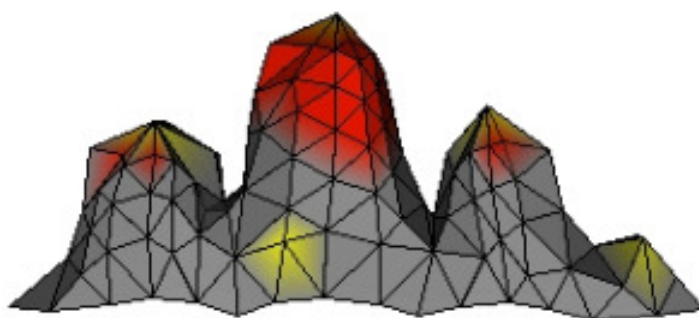


03/2010

Un nuevo modelo simula el efecto de los genes en el desarrollo de los organismos



Investigadores de la UAB y de la Universidad de Helsinki han desarrollado un modelo matemático capaz de describir, con más precisión y realismo que nunca, la acción de los genes sobre la organización de las células y, por tanto, sobre la morfología de todo el organismo. El modelo describe cómo un grupo de células idénticas se organizan para formar una estructura compleja tridimensional, cómo se producen las diferencias entre individuos a partir de pequeños cambios genéticos, y cuáles son las interacciones entre genes responsables de estas diferencias. La investigación ha sido publicada en *Nature*.

Investigadores de la UAB y de la Universidad de Helsinki han desarrollado un modelo matemático capaz de describir, con más precisión y realismo que nunca, la acción de los genes sobre la organización de las células y, por tanto, sobre la morfología de todo el organismo. El modelo describe cómo un grupo de células idénticas se organizan para formar una estructura compleja tridimensional, cómo se producen las diferencias entre individuos a partir de pequeños cambios genéticos, y cuáles son las interacciones entre genes responsables de estas diferencias. La investigación se publica en la próxima edición de *Nature*.

En los últimos años, la genómica ha producido un aumento dramático en la cantidad de información sobre los genes. Aunque se sabe que los genes determinan en gran parte cómo son los organismos, la información genómica no lo revela directamente. En algunos casos podemos identificar el gen responsable de características fenotípicas concretas (por ejemplo, tener una cierta enfermedad o tener los dientes de una forma determinada) pero, en general, no entendemos cuál es la relación entre los genes y las características de los organismos (lo que generalmente se denomina la relación genotipo-fenotipo). En cierto modo aún no entendemos el código o la lógica por la que los genes producen el cuerpo.

El investigador del Departamento de Genética y de Microbiología de la Universitat Autònoma de Barcelona, Isaac Salazar Ciudad, trabaja para intentar aclarar cómo los genes interaccionan entre sí para producir el cuerpo entero. En lugar de centrarse directamente en la información genómica o en información funcional sobre un solo gen, su trabajo se centra en integrar información experimental a nivel de interacciones entre muchos genes durante el desarrollo embrionario. Se estudian a nivel embrionario porque éste es el estadio más importante en el que las interacciones entre genes determinan las características fenotípicas de los organismos (por ejemplo, su forma).

El trabajo publicado en *Nature* presenta un modelo matemático que integra todas las interacciones conocidas en el desarrollo de las dientes para predecir de forma cuantitativa cómo son (en el adulto) y cómo se desarrollan. El modelo se ha construido en colaboración con el investigador Jukka Jernvall, de la Universidad de Helsinki, coautor del trabajo en *Nature*, que lleva años trabajando en el desarrollo y evolución de las dientes. La dentadura se ha escogido como un ejemplo. El interés real de este trabajo está en el hecho de que el modelo propone explícitamente cuál es la relación entre los genes y la morfología.

Este modelo se diferencia de otros modelos matemáticos sobre la relación genotipo-fenotipo en cuatro aspectos: En primer lugar, en el realismo biológico con el que se considera las interacciones entre genes y entre células. Segundo, por la precisión de sus predicciones. El modelo reproduce cómo el diente cambia de ser un grupo de células idénticas a una estructura compleja en tres dimensiones, como por ejemplo una muela (el modelo predice cuantitativamente la posición en el espacio de cada célula). Tercero, el modelo es capaz de explicar cómo cambia la morfología de un diente cuando cambiamos algún gen, de forma que permite entender la relación entre la morfología y los genes. Cuarto, el modelo también es capaz de reproducir, mediante pequeños cambios en los genes, las diferencias (a nivel de la morfología de los dientes) entre individuos de una población. En el caso del artículo en *Nature* se estudia una población de focas del lago Ladoga (en Rusia), pero el interés no está en esta población, sino en el hecho de que el modelo demuestra que entendemos el desarrollo de los dientes suficientemente bien como para poder explicar el origen de las sutiles diferencias morfológicas existentes entre individuos de una población. El modelo, además, indica cuáles son las interacciones génicas responsables específicamente de cada diferencia individual.

Ahora que hay tanta información genómica, el próximo paso es entender cómo esta información se traduce en una comprensión más precisa del fenotipo. Este artículo es relevante en esta dirección, ya que presenta un modelo explícito y preciso sobre cómo los genes se relacionan con la morfología. Entender esta relación es crucial para entender las consecuencias de las modificaciones genéticas artificiales y de la variación genética natural. Este trabajo también es

relevante para el estudio de la evolución. Hasta hace poco la evolución se ha explicado en base a la competencia a lo largo del tiempo entre individuos adaptados de modo diferente al medio. Para qué y de qué manera los individuos son diferentes no se explica. Éste artículo, al explicar qué variaciones morfológicas específicas son posibles mediante variaciones genéticas, ayuda a entender la dirección de la evolución como un juego entre la variación morfológica posible (en cada generación) y la selección natural (en cada generación).

El doctor Isaac Salazar Ciudad es investigador Ramón y Cajal y profesor de Genética, del Departamento de Genética y de Microbiología de la UAB. Investiga los mecanismos genéticos y de desarrollo de la evolución morfológica en animales. Ha trabajado en el desarrollo de la mosca del vinagre y en el de las dentaduras de los mamíferos, así como en los fundamentos teóricos de la teoría evolutiva actual. Realizó su tesis doctoral en Barcelona (entre la UB y la UPC), y una estancia posdoctoral en Helsinki (en el Instituto de Biotecnología de la Universidad de Helsinki).

Isaac Salazar

isaac.salazar@uab.cat

[View low-bandwidth version](#)