de años.

La teoría del equilibrio puntuado consiste básicamente en considerar que los cambios evolutivos se dan en periodos de tiempo cortos, seguidos de largos periodos de éstasis; sugiere en su forma radical que la evolución a gran escala no sólo es la microevolución extendida en periodos largos de tiempo, sino que además considera a la especiación desacoplada del proceso microevolutivo.

El cambio microevolutivo unidireccional, sobre el corto periodo de tiempo, se vuelve sólo parte del cambio oscilatorio sobre el largo periodo de tiempo. La variación

evolutiva, causada por selección direccional oscilatoria, a partir de variaciones en el régimen de lluvias (que es un ejemplo de presión que fluctúa a lo largo de un largo periodo de tiempo), puede ser considerada un modelo de evolución en el periodo largo causado por fluctuaciones climáticas.

La investigación microevolutiva, que enfatiza en la escala espacio-temporal corta, comprende dos elementos; uno relacionado con los factores ecológicos (microecología), y otro con los factores genealógicos (microfilogenia). Mientras la microecología incorpora a la ecología de poblaciones, los aspectos ecológicos de la genética de poblaciones y el análisis de las restricciones filogenéticas de los procesos adaptativos sobre el nivel de población; la microfilogenia emplea las reconstrucciones históricas para responder a cuestiones evolutivas al nivel poblacional. Para ello incluye estudios de la genética de poblaciones al nivel de especiación y el análisis filogenético basado en la información del nivel poblacional.

En el área de la conducta, el tema de la microevolución es relativamente nuevo y está poco desarrollado. El nuevo campo ofrece un puente entre la genética conductual y la ecología evolutiva. Los estudios en esta área son pocos debido a la dificultad de aplicar bioensayos conductuales a grandes números de animales silvestres. Generalmente es imposible observar directamente los cambios producidos por la selección natural a través del tiempo. Sin embargo, el empleo del método comparativo al estudio de la microevolución, resuelve dicho problema. Ejemplo de ello son los estudios realizados, bajo comparación, con

varias poblaciones de culebras en zonas geográficamente distintas, notando variación conductual. Este ejemplo es uno de los que han revelado cambio evolutivo a través del tiempo.

Finalmente podemos concluir que la aproximación microevolutiva tiene como especial interés la herencia de los rasgos seleccionados, mientras la macroevolución se centra básicamente en la diferenciación de dichos rasgos a lo largo de millones de años.

La evolución no es un proceso, es el resultado de varios procesos difíciles de observar por su larga duración. Cuando nos documentamos del cambio evolutivo, dentro de cualquier grupo de organismos, lo que realmente hemos descubierto es la respuesta de una interacción entre estos procesos.

Referencias

- Darwin, C. 2009. El origen de las especies, Edición Alianza Editorial, México, 544 pp.
- Núñez-Farfán, J. & C. Cordero. 1993. Tópicos de Biología Evolutiva. Centro de Ecología, UNAM, México, 183 pp.
- Núñez-Farfán, J. & L.E. Eguiarte. 1999. La evolución viológica. CONABIO-UNAM, México, 457 pp.
- Hartl D. & A. Clark. 1989. Principles on population genetics, 2a ed. Sinauer, Sunderland, 682 pp.
- Ridley M. 1993. Evolution. Blackwell Scientific Publications, Boston.
- Ridley M. 2004. Evolution. Oxford University Press, Oxford, 458 pp.
- Williams G. C. 1966. Adaptation and Natural Selection. Princeton University Press, Princeton, 320 pp.

Recibido: 10 de febrero de 2012

Aceptado: 15 de mayo de 2013