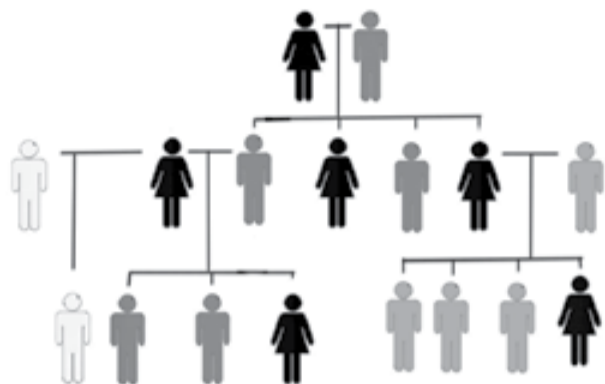




Los hijos del lechero



La herencia paterna del cromosoma Y.

QUELETZÚ PAULINA ASPRA POLO

Presentación: Queletzá Paulina es maestra en Ciencias Biológicas de la UNAM, con particular interés en las neurociencias y en la divulgación científica. Participa activamente en el Taller-Portal Cienciorama de la Dirección Gral. De Divulgación de la Ciencia de la UNAM, donde ha publicado 14 artículos. Agradecemos a Cienciorama el compartir este texto con esta sección de la ACMor, a propósito del día del padre.

Agustin López Munguía.

Una de las bromas entre mis hermanos y yo siempre fue que uno de nosotros, no diré quién, era hijo del lechero. Seguramente algún lector también ha escuchado eso en esas gloriosas reuniones familiares, pero en 2005 se prendieron los focos rojos y los teléfonos empezaron a sonar. Ese año se publicó un artículo de la Universidad de Liverpool que condensó los resultados de 40 estudios alrededor del mundo sobre discrepancia de paternidad. Esto es, sobre aquellos varones que no son hijos de quien dice ser su padre. En algunos estudios, solo el 3.7% de los hijos no resultaron ser del padre que pensaban, pero en otros, el porcentaje sube hasta el 26%. Claro que cualquiera se sobresalta al pensar que uno de cada cuatro ¡es del lechero! y podría ser yo ¡o tú!

Sin embargo, algo que nos podría tranquilizar es que ese porcentaje (26%) es el más frecuente cuando se hacen estudios de ADN o de grupos sanguíneos para verificar la paternidad o cuando hay una disputa legal sobre la misma; es decir la muestra está sesgada. Por el contrario, cuando los estudios se hacen por motivos que no tienen nada que ver con disputas legales sobre paternidad, el porcentaje es alrededor del 3.7%. Así que podemos quedar tranquilos con nuestros queridos y conocidos padres.

El Y delator

Las pruebas de paternidad se hacen analizando los STR (Secuencias cortas Repetidas en Tandem, por sus siglas en inglés). Los STR o microsatélites son secuencias de dos

padres tendrán diferentes secuencias (colores) en el cromosoma Y.

¡Hijo de Gengis Khan!

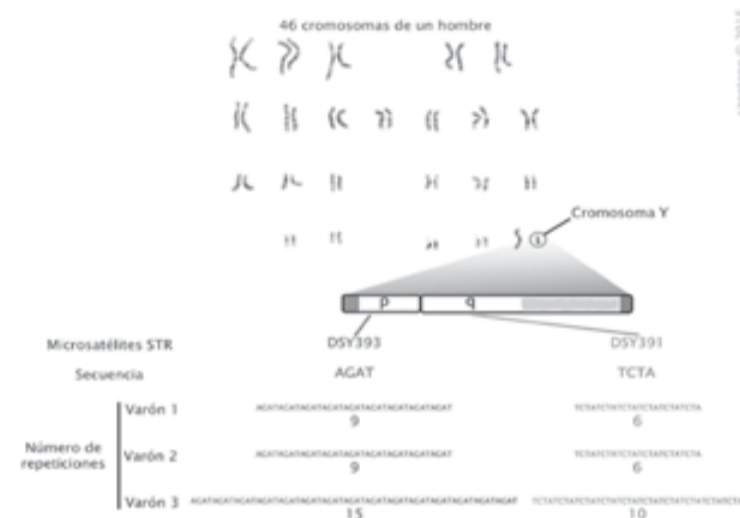
Espero no haber desatado sospechas desagradables, pero los análisis actuales de ADN confirman que hay de lecheros a lecheros. En 2003 un grupo de investigadores de universidades de China, Mongolia, Italia, Inglaterra y Uzbekistán identificaron más de 32 secuencias en el cromosoma Y de 2,123 hombres asiáticos, con muestras provenientes de los países que mencioné, y descubrieron que 8% de la población masculina podría descender de

sentativa de una población, como lo hicieron los investigadores que estudiaron hombres asiáticos y que descubrieron que había un haplotipo que encontraban frecuentemente en las poblaciones que estudiaban. Por azar era difícil que existiera esa combinación, por lo que asumieron que las poblaciones en las que se encontró dicho haplotipo descendían de una población común ancestral en la que éste se encontraba en alta frecuencia. Calculando la tasa de mutación de cada uno de estos microsatélites y usando como referencia los haplotipos relacionados, dedujeron que el haplotipo más frecuente existió con alta frecuencia hace mil años. Y da la casualidad de que fue la época en la que Genghis Khan y sus familiares varones vivieron: 1162-1227. A la muerte de Gengis Khan el imperio mongol ocupaba el territorio que en el mapa de la Figura 4 se ve en rojo y concuerda con la distribución de los hombres que actualmente tienen el haplotipo en el cromosoma Y atribuible a Gengis Khan, desde China hasta Uzbekistán. Este estudio estima que la población masculina que lleva tal haplotipo es de aproximadamente 8% ¡y representa ¡el 0.5% de la población masculina mundial!

el que el modo de subsistencia de los grupos nómadas era el pastoreo. Cuando existe un haplotipo del cromosoma Y muy frecuente en una población, se infiere que proviene de uno o unos cuantos varones emparentados que tuvieron un éxito reproductivo que apabullaría a cualquier semental. No perdamos de vista que en la especie humana el éxito reproductivo tiene que ver con factores culturales que permiten a ciertos hombres tener mayor fertilidad intramarital, menor mortalidad en los hijos y/o mayor número de parejas, por ejemplo los integrantes de la dinastía Qing recibían 11 kg de plata y 22 mil litros de arroz al año, lo que les facilitaba mantener muchas concubinas y alimentar y mantener saludable a toda su descendencia.

La familia real

El de Gengis Khan no es el único caso de un lechero prolífico en la historia de la humanidad, y esto pasa hasta en las mejores y reales familias. En agosto de 2014 se publicaron los resultados de investigadores de la Universidad de Leicester realizaron en los restos de Ricardo III de Inglaterra, último monarca de la Casa de York. Los investigadores británicos compararon secuencias del cromosoma Y entre los restos conocidos de Ricardo III y las muestras que descendientes de Eduardo III, el tatarabuelo de Ricardo III, donaron (flechas azules en la Figura 5). Y ¡oh sorpresa! se descubrió que las muestras de los descendientes del lado paterno no están genéticamente relacionadas con Ricardo III. Entre los donantes y Ricardo III hay 19 generaciones de separación (no todas están representadas en la figura 5) y la falsa paternidad pudo haber ocurrido en cualquiera de ellas, por ejemplo en el punto que se señala con un asterisco rojo, que corresponde al padre de todos los que proporcionaron muestras. Pero hay una falsa paternidad que produce más interés y que se ubica debajo del



Estructura del cromosoma Y de los varones. En la parte superior se ven los cromosomas de un varón y el cromosoma Y señalado. Si hiciéramos un zoom al cromosoma Y se podrían identificar algunos microsatélites del cromosoma como DSY393 y DSY391. DSY393 con la secuencia AGAT que se repite 9 veces en los varones 1 y 2, y 15 veces en el varón 3.

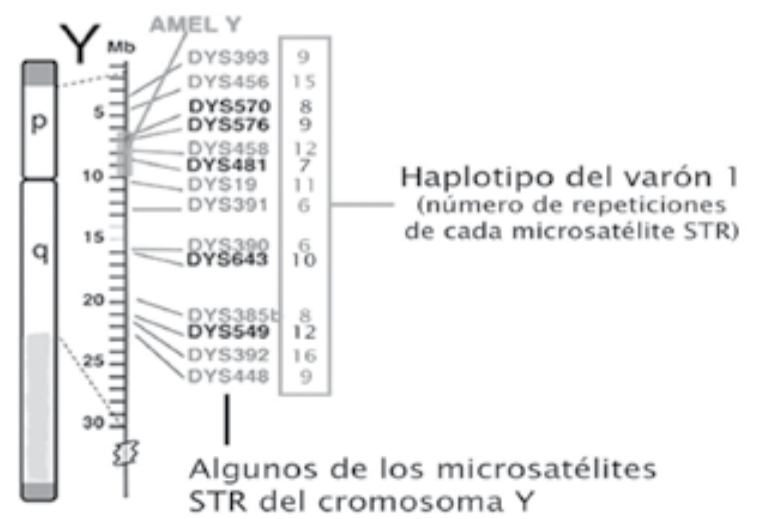
hasta una docena de nucleótidos que se repiten. Esto se hace con kits comerciales [reactivos para la manipulación y análisis del material genético disponibles comercialmente]. En México las pruebas de paternidad oficiales deben ser ordenadas por un juez y deben realizarse con medidas de seguridad como citar al individuo en un laboratorio previamente determinado para la toma de muestras por parte de personal especializado. Los STR existen en los 46 cromosomas que tenemos, incluyendo los sexuales, X y Y. El cromosoma Y se utiliza para establecer linajes --familia de ascendencia o descendencia-- paternos porque el padre es el único que puede transmitir un cromosoma Y a su descendencia. Piensa esto: tu cromosoma Y es el mismo que el de tu padre y tus hermanos varones. Comparando secuencias STR del cromosoma Y podemos establecer si un varón es hijo de otro si las secuencias son iguales, aunque podría haber mutaciones se puede averiguar con cierta certeza si están emparentados.

La figura 1 muestra individuos varones con distintos cromosomas Y representados con colores diferentes. Dado que sólo los varones tienen cromosoma Y, son ellos quienes lo transmiten. Por ejemplo en la parte izquierda de la figura vemos que los hijos de diferentes

Gengis Khan. ¿Cómo lo descubrieron?: analizando microsatélites. Dieciséis de las secuencias que analizaron fueron microsatélites, los otros 16 fueron polimorfismos de un solo nucleótido (SNP, por sus siglas en inglés) o cambios en un solo nucleótido en secuencias que codifican para proteínas (ver: <http://www.cienciorama.unam.mx/#!titulo/261/?el-proyecto-hapmap-en-contexto>). Cada microsatélite tiene un nombre y una ubicación en el cromosoma Y, y tenemos una combinación particular de repeticiones de microsatélites en nuestros cromosomas a lo cual se le denomina haplotipo. En la figura 2 vemos cómo el cromosoma Y tiene numerosos microsatélites, por ejemplo el DYS393 que tiene la secuencia AGAT. En los varones 1 y 2, la longitud de los repetidos o STR es de nueve, mientras que el del varón 3 tiene 15 repetidos. Esta estimación de la longitud de los repetidos se hace para todos los microsatélites que se representan en la figura con nombres DYS576, DYS570, etc. Cada uno de los hombres tiene una combinación particular y a eso se le llama haplotipo del cromosoma Y (ver Figura 2). En la Figura 3 se muestra el número el haplotipo del varón 1. Estos patrones se pueden identificar con kits y se pueden obtener de una muestra repre-

Los 15 sementales

En la población asiática se han hecho varios estudios sobre linajes paternos. En 2015 un equipo de investigadores de la Universidad de Toulouse, Francia, y de Leicester, Inglaterra, publicó un hallazgo interesante a partir del muestreo de más de cinco mil hombres de 127 poblaciones distintas de Asia y encontró 15 haplotipos frecuentes, además del de Gengis Khan, en el 37% de su población. Estos haplotipos frecuentes muestran diferentes características: algunos se originaron en los años 2100 a.C. y pertenecen a regiones que se sabe que subsistían de la agricultura, y otros se originaron entre los 300 y 1000 años d.C. un periodo en



Haplotipo del varón 1: El conjunto del número de repeticiones de cada microsatélite compone el haplotipo del varón 1. AMELY en rojo, que es el gen de la amelogenina, se utiliza en los kits comerciales para determinar si se trata bien del cromosoma Y y la muestra proviene de un hombre.

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: editorial @acmor.org.mx



El árbol genealógico de Ricardo III. En rojo se señalan las posibles rupturas del linaje paterno.

Conde de Somerset, John Beaufort, quien es ancestro de la familia real británica actual, lo que, como especulan algunas revistas del corazón, invalidaría la autenticidad de la realeza de la familia como consecuencia de algún desliz de la esposa del conde de Somerset.

El billete de 2 dólares

Thomas Jefferson fue uno de los autores de la declaración de independencia de los Estados Unidos de América y el tercer presidente de aquel país, y se oponía a la esclavitud aunque mantuvo esclavos en su casa. Una de sus esclavas, Sally Hemmings, convivió con Jefferson por 40 años. Hemmings tuvo varios hijos, y uno de ellos llamado Eston, era particularmente parecido a Thomas Jefferson. En 1998 un estudio llevado a cabo por Eugene A Foster en la Universidad

de Virginia en EU, reveló que los descendientes varones de Eston tenían los mismos microsatélites marcadores que los familiares masculinos de Thomas Jefferson. Dado que Jefferson no tuvo hijos varones con su esposa Martha, se compararon las secuencias de los descendientes de su tío paterno Field Jefferson. Los autores del estudio concluyeron con el análisis de estos microsatélites que la opción más probable es que el padre de Eston Hemmings fue Thomas Jefferson. Así como los billetes de 2 dólares son muy raros, el haplotipo de los Jefferson también lo es, pero los detractores del estudio de Foster señalan que el padre de éstos pudo haber sido alguno de los primos lejanos de Thomas Jefferson que llevaba el mismo cromosoma Y.

Establecer linajes paternos con el

cromosoma Y nos puede dar una idea de cómo se conformaban los grupos humanos y el movimiento de los mismos. Aunque puede despertar controversias que impliquen personajes históricos, siempre es importante reconocer la labor de los lecheros.
¡Feliz día del padre!

Bibliografía especializada

1) Bellis MA, Hughes K, Hughes S, Ashton JR., "Measuring paternal discrepancy and its public health consequences", J Epidemiol Community Health, sep. 2005;59(9):749- 54.

2) Foster EA, Jobling MA, Taylor PG, Donnelly P, de Knijff P, Mieremet R, Zerjal T, Tyler-Smith C., "Jefferson fathered slave's last child", Nature. nov. 1998, 5;396 (6706):27-8.

3) Balaesque P, Poulet N, Cussat-Blanc S, Gerard P, Quintana-Murci L, Heyer E, Jobling MA., "Y-chromosome descent clusters and male differential reproductive success: young lineage expansions dominate Asian pastoral nomadic populations", Eur J Hum Gene, enero 2015, 14

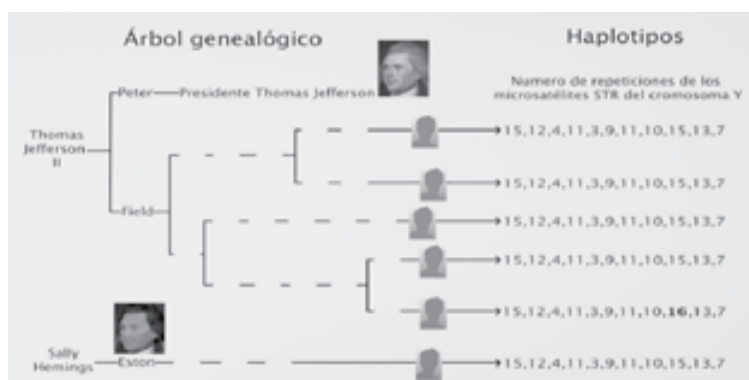
4) King TE, Fortes GG, Balaesque P, Thomas MG, Balding D, Maisano

Delser P, Neumann R, Parson W, Knapp M, Walsh S, Tonasso L, Holt J, Kayser M, Appleby J, Forster P, Ekserdjian D, Hofreiter M, Schürer K., "Identification of the remains of King Richard III", Nat Commun. dic. 2014; 2;5:5631.

5) Zerjal T, Xue Y, Bertorelle G, Wells RS, Bao W, Zhu S, Qamar R, Ayub Q, Mohyuddin A, Fu S, Li P, Yuldashva N, Ruzibakiev R, Xu J, Shu Q, Du R, Yang H, Hurles ME, Robinson E, Gerelsaikhan T, Dashnyam B, Mehdi SQ, Tyler-Smith C. "The genetic legacy of the Mongols", Am J Hum Genet. mar. 2003.; 72(3):717-21.



En rojo se muestra la extensión del imperio mongol en 1227, el año de la muerte de Gengís Khan. Los asteriscos amarillos representan la proporción de hombres que llevan el haplotipo atribuible a Gengís Khan en cada muestra de población muestreada. En Mongolia y el norte de China es donde la proporción ronda el 25%.



Árbol genealógico de los Jefferson y los haplotipos de los donantes de muestras que hicieron posible la comparación entre Eston Hemings y los Jeffersons. Tomada y modificada de Foster et al 1998.

La Unión

DIVISIÓN IMPRESOS

ROTATIVA Y PRE-PRENSA
Impresiones blanco y negro y a todo color
Plastificado brillante y mate

Pone a su servicio toda clase de impresión:

- Periódicos
- Revistas
- Tripticos
- Volantes

En Papel:

- Bond
- Couché
- Estándar
- Papel periódico

Nuestras cotizaciones incluyen diseño.

Ofrecemos los ¡Mejores Precios!

Y TIEMPOS DE ENTREGA

Llámenos o visítenos:
Av. Vicente Guerrero #777
Col. Tezontepac
Tel. 311-46-31 al 34
Ext. 251 y 232