

Genética y Paleontología

Enrique Cerdá Olmedo

Todo el conjunto de hechos recopilados por la Paleontología comenzó a tener sentido con la aparición de la teoría de la evolución. Durante mucho tiempo esta teoría pudo dar razón de muchas particularidades de la vida actual y pasada, pero resultaba inexplicable su propio mecanismo de acción y su propia razón de ser.

El vertiginoso desarrollo de la genética ha permitido establecer los modelos teóricos de la evolución, dar sentido a algunas de sus características conocidas pero no explicadas y precisar nuevos detalles del proceso evolutivo. La genética ha venido a explicar la historia de la vida, retrotrayendo sus problemas relativos a los grandes grupos de seres, a un nivel individual y aun, en muchos casos, a un nivel molecular.

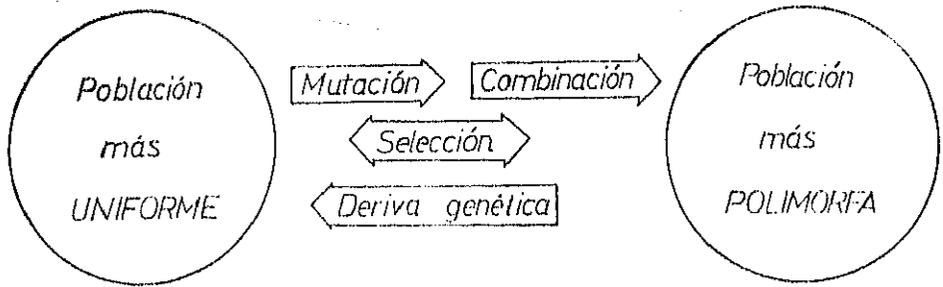
El mecanismo genético para la evolución comprende dos apartados principales: el aislamiento y la diferenciación.

El primero está mucho más relacionado con la geografía y la ecología que con la genética, al menos en un principio, cuando el aislamiento se establece generalmente por separación de una población en dos o más medios distintos. Ya no se acepta la mutación sistemática, capaz de convertir una especie en otra de un solo salto. También parece poco probable la aparición de un mecanismo genético de aislamiento de dos formas que conviven; un mecanismo de este tipo, pero de importancia restringida, es la hibridación anfidiplóide, y de su efectividad es ejemplo sorprendente el origen del trigo, y más sorprendente aún la síntesis artifi-

cial de esta planta a partir de varios géneros de gramíneas actuales. Pero lo normal es que los mecanismos genéticos de aislamiento se originen con la diferenciación y tengan un valor posterior, si las poblaciones ya diferenciadas vuelven a reunirse en el mismo habitat.

Para la diferenciación de las poblaciones la genética indica el conjunto de mecanismos esbozados en el croquis adjunto. No es preciso que nos ocupemos de cómo se obtienen las grandes diferencias entre distintos grupos de seres. Estas grandes diferencias son sólo consecuencia de la acumulación de pequeñas variaciones en el contenido génico de las poblaciones, tanto en lo relativo a aparición y fijación de nuevos mutantes como en la alteración de las frecuencias génicas en las poblaciones. Se aplica aquí la frase de DOBZHANSKY: «Hace más de un siglo que se habla de la selección natural; nosotros tenemos que medirla».

La materia prima para la diferenciación es proporcionada por las mutaciones. Cada especie contiene un genotipo relativamente equilibrado, donde las características determinadas por los genes mayores son completadas, definidas y cuantificadas por una numerosa colección de genes menores. La aparición de una mutación importante, incluso ventajosa, es probable que no tenga éxito debido a que el conjunto modificador de genes menores no está preparado para actuar en combinación útil con la nueva forma. Por ello hay que pensar que el proceso evolutivo se alimenta principalmente de mutaciones insignificantes, cuya



acumulación hace posible el éxito de mutaciones mayores.

El problema más importante que presentan las mutaciones es su número. Tratándose de un proceso al azar y casi siempre inconveniente, y necesitándose infinidad de pequeñas mutaciones, se duda de si se habrán producido las suficientes como para permitir todo el proceso de evolución incluso a lo largo de los tiempos geológicos actualmente aceptados. Naturalmente no es posible hacer un cálculo adecuado, pero las estimaciones realizadas inducen a creer que en efecto las mutaciones pueden ser el único origen de la variabilidad necesaria a la evolución.

Es interesante el hecho de que la propia frecuencia de mutación está determinada en muchos casos por la presencia de otros genes, y por tanto es sensible al proceso evolutivo. No hay que pensar que la frecuencia de mutación haya sido siempre la misma, sino que ha evolucionado en cada caso hasta un valor ni tan pequeño que no permita una evolución flexible a la especie, ni tan grande que exagere la proporción de individuos que sufren defectos hereditarios por mutaciones recientes, y que constituyen la carga genética de la especie.

La variabilidad introducida por la mutación es amplificada en los individuos con reproducción sexual por la combinación de caracteres. Esta variabilidad tiene dos caras: si es grande, la especie dispone de muchos tipos distintos en cada momento, y es fácil que algunos de ellos por lo menos se adecúen a un cambio ambiental;

si es demasiado pequeña, una vez conseguido un tipo bueno, su combinación genética se mantiene en las generaciones siguientes y asegura un éxito a corto plazo, pero carece de flexibilidad para hacer frente a los cambios de ambiente. En cada caso se encuentran formas que renuncian a una intensa recombinación, por vía de la alogamia, para pasarse a la autogamia y a la reproducción vegetativa, en las que la recombinación es pequeña o nula: estas formas conocen un éxito momentáneo y después se extinguen.

La selección es sin duda el mecanismo evolutivo que goza de más antigua fama. Las aportaciones de la genética matemática han contribuido a cambiar notablemente su aspecto. Ya no se trata sólo de la eliminación de los inadaptados en la lucha por la vida sino de la superioridad de la cooperación entre las formas vivientes, y no de la eliminación o supervivencia sino de las posibilidades de reproducción medidas como número de hijos por individuo. De todos los mecanismos evolutivos, es la selección el que más requiere medir y no divagar. Desde luego de los estudios efectuados se deduce que la selección no siempre favorece la eliminación de formas y por tanto la uniformidad de la población, sino que con frecuencia la superioridad está en un polimorfismo equilibrado. Es famoso el caso de la anemia falciforme en el hombre, en el que la ventaja adaptativa de los heterocigotos como resistentes a la malaria compensa la letalidad de gene, y lo conserva en determinadas poblaciones. En otros casos se da una selección osci-

lante, que cambia periódicamente de sentido y contribuye a mantener a tipos distintos en la población.

En los casos de mutaciones poco importantes, que son las más características del proceso evolutivo, la selección tiene que haber sido muy poco intensa y haberse requerido un enorme número de generaciones para fijarlas. Mucho más activa es la selección en la competencia entre formas distintas por un mismo habitat. Dos plantas cuyos óptimos de temperatura difieren sólo en un grado, se eliminan rápidamente una a otra en un campo cuya temperatura media se aproxime a uno de los óptimos.

La deriva genética expresa las variaciones que el azar introduce en las frecuencias génicas, y procede del hecho de que todos los procesos anteriores se rigen, no por leyes inexorables, sino probabilísticas. La deriva disminuye la variabilidad, eliminando a veces a un alelo o fijando otro por un mero azar.

La mutación y la combinación son tanto más eficaces cuanto mayor es el tamaño real de la población. La selección para ser óptima requiere un tamaño de población reproductora adecuado en cada caso. La deriva genética actúa tanto más cuanto menor es la población. El conjunto evolutivo presenta un óptimo de eficacia para un determinado tamaño de la población. Desgraciadamente no tenemos datos suficientes para calcular con efectividad el tamaño óptimo en cada caso.

Desde luego, el tamaño real de las poblaciones, o sea el conjunto de individuos que constituyen un grupo de reproducción, es muy diferente del que una estimación superficial supondría. Incluso en la especie humana, y en naciones muy avanzadas, se dan grupos extraordinariamente pequeños, que no están completamente aislados, pero que muestran una gran proporción de enlaces entre ellos. Algunas especies tienen dispositivos para agrandar el tamaño de la población (época y lugar de cría), pero en la mayoría de las

plantas y en muchos animales las poblaciones reproductoras naturales son muy pequeñas.

La emigración constituye un mecanismo modificador de las frecuencias génicas, rompiendo el aislamiento que consideramos. Su importancia depende de su efectividad como ruptura de aislamiento, y constituye un proceso opuesto a la diferenciación, retrasando por tanto la evolución divergente de las formas.

La acción real de todos los procesos indicados es difícil de observar porque nuestro tiempo de experimentación no se puede comparar con el tiempo requerido por la evolución. No obstante muchos de estos procesos han sido puestos al descubierto en poblaciones de rápido desarrollo (microorganismos) y en poblaciones cuya historia nos es conocida (grupos humanos). Pero quizá el éxito más importante de la genética en punto a la evolución haya sido la síntesis de una especie a partir de otras, como el ya citado caso del trigo. Este caso es más bien un caso de evolución menos importante, y producido por pocos saltos en el número de cromosomas, pero ha sido la primera vez que el hombre ha conseguido repetir un proceso evolutivo natural.

Desgraciadamente nuestra situación se parece a la del espectador que sólo está presente a la última frase del último acto de un drama, y de la situación de los decorados y de las pocas palabras que ha oído tiene que deducir lo ocurrido durante la representación entera. Raro prodigio es que consiga esbozar siquiera unas ideas sobre el sentido de la obra y las razones íntimas de su desarrollo.



Da gusto viajar en "Talgo"