



Grafos, mapeos y cromosomas sexuales

Vladimir Cuesta¹

Instituto de Ciencias Nucleares
Universidad Nacional Autónoma de México, 70-543, Ciudad de México, México



Instituto de
Ciencias Nucleares

Resumen

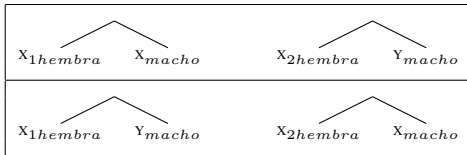
Un gran número de organismos vivos incluyendo el ser humano tiene 2 cromosomas sexuales (X, X) para la mujer y 2 cromosomas sexuales en el hombre (X, Y), usando teoría de gráficas o grafos y mapeos, se muestra como se pueden combinar un primer cromosoma del primer par con un primer cromosoma del segundo par y el segundo cromosoma del primer par con el segundo cromosoma del segundo par de forma que de origen a los cromosomas (X, X) de una nueva mujer o a los cromosomas (X, Y) de un nuevo hombre y sus posibles errores en la transmisión de la información. Con ayuda de lo anterior, se muestra el paso de cromosomas no solo de padres a hijos, sino de abuelos a padres, a hijos y sus posibles extensiones generaciones atrás. Se estudian modelos donde intervienen pares de cromosomas abstractos (X, Y) y espacios vacíos que significan la ausencia de éstos y el paso de información a través de las generaciones en hembras y machos.

Introducción

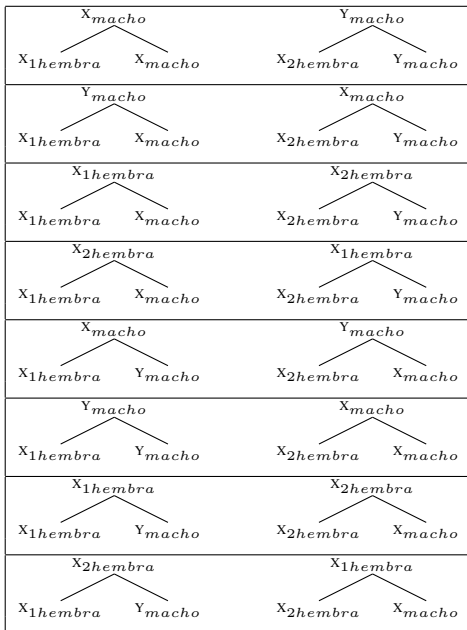
El paso de la información genética a lo largo de las generaciones en organismos vivos es de crucial importancia tanto para la genética, la medicina, la biología, etc. principalmente para el entendimiento teórico, experimental y combate de enfermedades (vease [1], por ejemplo). El presente poster muestra modelos gráficos que ilustran el posible paso a través de las generaciones de los cromosomas sexuales tanto para los seres humanos como mas organismos vivos (vease [2] por ejemplo, para saber la importancia de la presente discusión).

Diagramas de árbol y la transmisión de cromosomas sexuales I

El estudio de la transmisión de caracteres sexuales en los organismos vivos es de crucial importancia para la biología, la medicina, la genética y mas ciencias naturales, en algunos organismos los cromosomas sexuales están distribuidos de forma que 2 del mismo tipo corresponden a la hembra (digamos, $X_{1hembra}$ y $X_{2hembra}$) mientras que 2 cromosomas de diferente tipo los porta el macho (digamos X_{macho} e Y_{macho}), para dar origen a un organismo con un número par de cromosomas ya sea macho o hembra la opción mas fácil es que se combine un primer cromosoma de la hembra con un primer cromosoma del macho y el segundo cromosoma de la hembra con el segundo cromosoma del macho, en este caso las dos opciones que quedan y cumplen la explicación se pueden ilustrar en forma de gráficas o grafos (vease [3], por ejemplo):

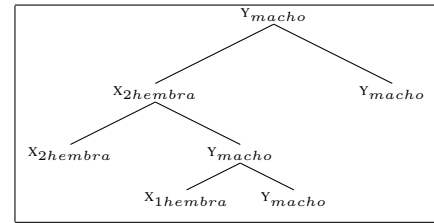
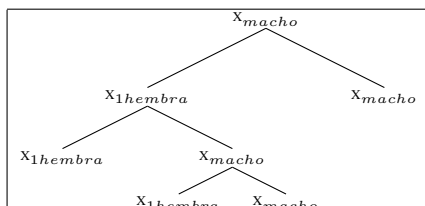


Ahora bien, el resultado final al combinarse a pares los cromosomas tanto de la hembra como del macho es un par de cromosomas $X_{1hembra}$ y $X_{2hembra}$ o bien, un par de la forma X_{macho} e Y_{macho} . Los casos que quedan se pueden resumir en el siguiente conjunto de 8 diagramas de árbol:



Ahora bien, los anteriores diagramas no agotan todas las posibilidades ya que en realidad, al combinarse a pares los cromosomas tanto del macho como de la hembra, puede ocurrir el caso en el que aparezcan 2 cromosomas Y' , el caso en el que solo se produzca 1 cromosoma ya sea X o Y , que no se produzca cromosoma alguno y queden los espacios vacíos en los diagramas anteriores o en casos extremos, los cromosomas X' o Y' se produzcan incompletos o con estructuras extras a veces en unas cuantas células o en una gran cantidad, que se interpreta como la presencia de alteraciones genéticas, por causas tales como intoxicaciones químicas, radiación por alteraciones físicas en el organismo o por causas desconocidas.

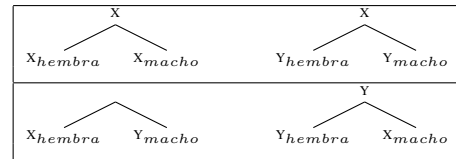
Continuando con el modelo que se está presentando, uno puede ir mas allá y hacer en esencia un árbol genealógico donde se ilustra el paso de cromosomas sexuales a lo largo de varias generaciones hacia atrás, en realidad hay demasiadas posibilidades para ello y muchos ejemplos para ilustrar, a continuación muestro algunos diagramas de árbol que ilustran lo que explique:



y así en forma sucesiva.

Diagramas de árbol y la transmisión de cromosomas sexuales II

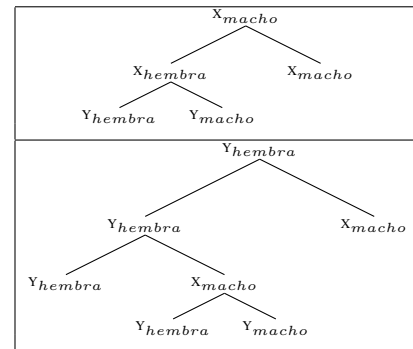
En la sección anterior se mostró la forma en que interactúan pares de cromosomas sexuales de machos y hembras para dar origen a un nuevo ser con un número par de cromosomas que cumplen determinadas reglas de consistencia y el paso de éstos cromosomas a través de las generaciones. Continuando con el trabajo, presento un modelo en el cual un organismo vivo tiene 2 cromosomas sexuales para cada hembra (X_{hembra}, Y_{hembra}) y 2 cromosomas sexuales por macho (X_{macho}, Y_{macho}), supongamos que los diagramas de árbol que representan el paso de éstos cromosomas de padres a hijos son:



donde en estos casos los cromosomas X, Y pueden ser de un macho o de una hembra y los espacios vacíos indican la ausencia de éstos como se observa en algunos casos (vease [2], por ejemplo). Ahora bien, tales diagramas pueden ser reescritos con la ayuda de la siguiente tabla cuadrada que llamo tabla genética.

*	X_{macho}	Y_{macho}
X_{hembra}	X	
Y_{hembra}	Y	X

Si uno toma como diagramas básicos los diagramas anteriores, uno es capaz de construir con ayuda de mapeos (vease [4], por ejemplo) diagramas que ilustran el paso de cromosomas a lo largo de varias generaciones, tal como se ilustra en la siguiente parte,



Conclusiones y perspectivas

A lo largo de este poster se han estudiado modelos que describen el paso de los cromosomas sexuales de machos y hembras a sus hijos y generalizaciones. Tales modelos se pueden estudiar usando teoría de gráficas o grafos o usando tablas que representen los mapeos o aplicaciones (vease [4]). Como trabajo posterior queda la posibilidad de considerar todas las combinaciones entre los cromosomas (X_{hembra}, Y_{hembra}) de la hembra con los cromosomas (X_{macho}, Y_{macho}) del macho de forma que den como resultado cromosomas (X, Y) o espacios vacíos sin cromosomas de un nuevo ser vivo y el estudio de tales tablas genéticas.

El estudio que se realizó tiene sus contrapartes en computación, lógica, conjuntos, en estructuras algebraicas abstractas y muy posible- mente en mas ramas de la ciencia, queda la posibilidad de realizar estos estudios en tales ramas de estudio y ampliar tales razonamientos para n elementos y espacios vacíos, quiero decir en lugar de X, Y , tener X_1, X_2, \dots, X_n .

Referencias

- [1] Evan E. Eichler, Jonathan Flint, et. al., *Missing heritability and strategies for finding the underlying causes of complex disease*, Nature Genet. **11**, 446-450, (2010).
- [2] Steve Rozen, *The gene hunters*, Scientific American Frontiers, October, (2001).
- [3] Trudeau, Richard J., *Introduction to graph theory*, Kent State University, Dover (1993).
- [4] Gentile, Enzo R., *Estructuras algebraicas I*, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires; Buenos Aires, Argentina (1967).

¹vladimir.cuesta@nucleares.unam.mx