

SOBRE-GENÉTICA: ¿ALGO MEJOR QUE LA HUELLA DIGITAL?

Marcela Angélica de la Fuente Hernández*

Jorge Ángel Marcos Viquez**

Mauricio Adrián Orozco Mena***

José Osman Franco Gallardo****

Hongos (fragmento)

Resumen

Compartimos al lector un panorama de cómo han ido cambiando los métodos de identificación de acuerdo con las características de los organismos a lo largo de la historia de la humanidad, de tal manera que ahora con la epigenética podemos distinguir una pulga de un humano y entre humanos teniendo una pequeña muestra de ADN.

■

*Estudiante del tercer semestre
de Maestría en Ciencias Biológicas,
UNAM
marcela_dfh@comunidad.unam.mx

**Biólogo, estudiante del primer
semestre de Maestría en Ciencias
Bioquímicas, UNAM
marcosviquezjorge@gmail.com

***Biólogo, Facultad de Ciencias
Biológicas, Universidad Autónoma del
Estado de Morelos
orozco.mena2@gmail.com

****Biólogo, Facultad de Ciencias,
UNAM
osman_l_7@hotmail.com

¿Que somos en un 99% idénticos a los chimpancés? ¿Sorprendente!, imagina lo que se comentaría en el siglo XIX, cuando Charles Darwin a través de su obra *El origen de las especies* publicaba que tanto el chimpancé como el ser humano compartían un ancestro común del cual habían evolucionado. Esto le provocó sátiras periodísticas y risas entre la gente de ese tiempo, además de reconocimientos y acalorados debates entre científicos. Pero, ¿qué es lo que nos hace ser tan distintos a ellos e incluso entre nosotros mismos? Es claro, que al igual que los chimpancés y otras especies, el ser humano tiene un par de ojos, boca, cerebro, piel, corazón y demás órganos y sistemas indispensables para la vida, pero ¿qué hay de quienes tienen, pies pequeños? Todo lo que determina nuestra apariencia física: ojos verdes, café, grises, piel blanca, oscura, cabello lacio,

rizado, manos (fenotipo) y como somos genéticamente (genotipo) está contenido en nuestro material genético.

¿Que somos en un 99% idénticos a los chimpancés?

El ADN y su constitución

Seguramente habrás escuchado sobre el ácido desoxirribonucleico (ADN) o material genético. El ADN es una larga molécula que contiene la información de lo que somos y lo que heredamos, la estructura del ADN fue descubierta por Watson y Crick, con ayuda de Rosalind Franklin en la década de los 50 del siglo pasado. Dicha estructura se asemeja a la de una escalera de caracol siendo los barandales de esta escalera la unión entre los grupos fosfato con el azúcar desoxirribosa y en donde los escalones representan las uniones entre las bases nitrogenadas: A (adenina), G (guanina), C (citosina) y T (timina), estas uniones se forman a través de puentes de hidrógeno entre bases complementarias púricas y pirimídicas (AT, TA, CG y GC). El conjunto de un grupo fosfato, una molécula de azúcar y una base nitrogenada se denomina nucleótido. La unión de varios nucleótidos de bases complementarias es lo que da origen a la doble cadena o doble hélice que forman parte del material genético.

Respecto a la medición de los nucleótidos, suponiendo que los llegáramos a medir todos juntos, darían

aproximadamente la longitud de 2 metros, esta doble cadena tendría una longitud aproximada de 2 metros (casi la altura de Michael Jordan!) y se encuentra contenida en el núcleo de todas nuestras células, un núcleo de tan solo 6 micrómetros de diámetro (muchísimo más pequeño que la punta de un alfiler). Esto sólo es posible gracias al súper enrollamiento y empaquetamiento del ADN en proteínas llamadas histonas. Ocho proteínas histónicas se unen para servir como centro de anclaje para la doble cadena, la cual gira dos veces alrededor de este conglomerado proteínico (como una madeja de estambre) formando así lo que se conoce como nucleosomas.

Estos nucleosomas se forman a lo largo de todo el ADN, asemejando las cuentas de un rosario que a su vez recibe el nombre de cromatina. La cromatina sufre otros tipos de empaquetamientos como los llamados solenoides y la formación de estructuras de súper enrollamiento mejor conocidas como cromosomas, los cuales son portadores de unos 30 000 genes. Nuestros padres, en el momento



Cuarzo

de la concepción, nos heredaron parte de su material genético a través de los gametos o células sexuales (óvulo y espermatozoide), los cuales al mezclarse o hibridarse dan lugar a nuestro material genético.

Se hereda algo más que la secuencia del material genético

El ADN nos identifica como personas, la información contenida en los genes será útil para determinar qué tan parecidos a nuestros padres seremos, nuestra altura, nuestro color de piel, ojos e incluso nuestra personalidad, gustos, carácter o posibilidades de desarrollar alguna enfermedad. La variación en esta información, de tan solo el 1%, es suficiente para que un individuo sea completamente distinto entre especies, primates, chimpancés u otros homínidos por ejemplo, eso es lo que nos hace únicos.

Gemelos ¿idénticos?

¿Pero qué pasa con los gemelos? Los gemelos univitelinos o idénticos comienzan su vida como una sola célula (un óvulo fertilizado llamado cigoto). Posterior a la fecundación, el cigoto se divide de manera consecutiva hasta formar una masa de células de más de 64 unidades llamada blástula, la cual espontáneamente sufre una división dando como resultado a dos cigotos con material genético idéntico, lo que resulta en dos fetos genéticamente iguales, es decir, lo más cercano a una clonación. Es fácil ver a dos gemelos y percibir que físicamente son idénticos, es decir fenotípicamente, pero ¿genéticamente lo

son?, por supuesto, tienen por así decirlo el mismo ADN, ambos poseen la misma información genética, pero ¿qué tan idénticos son?, supongamos que alguno de los gemelos cometiera un crimen y fuera buscado por la policía, ¿podrían confundirlo con el gemelo que no lo ha cometido? Se han realizado estudios en los que se observa que hermanos gemelos univitelinos han crecido y desarrollado conductas distintas, gustos diferentes, talla e incluso a alguno se les ha diagnosticado enfermedades como cáncer o alergias que el otro no presenta. ¿Cómo dos personas tan semejantes pueden ser tan distintas? Es evidente que se hereda algo más que la secuencia del material genético.

Epigenética, la huella digital del futuro

Los genes, (pequeñas secuencias específicas de ADN) son considerados la unidad de almacenamiento de información genética y la unidad de herencia.

Existen fenómenos o modificaciones químicas que se añaden a la secuencia de ADN, las cuales se ha observado que tienen una repercusión en la expresión de los genes. Entre estos fenómenos o modificaciones se encuentra la metilación del ADN. La metilación consiste en la adición de grupos metilo en sitios específicos de la cromatina, ya sea en proteínas histonas (quienes enrollan al ADN) o dinucleótidos CpG (entre los más estudiados), teniendo la función de prender o apagar genes, es decir, que se formen o no proteínas, lo cual es un proceso de control de nuestro genoma. Estos fenómenos o modificaciones químicas son estudiados por la Epigenética, su nombre viene del griego *epi*, en o sobre, y *-genética*, fue acuñado por C. H.

Waddington en 1953, por lo tanto hace referencia a una disciplina de reciente creación que ayuda a explicar la variación entre individuos. Al hablar de Epigenética nos referimos a fenómenos que no afectan la secuencia de ADN de los genes pero que sí cambian su expresión. Como una comparación tendríamos que el ADN sería la historia plasmada en un libro, es decir, la secuencia de letras que forman palabras con sus acentos, comas y puntos, las cuales conforman el escrito que puede ser leído o no y la epigenética sería el lector de la historia, quien se encargaría de respetar la puntuación o de leer con alguna entonación adecuada para poder entender y disfrutar de la lectura. El conjunto de fenómenos que dan la

adecuada “entonación” y “lectura” del material genético constituye un distinto tipo de genoma: el epigenoma. Es a partir del epigenoma que se puede explicar cómo es que las células del corazón son tan distintas a las células de las uñas o tengan funciones tan distintas a los hepatocitos del hígado, siendo que todas tienen la misma información genética contenida en su núcleo.

La policía podrá identificar fácilmente al gemelo que ha cometido el crimen

El epigenoma no solo es distinto entre células, lo es también entre individuos y se ve afectado por el ambiente, la edad, la dieta, el ejercicio, el estilo de vida, el clima y demás factores presentes en la vida de un ser humano. Es a partir de esta explicación como podemos comprender que dos individuos idénticos, siendo genéticamente iguales, pueden presentar un epigenoma totalmente distinto, de allí que no exista un gemelo perfectamente idéntico a su hermano aun creciendo en un mismo entorno. Es posible ahora creer que la policía podrá identificar fácilmente al gemelo que ha cometido el crimen, si conoce y compara el epigenoma de cada individuo con el epigenoma encontrado en la escena del crimen.

El problema real comienza cuando el epigenoma tiene irregularidades, es decir, cuando el lector de la historia no respeta puntuaciones, no reconoce las palabras o la entonación, la historia no se entendería o se entendería de manera errónea. Como consecuencia puede haber regiones del material genético prendidas o apagadas equivocadamente



Lámpara

(mal leídas) dando como resultado una expresión o silenciamiento de genes que concluyen en ganancia o pérdida de función. Estos factores, aunados a otros, pueden desencadenar la formación de células anormales que se desarrollen en tumores y cáncer por ejemplo.

La epigenética en el futuro

En la actualidad, científicos de diversas partes del mundo han observado un gran potencial en la investigación de la epigenética para la comprensión de diversas enfermedades, al reconocer que se tiene un componente genético y un componente epigenético desencadenante. Conocer estos componentes abre la posibilidad de encontrar el medio que ayude monitorear el desarrollo del padecimiento, la respuesta a un tratamiento determinado y quizá en

un futuro a reparar o revertir aquellos factores que propician el surgimiento de una enfermedad

Para finalizar

Ahora podemos comprender que las variaciones entre individuos no solo las explica la genética, también la epigenética, que es imposible que nos confundan con un chimpancé, aun más con nuestro hermano gemelo, pues epigenéticamente somos únicos y seguramente nuestra información epigenética será transmitida a nuestros bisnietos; como consecuencia, ahora nuestra identificación podrá ser todavía más precisa que las huellas digitales porque a partir de una pequeña muestra de ADN podemos distinguir entre cualquier organismo en la tierra. ■