

COLUMNAS

Vestido para la ocasión. Cuando la secuencia del genoma se queda corta en las explicaciones

El DNA no está desnudo dentro de la célula. En este texto, Benilde García de Teresa y Alfredo Rodríguez nos introducen al fascinante mundo de la epigenética.

Texto de Benilde García de Teresa & Alfredo Rodríguez 17/04/24



UNSPASH

Comparte:



Escucha este texto
7 min

Tiempo de lectura: 5 minutos

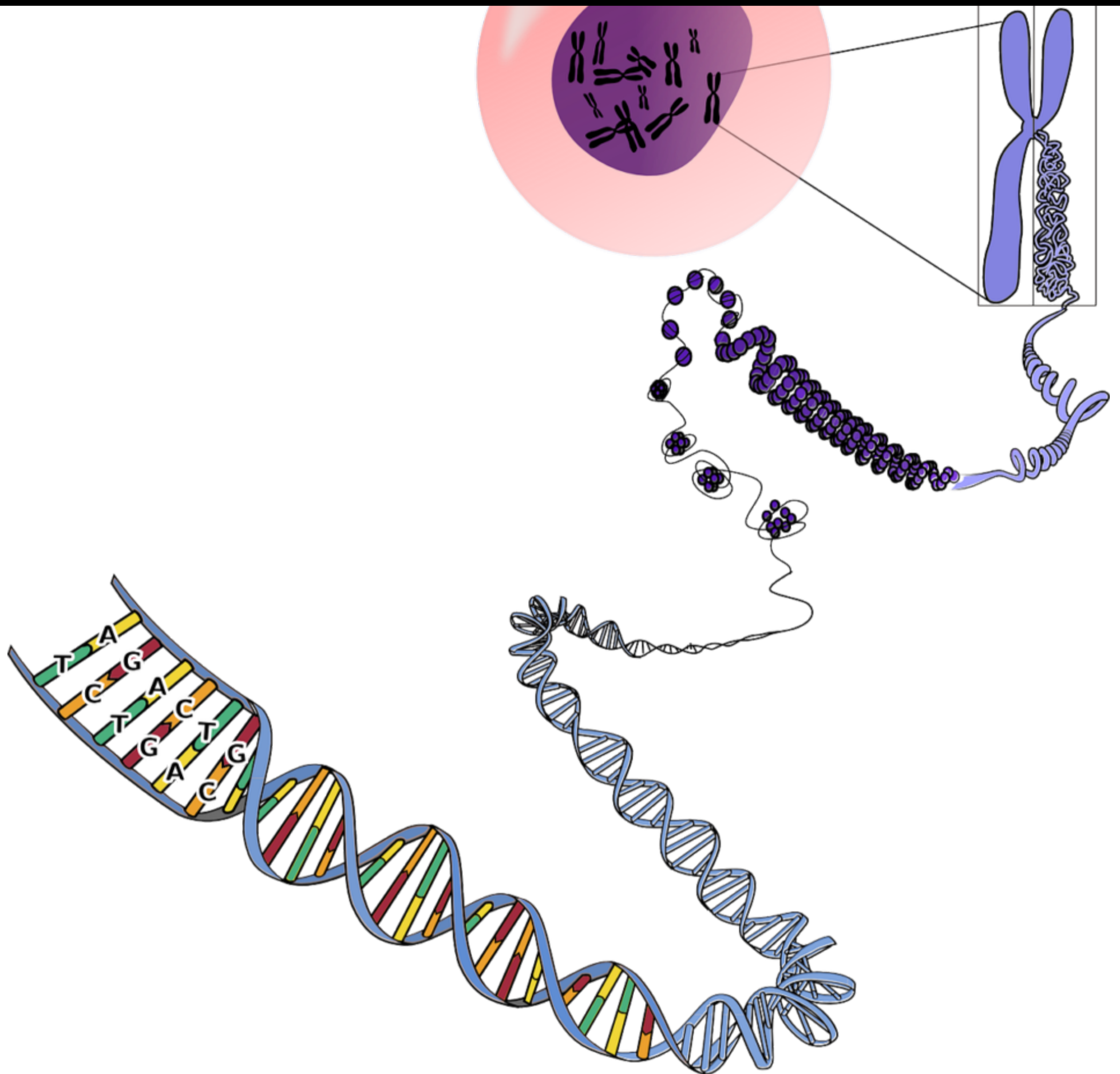
La moda dicta qué consumir, utilizar o hacer: es un mecanismo que regula las elecciones de las personas. La moda se convierte en un hábito repetitivo que puede ayudar a identificar a un sujeto o a un grupo de individuos. La moda se revela en la ropa que usamos, en el peinado que elegimos, el tipo de música que escuchamos e incluso el destino de vacaciones seleccionado -el sitio de moda-.

De la moda, lo que nos acomoda. Si bien podemos utilizar un vestido elegantísimo en la boda de nuestra mejor amiga, incluidos aretes, collar y peinado alto; al día siguiente estaremos muy contentos y despeinados en nuestros *pants* comiendo birra en el tianguis más cercano.

DNA no está desnudo dentro de la célula, sino que se viste, por así decirlo, con proteínas llamadas histonas. La ciencia que estudia los vestidos que lleva el DNA se llama epigenética. El término proviene del griego ἐπι (“sobre”) y se refiere a lo que está encima del genoma regulando su función, pero sin alterar la secuencia del DNA. Es decir, el hecho de que una célula pueda o no usar la información contenida en un **gen** no depende únicamente de que la secuencia esté bien escrita, sino que también depende de que dicha secuencia esté disponible para ser leída, y en esto inciden las condiciones particulares de esa célula, incluyendo su interacción con el ambiente. Tal y como las ropas que vestimos pueden indicar si estamos por darnos un chapuzón en una cálida tarde de verano o meternos en la cama cuando se ha terminado el día.

“el hecho de que una célula pueda o no usar la información contenida en un gen no depende únicamente de que la secuencia esté bien escrita, sino también de que dicha secuencia esté disponible para ser leída, y en esto inciden las condiciones particulares de esa célula, incluyendo su interacción con el ambiente.”

Al DNA con ropa se le conoce como **cromatina**, que es una estructura dinámica que permite versatilidad y adaptación (como la ropa, que puede adecuarse a la ocasión). Y es justamente a este nivel que ocurre el marcaje epigenético por medio de distintos mecanismos. Los que mejor se han estudiado son aquellos que implican la añadidura de modificaciones químicas sobre las proteínas **histonas** o directamente sobre la letra “C” de la secuencia del DNA (recordemos que el DNA tiene cuatro letras A, G, T y C).



Aquí entran en juego otro grupo de proteínas que forman un sistema escritor-borrador-lector. Como sus designaciones lo indican, las proteínas escritoras son responsables de colocar marcas en la cromatina, las borradoras de quitarlas y las lectoras de interpretarlas. Por lo que al final nos encontramos con un lenguaje mucho más complejo que el compuesto únicamente por las cuatro letras A, G, T y C. Sobre estas letras del DNA, un vestido de histonas llevará una serie de instrucciones escritas, que son dinámicas y que se pueden quitar y poner. Pensemos, por ejemplo, en un vestido que puede ir acompañado, además, de accesorios: una estola, una bufanda, un collar, o incluso un broche. En el lenguaje de la cromatina todo cuenta, todo tiene un significado, y le indica a la célula qué procesos llevar a cabo.


La escritura y el borrado de marcas en la cromatina define su estructura final y, por ende, que información del genoma esté o no disponible para ser leída. A pesar de que toda célula de un organismo tiene la misma información genética, la ropa que lleva la cromatina en un momento dado deja al descubierto la información necesaria para realizar funciones específicas. Y así, las células del pulmón y el páncreas de un mismo individuo, a pesar de compartir el mismo genoma, pueden llevar a cabo funciones diametralmente diferentes.

durante la vida embrionaria, los mecanismos epigenéticos hacen que la hemoglobina gamma se apague y que la hemoglobina beta comience a expresarse y, entonces, sea ahora ella quien, en conjunto con la hemoglobina alfa, lleve a cabo las funciones de transporte de oxígeno.

Otro ejemplo muy interesante es la impronta genómica. Una impronta es la “marca” o “huella” que deja una cosa en otra. Si bien los humanos heredamos dos copias de cada gen, una de origen paterno y otra de origen materno, un grupo selecto de alrededor de 100 genes, llamado “genes improntados” vienen “apagados” en la copia heredada del padre, pero “prendidos” en la de origen materno, o viceversa. Esto es porque no necesitamos la expresión de ambos genes, con la dosis que nos brinda uno solo es suficiente. Curiosamente, este patrón complementario suele regular procesos como el crecimiento. Los humanos, por ejemplo, solo requerimos la expresión del gen *IGF2* de herencia paterna para promover el crecimiento, mientras que el gen que *H19*, que se encuentra a un lado y que es de expresión exclusivamente materna, limita el crecimiento. Finalmente, la forma de marcar los genes que deben tener este “prendido diferencial” es, precisamente, de origen epigenético.

Un ejemplo extremo de regulación epigenética es la inactivación de uno de los dos cromosomas X en cada una de las células de las mujeres (que tienen dos de ellos, a diferencia de los varones que tienen un X y un Y). Uno de estos cromosomas X siempre se inactiva para evitar que haya un exceso de información disponible y, de cierta manera, “compensar” el hecho de que el cromosoma Y de los hombres es muy pequeño y contiene poca información. Este proceso de inactivación se hace por mecanismos epigenéticos. Una vez que la célula define cuál de los dos cromosomas X que están en el mismo núcleo se va a inactivar, proteínas escritoras ponen marcas de silenciamiento sobre el que permanecerá inactivo, mientras que proteínas borradoras retiran marcas de activación. De tal suerte que las proteínas lectoras interpretan que ese cromosoma se puso pijama, pantuflas y gorro de dormir. Dicho cromosoma no participará más. Se le enviará a reposar en una esquinita. En el otro cromosoma X, el que quedará activo, se borran las marcas de silenciamiento y se escriben marcas de activación, que se interpretan como que está con un vestido de fiesta y listo para salir a bailar.


La epigenética y su versátil sustrato, la cromatina, es la interfaz que permite la interlocución del genoma con el medio ambiente que nos rodea, y podría dar explicación a muchos fenómenos y procesos patológicos para los que aún no tenemos respuesta. Así, el mundo de la epigenética fascina cada vez a más investigadores interesados en descifrar su complicado lenguaje. **EP**



[La semana de Este País](#)

Tendencias y opiniones | Cultura | Ambiente
By Revista Este País · Over 3,000 subscribers

By subscribing you agree to [Substack's Terms of Use](#), [our Privacy Policy](#) and [our Information collection notice](#)





Vestido para la ocasión. Cuando la secuencia del genoma se queda corta en las explicaciones



Unas elecciones sin progresismo



Proyecto Análogo: *Thawed City* (Ciudad en deshielo)



El oficio de encuestar. Una conversación con Lorena Becerra



Cambios recientes en la zona protegida de Xochimilco



Registro | La ópera constante: entrevista con la fotógrafa Tria Giovan



Elecciones en la India: ¿continuará la Modi-ficación autoritaria?



El cambio climático amenaza a los arrecifes del Caribe mexicano