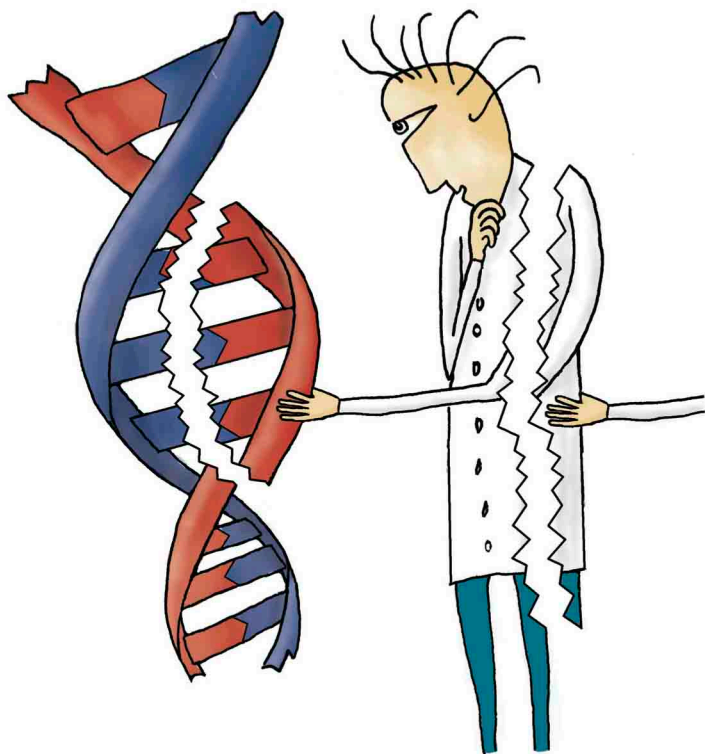
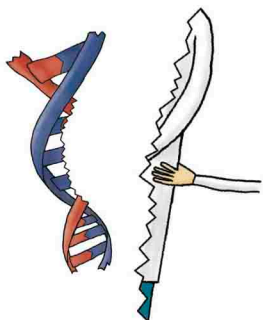


raúl alzogaray

una tumba para los romanov

y otras historias con adn



 **siglo veintiuno**
editores

colección
ciencia que ladra...

3. Y heredarás este cromosoma...

Ya se sabe: las mujeres son XX, los hombres somos XY.

El Y es el más pequeño de los cromosomas humanos. Tiene una longitud de 60 millones de pares de nucleótidos y contiene 32 genes (su compañero de par, el cromosoma X, tiene 156 millones de pares de nucleótidos y 3500 genes). Uno de los genes del Y, llamado SRY, es el responsable de que haya hombres en nuestra especie.

En el segundo mes de vida del embrión humano, el gen SRY activa el proceso de maduración de los testículos y desencadena una serie de eventos que conducen a la masculinización. Si no fuera por este gen, todos los embriones se transformarían en mujeres. Prueba de esto es que existen mujeres XY (una cada doscientos mil nacimientos) en quienes el gen SRY no funciona o falta por completo.

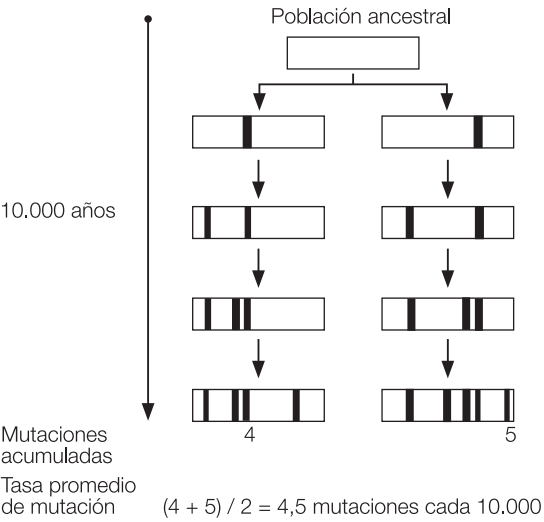
Como las mujeres son XX, todos sus óvulos son X. Los espermatozoides, en cambio, pueden ser X o Y. Cuando un espermatozoide X fecunda un óvulo se forma una cigota XX, de la cual surgirá una mujer. Los espermatozoides Y, en cambio, forman cigotas XY que originan hombres. Así es como los cromosomas Y se heredan exclusivamente por línea paterna.

Empleando un método llamado reloj molecular (recuadro 3), el cromosoma Y ha sido usado para reconstruir genealogías paternas y calcular tiempos evolutivos.

Recuadro 3
El reloj molecular

Dos poblaciones actuales (A y B) han evolucionado a partir de una única población ancestral. Con el paso del tiempo, cada población fue acumulando mutaciones de manera que se fueron diferenciando una de otra. Una manera de averiguar cuánto tiempo pasó desde que las dos poblaciones se separaron de la ancestral es contar las mutaciones acumuladas. Si se conoce la tasa de mutación (por ejemplo, cuántas mutaciones ocurren en una determinada secuencia de ADN cada diez mil años), se puede calcular cuánto tiempo se necesitó para que se acumulara el número de mutaciones observadas. Este método, que usa la cantidad de mutaciones acu-

muladas como una medida del paso del tiempo, se llama reloj molecular. En la figura, el rectángulo superior representa una secuencia de ADN presente en la población ancestral. De esta población se separan dos linajes que van acumulando mutaciones a través del tiempo. Las barras verticales representan las mutaciones. La tasa promedio de mutación indica el promedio de mutaciones acumuladas por unidad de tiempo. Uno de los principales problemas que enfrentan quienes usan el reloj molecular es que no se pueden hacer generalizaciones, porque distintas secuencias de ADN presentan distintas tasas de mutación, e incluso una misma secuencia puede presentar distintas tasas en diferentes especies.



Usamos los registros y los relatos familiares para seguir el rastro de nuestros antepasados varones unas pocas generaciones en el pasado. El cromosoma Y nos permite remontar los siglos e identificar lejanos antepasados comunes de grupos humanos contemporáneos. Numerosos trabajos han usado este cromosoma para reconstruir el pasado de la humanidad, resolver misterios de la historia o intentar averiguar hasta qué punto se ha cumplido una antigua tradición bíblica (que es el tema de la próxima historia).

Pensamientos en una sinagoga

Moisés siguió detalladamente las instrucciones que Dios le había dado. Llevó a su hermano Aarón y a los hijos de éste a la entrada de la Tienda de la Reunión y los lavó con agua. Vistió a Aarón con las vestiduras sagradas, lo ungió y lo consagró como Su Sacerdote. Luego vistió, ungió y consagró a los hijos de Aarón. Dios fue muy claro al respecto: a partir de ese momento, el sacerdocio se heredaría de padre a hijo a través de las generaciones.

Y así fue.

¿Así fue?

Treinta siglos más tarde, un hombre reflexionaba sobre esta tradición mientras asistía a un servicio religioso en una sinagoga de Toronto. Su nombre era Karl Skorecki y él mismo era un sacerdote. Lo sabía porque se lo había dicho su padre. Y el padre de Skorecki sabía que era sacerdote porque así se lo había dicho su padre, el abuelo de Karl.

Skorecki no ejercía la profesión sacerdotal. Él era un científico y se puso a pensar qué bueno sería que la ciencia aportara alguna evidencia acerca del cumplimiento de la antigua tradición. De pronto le vino a la mente algo que, igual que el sacerdocio entre los judíos, se transmite de padres a hijos varones desde tiempos inmemoriales. El cromosoma Y.

Dime cómo es tu cromosoma...

El razonamiento de Skorecki fue que si todos los sacerdotes judíos descienden de Aarón, sus cromosomas Y deberían presentar alguna característica que los distinga del resto de los judíos. Skorecki pidió ayuda a Michael Hammer (Universidad de Arizona en Tucson), quien ya había usado el cromosoma Y para estudiar el origen de los japoneses y los nativos norteamericanos. Luego convocó a colegas de distintas partes del mundo y organizó la recolección de muestras de ADN de 188 judíos de Israel, América del Norte e Inglaterra. A todos los donantes se les preguntó si se consideraban sacerdotes. Sesenta y ocho respondieron que sí.

La investigación se centró en una secuencia llamada YAP, que se encuentra en el cromosoma Y humano desde hace unos veintinueve mil años. En la actualidad, algunos hombres son YAP+ (llevan la secuencia), otros YAP- (no la llevan).

Skoracki y sus colegas se fijaron qué porcentaje de sacerdotes y qué porcentaje de laicos eran YAP-. Había dos posibilidades: a) que los porcentajes fueran similares en ambos grupos, lo cual indicaría que no había diferencias genéticas entre ellos, o b) que los porcentajes fueran diferentes, que equivale a decir que cada grupo presentaba una característica genética propia. La segunda opción fue la correcta. El 98,5% de los sacerdotes y el 81,6% de los laicos eran YAP-. La ausencia de la secuencia YAP parecía ser una característica distintiva de los sacerdotes.

Tabla 1. Porcentaje de individuos YAP- entre sacerdotes y laicos judíos

YAP-	Sefardíes		Asquenazíes	
	Sacerdotes	Laicos	Sacerdotes	Laicos
	100%	85%	97,7%	80,3%

Al tomar las muestras, se le había preguntado a cada donante si era sefardí o asquenazí. Los sefardíes son los judíos de España y Portugal. Los asquenazíes son del centro y el este europeos. Ambas comunidades se separaron hace más de mil años y se han mantenido relativamente aisladas desde entonces.

Al recalcular los porcentajes teniendo en cuenta la procedencia de los donantes se obtuvieron los valores que se muestran en la tabla 1. Dentro de cada comunidad se observaba la misma diferencia: había más YAP- en el grupo de los sacerdotes que en el de los laicos (hasta el extremo de que todos los sacerdotes sefardíes eran YAP-). Esto sugería que la diferencia entre sacerdotes y laicos ya existía varios siglos atrás, antes de que las dos comunidades se separaran, y se había mantenido desde entonces.

Los resultados de este primer trabajo no contradecían la tradición bíblica. Ahora había que conseguir más evidencia. Si el sacerdocio se había heredado de padres a hijos como lo establecía la tradición, los cromosomas Y de los sacerdotes actuales tenían que ser copias del cromosoma Y de Aarón. Pero no copias exactas, porque con toda seguridad habían ocurrido mutaciones. Secuenciando el ADN se podía contar el número de mutaciones. Usando el reloj molecular sería posible calcular el tiempo necesario para que se acumulara esa cantidad de mutaciones. En otras palabras, se podría averiguar cuánto tiempo separaba a los sacerdotes de su antepasado común. Sería emocionante averiguar si la datación proporcionada por el ADN coincidía con la época en que vivió Aarón.

...y te diré si descienes de Aarón

Para realizar el segundo estudio, Skorecki se asoció con David Goldstein (Universidad de Oxford). Esta vez trabajaron con una mayor cantidad de donantes –306, de los cuales 106 eran sacerdotes– y analizaron un mayor número de secuencias del cromosoma Y.

Resultó que una particular combinación de seis secuencias aparecía en el 91,5% de los sacerdotes pero solamente en el 54,5% de los laicos. Una vez más, por un camino diferente, los datos ponían de manifiesto una diferencia entre ambos.

Finalmente, los científicos secuenciaron el ADN y contaron las mutaciones acumuladas. Con ese dato calcularon que habían pasado entre 84 y 130 generaciones desde la existencia del antepasado común de los sacerdotes. Expresado en años, representaba entre 2100 y 3250. El intervalo era amplio, pero comprendía la fecha en que había vivido Aarón (unos tres mil años atrás).

Después de que los resultados se hicieron públicos, la gente empezó a preguntar si el cromosoma Y de Aarón confería algún atributo especial a quienes lo poseían. Hubo quienes ofrecieron su ADN para que les dijieran si llevaban el “cromosoma sacerdotal”. Los científicos declinaron realizar tales análisis, aduciendo que sus investigaciones no estaban destinadas a probar si una persona era o no sacerdote y que, de todos modos, poseer ese cromosoma tampoco era una prueba definitiva de que una persona lo fuera. Lo que no hay que perder de vista en este tipo de estudios sobre costumbres sociales es que se trata de procesos complejos que dependen de muchos factores. Los resultados de los estudios sobre el cromosoma Y de los sacerdotes no contradicen la tradición bíblica, pero en modo alguno constituyen una confirmación definitiva de esta. Skorecki explicó que no hay motivo para pensar que las secuencias de ADN compartidas por los sacerdotes son especiales. La verdad es que ni siquiera forman parte de algún gen. “Que más del 90% de los sacerdotes compartan los mismos marcadores genéticos después de semejante período de tiempo es un testimonio de la devoción de sus esposas —declaró Goldstein a la revista *Science News*—. Aun una baja tasa de infidelidad habría disminuido drásticamente ese porcentaje.”

7. Una cuestión de piel

Desde tiempos remotos se hizo evidente que el color de la piel humana no está distribuido al azar en el planeta. La piel de los habitantes de la región ecuatorial es oscura, la de quienes habitan regiones más frías es clara. El naturalista romano Plinio el Viejo (siglo I a.C.) afirmaba que los africanos tenían la piel oscura porque estaban más próximos al Sol y, por lo tanto, más quemados que los europeos.

Los primeros intentos de explicar seriamente el origen de la coloración se remontan al siglo XVIII. De todas las hipótesis propuestas desde entonces, la más difundida es la que sostiene que el oscurecimiento protege la piel de los efectos nocivos de la radiación solar (quemaduras, cáncer de piel). Pero algunos científicos no están conformes con esta explicación.

La próxima historia explica por qué los genetistas afirman que el concepto de razas humanas carece de fundamento biológico, y describe la forma en que se elaboró una hipótesis para explicar a qué se debe la variedad del color de la piel humana.

El complejo, impreciso y arbitrario concepto de raza

En 1758, el naturalista sueco Karl Linneo publicó la décima edición de su libro *Systema naturae*. Como la mayoría de los naturalistas de su época, Linneo pensaba que la humanidad ocupaba la posición más alta en la jerarquía de los seres vivos.

Dominado por esa idea, ubicó a los humanos en un grupo al que llamó Primates (la palabra, que deriva del latín, significa *el primero de la lista*).

También fue Linneo quien dio a nuestra especie el nombre de *Homo sapiens* (en latín, *hombre sabio*) y estableció la existencia de cinco subespecies o razas humanas. Una de ellas era la del *H. sapiens monstruosus* a la que pertenecían las personas con malformaciones de nacimiento. Las otras cuatro razas, afirmaba Linneo, podían ser fácilmente reconocidas por sus características físicas, atuendos y costumbres (tabla 3).

Tabla 3	
Las razas humanas y cómo reconocerlas (según Linneo)	
Raza	Características
Blanca (europeos)	Blancos, sanguíneos, musculosos, cabello rubio y ondeado, ojos azules, versátiles, agudos, industriosos; se visten con ropas ceñidas, se rigen por leyes.
Amarilla (asiáticos)	Cetrinos, melancólicos, rígidos, cabello y ojos oscuros, severos, fastuosos, avaros; se visten con ropas holgadas, se rigen por opiniones.
Roja (nativos americanos)	Rojos, biliosos, erguidos, cabello negro, recto y grueso, nariz ancha, cara pecosa, casi imberbes, tercos, contentos, libres; se pintan líneas curvas rojas, se rigen por costumbres.
Negra (africanos)	Negros, flemáticos, laxos, cabello negro y crespo, piel aterciopelada, nariz roma, labios abultados, mujeres con delantal de Venus y pechos colgantes; astutos, perezosos, negligentes, se untan con grasa, se rigen al arbitrio.

Posteriormente, la mayoría de estas características fueron descartadas a la hora de establecer diferencias entre las razas, pero las clasificaciones siguieron siendo tanto o más imprecisas y subjetivas que las de Linneo.

A lo largo del siglo XIX se propusieron clasificaciones basadas exclusivamente en el color de la piel, la forma del cráneo, o una combinación de ambos atributos. Se ha llegado a proponer la existencia de sesenta razas humanas. La complejidad del problema fue reconocida por Darwin, quien destacó la arbitrariedad de las clasificaciones e hizo notar que el color de la piel varía en forma gradual y continua de una población a otra.

La supremacía de la raza pura

El racismo es la doctrina que sostiene que una raza es biológicamente superior a las otras. Los numerosos intentos de interpretar el sentimiento racista han identificado algunos de los factores que contribuyen a su aparición: la xenofobia, el miedo u odio a los extranjeros, los prejuicios, muchas veces surgidos de los celos y la envidia, el descontento que lleva a la búsqueda de un chivo expiatorio.

A mediados del siglo XIX, el Conde de Gobineau, un orientalista francés que se había desempeñado como embajador en Persia, Suecia, Grecia, Brasil y otros países, publicó un libro titulado *Ensayo sobre la desigualdad de las razas humanas*, donde usó el mito del arianismo para justificar las diferencias sociales. Afirmaba que los aristócratas europeos descendían de los arios, una antigua raza del centro de Asia de la cual habían derivado los pueblos indoeuropeos. Para Gobineau, la diferencia entre la aristocracia y el pueblo era racial, y la decadencia de la civilización se debía a la mezcla de razas, hecho que corrompía la vitalidad de la raza pura. Estas afirmaciones no entusiasmaron a los franceses, pero fueron bien recibidas por los alemanes. En 1899, el inglés Houston Stewart Chamberlain publicó su libro *Los fundamentos del siglo XIX*, donde recreó el mito del pueblo ario e identificó a esta raza con el pueblo

alemán (Chamberlain era yerno del compositor Richard Wagner, otro racista, cuya música está prohibida en Israel).

Bajo la influencia de estas ideas, algunos empezaron a concebir la historia como una lucha ancestral entre las razas aria y semita. En la década de 1920, la idea de llevar esta lucha hasta las últimas consecuencias se convirtió en una obsesión en la mente de un ex combatiente de origen austríaco llamado Adolf Hitler, que iba a ser el fundador del partido nacionalsocialista y llegaría a gobernar la nación alemana con el título de *Führer*.

Mientras proclamaba la supremacía de la raza aria y la necesidad de mantenerla pura, el régimen nacionalsocialista asesinó a seis millones de judíos (además de cientos de miles de otros “diferentes”, como homosexuales, gitanos y simples opositores). Aunque ninguna actividad racista ha alcanzado el pico de la Alemania nazi, el racismo siempre estuvo presente en la historia humana. Hoy mismo se lo puede encontrar en todas partes del mundo, es origen de persecuciones y exterminios, y se pone de manifiesto casi cada vez que ocurre una migración importante.

**“En la especie humana, el concepto
de raza no sirve para nada”
(Luca y Francesco Cavalli-Sforza, 1993)**

Un tema que obsesiona a los racistas es mantener pura la raza a la que pertenecen. En condiciones de laboratorio se pueden obtener razas animales y vegetales relativamente puras promoviendo la endogamia. Al cabo de varias generaciones de apareamientos entre hermanos y entre padres e hijos, se consigue la aparición de individuos que, genéticamente hablando, son casi idénticos.

Pretender que una raza humana alcance y mantenga tal pureza es descabellado. Por otra parte, es precisamente lo contrario, el aumento de la diversidad, lo que fortalece los linajes. La endogamia suele traer aparejada una disminución de la fecundidad, de la inteligencia y de la resistencia a las enfermedades.

Los trabajos dirigidos por el genetista italiano Luca Cavalli-Sforza han demostrado que no hay evidencia genética que apoye la clasificación en razas de la especie humana. Un estudio que abarcó más de 100 genes provenientes de 42 poblaciones de los cinco continentes demostró que, salvo raras excepciones, las variantes génicas estudiadas están distribuidas homogéneamente en todo el planeta. La conclusión de Cavalli-Sforza es que las diferencias genéticas entre los grupos humanos son menores y, por lo tanto, el concepto de raza carece de fundamento biológico. Existen poblaciones humanas, pero no razas. Diferencias como el color de la piel y el cabello son superficiales. Más recientemente, estas conclusiones se vieron apoyadas por los resultados del proyecto Genoma Humano.

Daños y beneficios de la radiación UV

Aunque las razas no existen desde un punto de vista biológico, una cosa es cierta: el color de la piel humana varía entre el marrón oscuro de los centroafricanos y el rosa pálido de los habitantes del norte europeo.

La causa del color es un pigmento llamado melanina, que es producido por células de la piel. La cantidad de células productoras de melanina es más o menos la misma en todas las personas, lo que varía –y origina la diversidad de colores– es la cantidad de pigmento producido. La melanina cumple una importante función protectora al absorber la radiación ultravioleta (UV).

El Sol emite distintos tipos de radiación UV (UVA, UVB, UVC). El tipo C es detenido por la capa de ozono; los tipos A y B llegan hasta la superficie terrestre y producen importantes efectos en los seres vivos.

La radiación UVA alcanza los vasos sanguíneos que irrigan las capas más profundas de la piel y destruye el folato que transporta la sangre, indispensable para la fertilidad y el desarrollo fetal. La radiación UVB produce quemaduras y cáncer de piel.

También daña las glándulas sudoríparas, cuya actividad permite disipar el calor del organismo.

Pero no todo es destrucción. La luz UVB convierte el colesterol en provitamina D, que luego, en los riñones, es convertida en vitamina D. Esta sustancia regula la absorción de calcio y fósforo en el organismo; su deficiencia impide la formación normal de los huesos, y provoca raquitismo en los niños y osteoporosis en los adultos.

Menos pelo, más pigmentos

Los científicos piensan que la piel de los primeros humanos debió ser clara como la de los chimpancés, que constituyen el grupo animal vivo más próximo al *H. sapiens*. Los chimpancés tienen piel clara en todas las partes del cuerpo cubiertas con pelo, y piel oscura en las zonas sin pelo (cara, labios, párpados, orejas, área anogenital).

Los linajes chimpancé y humano se separaron hace unos siete millones de años. Los humanos abandonaron los bosques de sus ancestros y ocuparon la sabana del este africano. En este nuevo paisaje, la exposición al Sol era mayor y conseguir alimento requería más movimiento. Ambas cosas tendían a aumentar peligrosamente la temperatura del cuerpo.

En respuesta a estas presiones ambientales, la selección natural favoreció la persistencia de dos mecanismos para disipar el calor corporal: un aumento en el número de glándulas sudoríparas (que enfrían el cuerpo mediante la evaporación de agua) y una disminución en la cantidad de pelo (cuya presencia estorba la evaporación). Pero eso creó un nuevo problema, porque el pelo protegía a la piel de la radiación solar. Por lo tanto la pérdida de pelo se compensó con un aumento de la pigmentación.

Durante años, los científicos pensaron que la piel humana se oscureció en respuesta al peligro representado por la luz UV. Pero nunca estuvo muy claro, desde un punto de vista evolutivo, en qué consiste exactamente ese peligro.

Es verdad que la piel oscura es menos propensa que la clara a desarrollar cáncer por exposición a la radiación UV. Sin embargo, este tipo de cáncer no suele ser fatal durante la edad reproductiva.

De acuerdo con la Teoría de la Evolución, una característica es considerada exitosa cuando favorece la capacidad reproductiva de quienes la poseen. Si el cáncer de piel afectara de algún modo la reproducción, se entendería que el oscurecimiento de la piel, al evitarlo, representa una ventaja. Pero como este tipo de cáncer no tiene un efecto importante sobre la reproducción de las personas, el origen del oscurecimiento debe tener una explicación diferente.

Según otras hipótesis, la piel oscura protege a los habitantes de los trópicos de la sobreproducción de vitamina D (pero el organismo posee mecanismos que evitan la sobresíntesis de esa vitamina); o impide que los pezones maternos sufran quemaduras que podrían dificultar el amamantamiento (pero la piel clara es suficiente para impedir ese tipo de daño).

Nina Jablonski y su esposo George Chaplin (ambos de la Academia de Ciencias de California) son los autores de una de las más sólidas hipótesis presentadas hasta el momento.

Nace una hipótesis

Jablonski empezó a investigar el tema hace once años, cuando fue invitada a dar una conferencia en la Universidad de Australia Occidental. Especialista en primates, eligió hablar sobre la evolución del color de la piel humana. Al buscar bibliografía para preparar la conferencia, descubrió que ninguna hipótesis explicaba satisfactoriamente la causa del oscurecimiento de la piel. Dos artículos científicos sobre el folato llamaron su atención.

El primer artículo demostraba que la luz UV destruye rápidamente el folato presente en el cuerpo humano. El otro artículo informaba que animales de laboratorio con bajos niveles de folato producían fetos deformes.

Unos años antes se había descubierto que la falta de folato producía espina bífida, un defecto que ocurre cuando las vértebras no rodean por completo al cordón nervioso. Las malformaciones debidas a la ausencia de folato eran responsables del 15% de las muertes prenatales y del 10% de las posnatales en las poblaciones humanas de piel clara. Al conocer las causas de esas muertes se pudo desarrollar una forma de prevención: agregando folato en la dieta de las mujeres embarazadas, se ha logrado reducir considerablemente los casos de malformaciones.

También se había demostrado, en animales de laboratorio, que la falta de folato malogra la producción de espermatozoides y disminuye la fertilidad en los machos. Estos y otros resultados les hicieron pensar a Jablonski y a Chaplin que el oscurecimiento de la piel protege los depósitos de folato de la acción destructiva de la luz solar. Un informe publicado en 1996 por el pediatra argentino Pablo Lapunzina parecía confirmar esa idea. Lapunzina había atendido a tres mujeres jóvenes y saludables que dieron a luz bebés con malformaciones después de broncearse en camas solares durante las primeras semanas de sus embarazos.

Prepucios al sol

A diferencia del cáncer de piel, la destrucción del folato tiene un efecto importante sobre la capacidad de dejar descendencia. Jablonski y Chaplin habían hallado una explicación satisfactoria al oscurecimiento de la piel humana: la melanina evita la destrucción del folato, lo que permite la producción normal de espermatozoides y el desarrollo normal del feto. Sin embargo, la historia no era tan simple, porque el cuerpo necesita radiación UV para fabricar vitamina D.

Un grupo de médicos de la Universidad de Boston se preguntó en qué época del año los habitantes de su ciudad estaban expuestos a suficiente radiación UV como para iniciar la fabricación de vitamina D. Para averiguarlo, tomaron prepucios humanos obtenidos de circuncisiones, los llevaron al techo de la Escuela de Medicina y los

dejaron un día entero expuestos a la luz solar. Al finalizar el día, midieron cuánta vitamina D habían sintetizado los prepucios.

Tras repetir estas pruebas en distintas épocas del año, llegaron a la conclusión de que, en Boston, recién a partir de mediados de marzo llega a la superficie terrestre suficiente cantidad de radiación UV para que la piel fabrique la vitamina.

Al conocer este dato, Jablonski y Chaplin se preguntaron qué sucedería en otras partes del planeta (la cantidad de radiación UV que llega a la superficie terrestre depende de la inclinación del Sol, del espesor de la capa de ozono, de la nubosidad y la presencia de polvo y contaminantes en la atmósfera). Una colega les indicó dónde podían conseguir esa información.

Durante quince años la NASA había estado reuniendo datos satelitales para confeccionar un mapa planetario de la capa de ozono. Uno de los parámetros medidos era la cantidad de radiación UV que alcanza la superficie del planeta. Jablonski y Chaplin consiguieron los datos y los usaron para elaborar un mapa mundial de la radiación UV.

En el mapa se podían identificar tres zonas: a) una alrededor del Ecuador, que durante todo el año recibe radiación UV suficiente para que la piel fabrique vitamina D; b) una subtropical, que recibe radiación suficiente sólo durante once meses del año, y c) una por encima de los 45° de latitud (Norte y Sur), que en ningún momento del año recibe radiación suficiente.

Esta variación de la radiación UV explicaba muy bien la distribución del color de piel en el planeta. Los habitantes de los trópicos tienen en general piel oscura porque todo el año reciben una alta cantidad de radiación; los habitantes de las regiones polares tienden a ser muy claros de piel porque necesitan aprovechar al máximo la escasa radiación que reciben. Los habitantes de las regiones subtropicales y templadas presentan una piel de color intermedio que tiene la capacidad de broncearse en la época en que la radiación aumenta.

En cada región, el color establece un equilibrio. La cantidad de luz UV que ingresa en la piel debe ser suficientemente alta como para permitir la síntesis de vitamina D y, al mismo tiempo, suficientemente baja para que no destruya el folato.

Mujeres y otras excepciones

Entre sus hallazgos, Jablonski y Chaplin destacan la diferencia entre hombres y mujeres, y algunas excepciones en la distribución de los colores de piel en el mundo.

La piel de las mujeres es entre un 3 y un 4 % más clara que la de los hombres. La explicación habitual para esta diferencia era que los hombres prefieren las mujeres de piel más clara (se trataría, entonces, de una selección sexual). Jablonski y Chaplin señalan que las mujeres necesitan más calcio, especialmente durante el embarazo y la lactancia. Presentar una piel más clara que los hombres permite el ingreso de más radiación UV y esto incrementa la capacidad de fabricar vitamina D.

Los tibetanos y los esquimales parecen una excepción a la distribución del color. La piel de los tibetanos es más clara que la que corresponde a la latitud en que viven. Esto se podría deber a que han ocupado esa región durante menos de diez mil años (tiempo insuficiente para que la piel se adapte al ambiente). Además, el frío los obliga a vivir permanentemente cubiertos de ropa, y se compensa de esa manera la escasa protección que les brinda la piel clara.

Los esquimales, por el contrario, tienen la piel oscura a pesar de habitar una latitud donde la radiación UV nunca es suficiente para la síntesis de vitamina D. La explicación de los investigadores es que hace relativamente poco tiempo que los esquimales migraron a esas latitudes (unos cinco mil años). Por otra parte, sus principales alimentos son peces y mamíferos marinos, una dieta rica en vitamina D. Esto hace que no dependan tanto de la vitamina fabricada por la piel.

La ciencia ha demostrado que el concepto de las razas humanas carece de fundamento biológico y que la coloración de la piel puede ser explicada en términos de adaptaciones a distintos ambientes. ¿Serán estos hallazgos suficientes para que las razas dejen de existir en la mente de fanáticos y aprovechados, y que el color de la piel deje de ser motivo de sufrimiento para millones de personas? Jablonski se ha manifestado optimista al respecto. Un optimismo que cuesta compartir, pero que ojalá resulte profético.

8. Una tumba para los Romanov

El primer trabajo que llamó la atención sobre las implicaciones de recuperar ADN antiguo fue publicado en 1984 por un grupo de investigadores dirigido por Allan Wilson (el mismo de la Eva Mitocondrial, véase el capítulo 4). El equipo de Wilson estudió el quagga, un animal parecido a la cebra, extinguido en la segunda mitad del siglo XIX. El ADN usado para el estudio fue extraído del tejido muscular seco de un ejemplar embalsamado, conservado durante ciento cuarenta años en un museo alemán.

El ADN del quagga fue comparado con el de equinos vivos y se demostró que estaba mucho más emparentado con las cebras que con los caballos (cuestión sobre la cual los científicos no habían logrado ponerse de acuerdo hasta ese momento). El material recuperado para este estudio no era particularmente antiguo, lo impactante de la noticia fue haber recuperado el ADN de una especie que ya no existía.

Dentro de las células vivas, el ADN está muy bien protegido. Existen, además, proteínas que lo reparan cuando sufre algún daño. La cosa cambia por completo cuando las células mueren. Las estructuras celulares se desintegran y las grandes moléculas biológicas quedan expuestas a las inclemencias del ambiente. La temperatura, la humedad y la luz solar son algunos de los factores que atentan contra la persistencia de esas moléculas. Sin embargo, en determinadas circunstancias, el ADN puede perdurar un tiempo sorprendente.

Se ha recuperado ADN de mono de dos mil trescientos años de antigüedad, de asno asiático (de veintisiete mil años), de

hombre de neandertal (de veintinueve mil años) y de mamut (de cincuenta mil años). De las hojas inusualmente conservadas de una planta de magnolia encontrada en el lecho de un lago seco en Idaho, se extrajo ADN de diecisiete millones de años.

La resina fósil conocida como ámbar es un medio excelente para conservar los organismos atrapados en su interior. Esta resina, fabricada por ciertos árboles, fluye al exterior a través de heridas en la corteza o por los bordes de ramas rotas, y atrapa a las pequeñas criaturas que encuentra a su paso. Los terpenos y otras sustancias aromáticas presentes en la resina ingresan en los tejidos, desplazan el agua y matan a las bacterias que producen la descomposición. El aire, el calor y la luz solar inducen cambios químicos que endurecen la resina hasta darle la consistencia de una piedra.

El grado de preservación de los organismos conservados en ámbar es altísimo. Los científicos han encontrado intactos músculos y epidermis de termitas y abejas atrapadas por la resina millones de años atrás. Del interior de un trozo de ámbar hallado en el Líbano se extrajo ADN de un gorgojo que vivió hace ciento veinte millones de años.

A fines de la década de 1980, el equipo de Bryan Sykes recuperó el ADN de huesos humanos de cinco mil y nueve mil años (véase el capítulo 6). El estudio del ADN antiguo ha permitido abordar misterios más actuales, pero no por eso menos interesantes. En 1992, por ejemplo, se probó que los restos que yacían en un cementerio brasileño bajo el nombre de Wolfgang Gerhard eran los del nazi Josef Mengele, el Ángel de la Muerte del campo de concentración de Auschwitz.

Por sus connotaciones políticas e históricas, y por la abundante especulación que generó a lo largo de siete décadas, el destino de los Romanov, la última familia imperial de Rusia, es uno de los más grandes misterios resueltos hasta ahora mediante el estudio del ADN antiguo.

Disparos en la madrugada

Las once personas que iban a morir abandonaron sus habitaciones poco después de las dos de la mañana. Primero salió Nicolás, que llevaba en brazos a Alejandro, su hijo de 13 años. Lo siguieron su esposa Alejandra y las cuatro jóvenes hijas del matrimonio. Por último salieron la doncella, el médico, el asistente y el cocinero de la familia. Todos iban tranquilos y en silencio. Les habían dicho que los iban a trasladar a un sitio más seguro, porque el ejército enemigo se acercaba a la ciudad.

Los hicieron esperar en un cuartito sin muebles, iluminado por una lámpara eléctrica que colgaba del techo. Alejandra preguntó si estaba prohibido sentarse, entonces les trajeron dos sillas. Ella se sentó en una; Nicolás depositó suavemente a su hijo en la otra y se ubicó al frente del grupo. Las cuatro jóvenes—Olga, Tatiana, Anastasia y María—aguardaron de pie detrás de su madre. El médico se acercó a la silla de Alejandro. Los demás se pusieron junto a la pared.

De repente, diez hombres armados con pistolas y revólveres entraron al cuarto. Jacobo Yurovsky, jefe del escuadrón, se paró frente a Nicolás y le dijo que, dado que los simpatizantes de la monarquía seguían atacando a la Rusia Soviética, las autoridades de la región lo habían sentenciado a muerte. La ejecución se llevó a cabo de inmediato.

Nicolás murió enseguida. El humo espeso e irritante que desprendían las armas llenó el cuarto, impidiendo ver a las otras víctimas. Algunos tiradores hirieron accidentalmente a sus propios compañeros. Los gritos de las mujeres eran más fuertes que los sonidos de los disparos. Yurovsky hizo salir a sus hombres. Estuvieron un rato en el pasillo, con la garganta y los ojos irritados por el humo, alterados por lo que estaban haciendo. Del cuarto salían quejidos y sollozos.

Cuando los asesinos volvieron a entrar, siete de las víctimas seguían con vida. Los hombres dispararon de nuevo. Algunos

usaron sus bayonetas. Minutos más tarde, un camión con los once cuerpos se alejó de la ciudad rumbo a un bosque cercano. Eran las tres de la madrugada del 17 de julio de 1918.

Un cablegrama con dos mentiras

En marzo del año anterior, presionado por la revolución bolchevique, Nicolás Romanov, conocido como Nicolás II, emperador de Rusia, había abdicado en favor de su hermano menor, el gran duque Miguel. Pero el imperio estaba sacudido por un desorden general y Miguel se negó a gobernar en esas condiciones. Su rechazo puso fin al imperio de los Romanov, la dinastía que ocupaba el trono ruso desde 1613.

Nicolás II fue un buen esposo y padre de familia; un hombre muy religioso, pero también antisemita. Los historiadores consideran que sus intenciones como emperador eran buenas, pero que cometió serios errores porque no estaba preparado para gobernar el país. Creía firmemente que su destino y el de Rusia estaban en manos de Dios.

Durante su mandato (1894-1917), Rusia mantuvo una guerra con Japón que provocó la muerte de decenas de miles de soldados de ambos bandos y terminó con la derrota rusa. En 1914, el imperio ruso se involucró en la Segunda Guerra Mundial. Nicolás se hizo cargo del ejército y dejó el gobierno en manos de su esposa, que estaba profunda y malamente influenciada por Gregorio Rasputín, un místico oportunista a quien apodaban “el monje loco” (pero no era monje).

En los tiempos de Nicolás II, el pueblo ruso siguió siendo tanto o más pobre y pasando tanta o más hambre que con los emperadores anteriores. Había jornadas laborales de dieciocho horas muy mal pagadas, y era común hacer trabajar a los niños en las minas y los campos de petróleo. Todo esto propició la revolución bolchevique.

Después de su renuncia, Nicolás y su familia se convirtieron en prisioneros del nuevo gobierno ruso. En mayo de 1918 fueron trasladados a la ciudad de Ekaterimburgo, al este de los Montes Urales, cerca del límite entre Europa y Asia. Permanecieron arrestados en la casa Ipatiev, una de las residencias privadas más importantes de la ciudad.

El nuevo gobierno quería juzgar y ejecutar a Nicolás, pero eso iba a llevar un tiempo del que no se disponía. Unos meses antes, los simpatizantes del emperador habían iniciado una guerra civil y ahora se acercaban a Ekaterimburgo. Todo indicaba que en pocos días la ciudad caería en manos de los contrarrevolucionarios.

Las autoridades bolcheviques de la región de los Urales pensaban que los Romanov no debían seguir con vida. Si sus simpatizantes los rescataban, la familia se convertiría en un estandarte de la contrarrevolución. Y mientras el emperador y sus herederos estuvieran vivos, existiría la posibilidad de que otros países europeos reclamaran la devolución del poder a los legítimos gobernantes. Contradiciendo las intenciones del gobierno central, las autoridades locales decidieron asesinar a los Romanov.

Unas horas después de la ejecución, un alto funcionario bolchevique de Ekaterimburgo envió al gobierno central de Moscú un cablegrama con dos mentiras. Dijo que tras la ejecución de Nicolás, Alejandra y sus hijos habían sido evacuados a un lugar más seguro. También dijo que tenía en su poder documentos que probaban la existencia de una conspiración para liberar a los Romanov (la verdad es que no tenía ninguna prueba, era una excusa inventada para justificar el asesinato de la familia imperial). Una semana más tarde, Ekaterimburgo cayó en manos de los defensores de la monarquía.

Huesos con agujeros de balas

En septiembre de 1978, dos hombres se adentraron en un bosque cercano a Ekaterimburgo. Llevaban un instrumento metálico, parecido a un sacacorchos pero de un metro y medio de longitud, que hundían en la tierra para localizar objetos en el subsuelo. Con ese instrumento encontraron un madero enterrado. El descubrimiento los excitó, porque sabían que los Romanov habían sido sepultados en esa zona, y que sobre los restos de la familia se habían colocado maderos de vías de ferrocarril.

Los dos hombres eran Alejandro Avdonin y Geli Ryabov. Nativo de Ekaterimburgo, Avdonin era un geólogo que desde la adolescencia se había sentido atraído por la historia de los Romanov. Ryabov era escritor, director de cine y tenía un cargo en el Ministerio del Interior. Ambos habían investigado la ejecución de los Romanov y pensaban que era posible localizar los restos de la familia. Su principal fuente de datos era un informe redactado por Yurovsky, el jefe del escuadrón asesino. Este documento describía con lujo de detalles lo sucedido aquella noche en la casa Ipatiev, pero no indicaba el lugar exacto en donde habían sido sepultados los cuerpos.

Como ya empezaba la temporada fría y pronto el suelo se iba a congelar, Avdonin y Ryabov interrumpieron la investigación. Regresaron en mayo del año siguiente y excavaron el lugar. Encontraron tres capas de maderos de ferrocarril y, más abajo, los restos óseos de varias personas. “Cuando hicimos todo esto —declaró más tarde Ryabov—, nos temblaban las manos. Era imposible, daba miedo”.

Ryabov volvió a Moscú con dos cráneos que sacó de la tumba, pero no encontró a nadie dispuesto a examinarlos. En el Ministerio del Interior le dijeron que no había forma de obtener un permiso oficial para analizar esos huesos. Sus amigos del Comité de Seguridad del Estado le aconsejaron olvidar todo el asunto. De lo contrario, le dijeron, corría el riesgo de ser arrestado y sufrir un destino trágico. Avdonin y Ryabov devolvieron los huesos al lugar donde los habían encontrado.

Pasaron diez años y las cosas empezaron a cambiar. A fines de la década de 1980, el jefe de Estado Miguel Gorbachov impulsó las reformas que iban a conducir a la disolución del partido comunista y de la Unión Soviética. El 10 de abril de 1989, unos meses antes de la caída del Muro de Berlín, el periódico *Noticias de Moscú* publicó una nota donde Ryabov revelaba lo que habían descubierto en el bosque.

El gobierno autorizó una investigación oficial. De la tumba común se recuperaron cerca de ochocientos fragmentos de huesos. Los expertos rusos estimaron que pertenecían a cinco mujeres y cuatro hombres, y que tres de las mujeres eran muy jóvenes. Este resultado coincidía con la narración de Yurovsky, quien afirmaba que sus hombres habían enterrado nueve cuerpos juntos, pero que los otros dos habían sido quemados con gasolina y sepultados en otra parte.

Los huesos presentaban agujeros de balas y marcas de armas blancas. Las dentaduras tenían arreglos de oro, platino o porcelana, indicio de que sus poseedores habían pertenecido a la aristocracia. Los rostros estaban tan destrozados que no se pudo hacer una reconstrucción facial (el informe de Yurovsky decía que, para dificultar la identificación de los restos en caso de que alguna vez fueran encontrados, ordenó arrojar ácido sulfúrico sobre los cuerpos y desfigurar los rostros a culatazos).

Los expertos rusos identificaron los restos de Nicolás, Alejandra y el médico. Dijeron que no había sido posible individualizar los esqueletos de las tres mujeres jóvenes, porque tenían aproximadamente la misma edad y sus estructuras óseas eran muy parecidas. A último momento hubo una rectificación y, aparentemente por razones políticas pero con poco fundamento científico, se agregó a la lista de identificados el nombre de Anastasia, la más joven de las hijas de Nicolás y Alejandra. Más tarde, el equipo estadounidense que examinó los restos opinó que Anastasia no estaba entre las nueve personas encontradas en la tumba.

Lazos familiares

Como Rusia no tenía los medios para realizar análisis de ADN, le pidió ayuda al gobierno inglés. El genetista ruso Pablo Ivanov voló a Londres con pequeños fragmentos de fémures y tibias de los nueve esqueletos. La BBC envió al aeropuerto un coche fúnebre para recibir los restos (el encargado de la recepción contó que le había parecido inadecuado transportar a la familia imperial rusa en el portaequipaje de su Volvo). El equipo inglés que participó en el trabajo estaba liderado por Peter Gill. Uno de sus integrantes era Alec Jeffreys, el científico que había desarrollado la prueba de la huella digital del ADN (véase el capítulo 2).

En primer lugar, los ingleses investigaron los cromosomas sexuales. Los resultados confirmaron las conclusiones de los rusos: eran cinco mujeres y cuatro hombres. Después estudiaron el ADN nuclear y descubrieron que las tres jóvenes mujeres eran hijas de dos de los adultos encontrados en la tumba. También se demostró que no había parentesco alguno entre estas cinco personas y las otras cuatro.

La nieta del médico que acompañaba a los Romanov en la casa Ipatiev donó una muestra de sangre, cuyo ADN permitió confirmar que los restos de uno de los hombres encontrados en la tumba pertenecían a su abuelo.

Se habían demostrado los lazos familiares entre algunos de los integrantes del grupo, y la posibilidad de que se tratara de la familia imperial seguía en pie. Faltaba probar que los dos adultos identificados como padres de las jóvenes eran Nicolás y Alejandra. Para eso, era indispensable conseguir ADN de sus parientes.

Felipe, duque de Edimburgo, esposo de la reina Isabel II de Inglaterra y sobrino nieto de Alejandra, accedió a entregar una muestra de sangre. Como era descendiente de la emperatriz por línea materna, los investigadores usaron el ADN mitocondrial (figura 8). Las secuencias mitocondriales de Felipe y la mujer de la tumba resultaron idénticas. Ella era Alejandra.

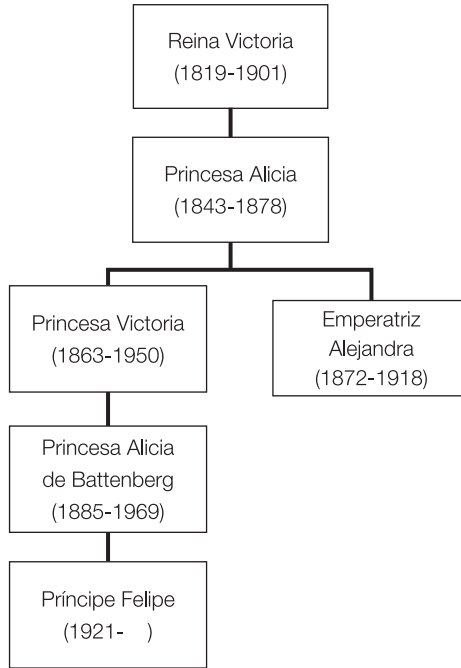


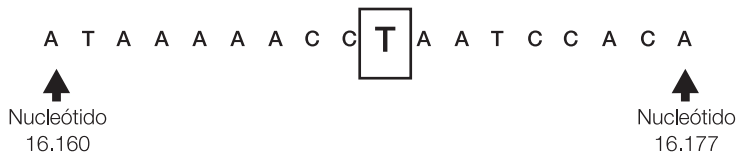
Figura 8. El ADN mitocondrial de la reina Victoria del Reino Unido se transmitió por vía materna a los cinco descendientes que aparecen en este esquema

Una mutación en la familia

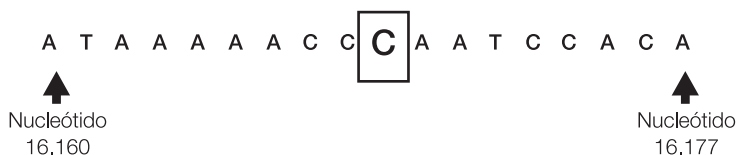
La identificación de Nicolás se complicó. Su más cercano pariente vivo era un sobrino que se negó a colaborar porque durante la revolución bolchevique Inglaterra no les había ofrecido asilo político a los Romanov. Los investigadores tuvieron que conformarse con el ADN de dos parientes más lejanos por línea materna: Jaime, duque de Fife, y Xenia, condesa de Cheremetev. Nicolás y estas dos personas eran descendientes por línea materna de la reina Luisa de Dinamarca y, por lo tanto, los cuatro llevaban

idénticos cromosomas mitocondriales (figura 9). Sin embargo, cuando se hizo la comparación, la coincidencia no fue completa.

En la región comprendida entre los nucleótidos 16.160 y 16.177, los cromosomas mitocondriales de Jaime, Xenia y el supuesto Nicolás presentaban una diferencia. Los tres tenían una T en la posición 16.169:



Pero algunos cromosomas mitocondriales del supuesto Nicolás tenían una C en esa posición:



Dentro de cada mitocondria hay muchos cromosomas, y se supone que todos son iguales. Entonces, ¿qué significaba este resultado? Las posibles respuestas eran desalentadoras. Las muestras podían estar contaminadas con ADN ajeno a los restos exhumados. O el hombre no era un Romanov, pero entonces ¿quién era y por qué estaba en esa tumba?

Los investigadores repitieron cuidadosamente los ensayos y obtuvieron el mismo resultado. Finalmente reconocieron que se habían topado con el raro caso en que, a causa de una mutación, en una misma mitocondria coexisten dos tipos de cromosomas: los que llevan la mutación y los que no la llevan.

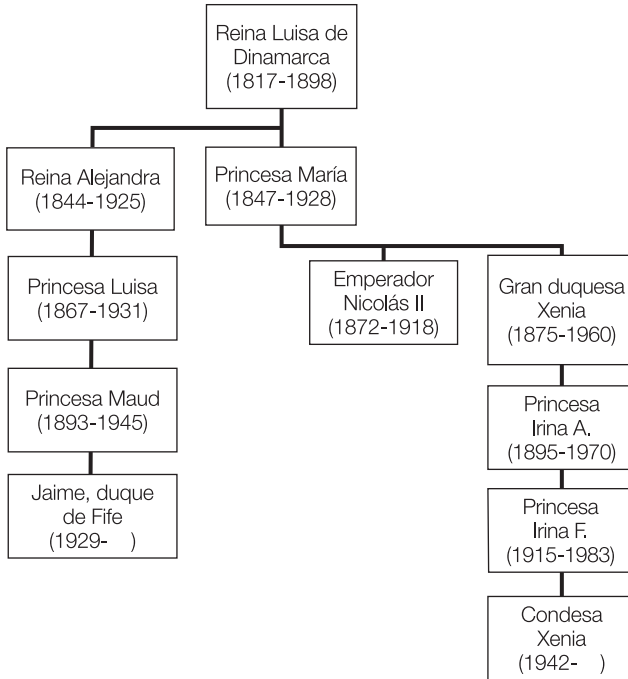


Figura 9. El ADN mitocondrial de la reina Luisa de Dinamarca se transmitió por vía materna a los diez descendientes que aparecen en este esquema (pero Nicolás II tenía, además, cromosomas mitocondriales con una mutación)

Este descubrimiento oscureció los resultados, porque cuestionaba la identidad del hombre que todos los otros datos señalaban como el último emperador de Rusia. Pero no era una gran sombra. Considerando la totalidad de la evidencia reunida hasta el momento —la ubicación de la tumba común; la coincidencia en el número, sexo y edades de las víctimas; las marcas de balas y bayonetas; los vínculos de parentesco y la semejanza entre su ADN y el de los parientes vivos de la familia imperial—, los investigadores calcularon que se podía

afirmar con un 98,5% de certeza que los restos pertenecían a Nicolás, su familia y sus acompañantes. Para achicar aún más el margen de error, tenían que encontrar un pariente materno de Nicolás que presentara la misma mezcla de cromosomas.

El principal candidato era el gran duque Jorge, hermano menor de Nicolás, que había muerto de tuberculosis en 1899 y había sido sepultado en la catedral de San Pedro y San Pablo, en San Petersburgo. Pero la Iglesia Ortodoxa Rusa no autorizó la exhumación del gran duque, porque la consideraba un sacrilegio. Llevó un año convencer a las autoridades eclesiásticas y finalmente se pudo tomar una muestra de los restos. Como los rusos no tenían los medios para analizar el ADN, recurrieron al Departamento de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos.

Dos fragmentos de la tibia y el peroné de Jorge fueron reducidos a polvo y sometidos al procedimiento para extraer el ADN mitocondrial. Igual que su hermano Nicolás, las mitocondrias de Jorge contenían una mezcla de cromosomas con una C o una T en la posición 16.169. Ahora la probabilidad de que los restos hallados en Ekaterimburgo fueran los de Nicolás era del 99,99%.

Anastasia

Una fría noche de febrero de 1920, en la ciudad de Berlín, un policía que hacía su ronda cerca de uno de los canales del río Spree escuchó el ruido de algo cayendo al agua. El hombre iluminó el canal con su linterna y distinguió a una persona que luchaba por mantenerse a flote. La ayudó a salir del canal y descubrió que era una mujer joven. El policía la interrogó varias veces, pero ella no respondió. Entonces la acompañó hasta un hospital cercano.

Los médicos constataron que la joven gozaba de buena salud pero no lograron hacerla hablar, así que la inscribieron

como “*Fräulein unbekannt*”, que significa “señorita desconocida”, y la dejaron internada. Unos días después la joven admitió que había intentado suicidarse, pero no explicó la causa de su decisión.

Las autoridades del hospital la derivaron a un asilo del Estado. En los meses siguientes, la mujer fue interrogada por la policía, le tomaron las huellas digitales y le sacaron fotos, pero no se pudo descubrir quién era. Ella no colaboró en absoluto, hasta que una noche le confesó a una enfermera que se llamaba Anastasia Romanov.

En las décadas siguientes, la mujer que sería conocida como Anna Anderson (nombre que adoptó en los Estados Unidos para evitar el acoso periodístico) enfrentó numerosas acusaciones de impostura. Pero así como ella no podía ofrecer ninguna prueba acerca de su identidad, nadie pudo demostrar tampoco que no era Anastasia.

En agosto de 1979, Anderson fue sometida a una intervención quirúrgica para extraerle un tumor ovárico. En esa ocasión le sacaron un fragmento de intestino que fue conservado dentro de un bloque de parafina. Años más tarde, ese fragmento proporcionaría el ADN que puso fin a la discusión acerca de su identidad. Pero hasta el día de su muerte, el 12 de febrero de 1984, nadie pudo demostrar si decía la verdad o mentía.

A mediados de los años noventa varios laboratorios, en forma independiente, compararon el ADN de Anna Anderson con el de Nicolás y Alejandra Romanov. Entre los científicos que realizaron este trabajo estaba Peter Gill, que también había participado en la identificación de los restos de la familia imperial. Además de la muestra de intestino conservada en el hospital desde 1979, se logró extraer el ADN de unos cabellos que el esposo de Anna había guardado entre las páginas de varios libros, dentro de sobres rotulados “cabellos de Anastasia”.

El ADN de Anderson resultó distinto de los de Nicolás y Alejandra. Ella no era hija del matrimonio imperial. Entonces, ¿quién

era la mujer que durante décadas le hizo creer a mucha gente, incluidos varios miembros de la familia Romanov, que era Anastasia?

Ya en la década de 1920, un detective privado contratado por el gran duque de Hess, tío materno de Anastasia, había averiguado que la impostora era una alemana llamada Franzisca Schanzkowska. Usando esta información, el grupo de Peter Gill comparó el ADN mitocondrial de Anna Anderson con el de Carl Maucher (sobrino nieto por línea materna de Franzisca Schanzkowska) y encontró que ambos eran parientes cercanos. El ADN indicaba con un 98,5% de certeza que Anderson y Schanzkowska eran la misma persona.

La otra tumba

Cuando los asesinos volvieron a entrar, Alejandro Romanov seguía sentado en la silla donde Nicolás lo había dejado unos minutos antes. Estaba “aterroizado”, relató más tarde Yurovsky. “Su rostro ceniciento estaba salpicado con la sangre de su padre”, describió otro de los presentes. Le dispararon varias veces. Se deslizó de la silla, pero no murió. Lo atacaron con una bayoneta y tampoco lograron ultimarlos. Todos ignoraban que Alejandro, al igual que su madre y sus hermanas, escondía debajo de su ropa las joyas que los Romanov llevaban a todas partes. Estaba literalmente envuelto con piedras preciosas que actuaban como un chaleco antibalas. Finalmente, Yurovsky sacó la pistola Colt que llevaba en el cinturón y disparó las dos balas que pusieron fin a la vida de Alejandro.

En la madrugada del 19 de julio de 1918, en medio de un bosque cercano a Ekaterimburgo, Yurovsky ordenó quemar dos de los once cuerpos. Su intención era reducir a cenizas a la ex emperatriz y a su hijo, pero los hombres se equivocaron y, en vez de Alejandra, rociaron con gasolina a una de sus hijas. Después cavaron un pozo y arrojaron en él lo que quedaba de los dos cuerpos. Los cubrieron con tierra y alisaron el terreno. Más tarde, en otra parte del bosque, sepultaron los nueve cuerpos restantes.

Un día de julio de 2007, en un claro del mismo bosque, Sergio Plotnikov encontró una ligera depresión del suelo. Plotnikov era un profesional de la construcción que los fines de semana trabajaba como voluntario en un equipo de historiadores aficionados que buscaban los restos de los dos Romanov perdidos.

Al hundir su pica en la depresión, algo ofreció resistencia y se escuchó un crujido. Podía ser carbón, pero también podía ser lo que estaban buscando. Llamó a uno de sus compañeros y se pusieron a cavar. Encontraron unos huesos que parecían humanos.

Al mes siguiente se hizo público el hallazgo de los restos de un muchacho de unos 12 años y una joven de alrededor de 20. Los huesos estaban en muy mal estado y presentaban señales de haber sido expuestos al fuego. Se recuperaron poco más de cuarenta fragmentos, incluidos algunos dientes (que son las partes más duras del cuerpo humano y, por eso, las que mejor se conservan).

El ADN de los restos fue analizado por el Departamento de Genómica de la Academia Rusa de Ciencias. Anticipándose a las posibles críticas, y para garantizar la transparencia de los resultados, el gobierno ruso envió muestras a laboratorios de diferentes países para que hicieran análisis independientes. Todos coincidieron. El ADN indicaba que los restos correspondían a un varón y una mujer que eran hijos de la pareja hallada dos décadas atrás en la primera tumba. Alejandro y su hermana habían sido encontrados.

Para confirmar esto, algunas secuencias del cromosoma Y del muchacho de la segunda tumba fueron comparadas con las del príncipe Andrés Andreevich, un primo lejano de Alejandro Romanov, y resultaron idénticas (figura 10).

Los científicos rusos consiguieron una inesperada muestra de sangre de Nicolás Romanov. El 11 de mayo de 1891, cuando tenía 22 años y aún no era emperador, mientras visitaba la ciudad de Osaka, en Japón, un guardia local había intentado asesinarlo. Nicolás recibió una herida de sable en la frente. El guardia trató de herirlo nuevamente, pero el príncipe Jorge de Grecia y Dinamarca, que formaba parte de la comitiva, detuvo

el golpe. La camisa ensangrentada de Nicolás fue conservada en los archivos de un museo de San Petersburgo, redescubierta a mediados de la década de 2000 y puesta a disposición de los científicos que participaban en la investigación de los Romanov. El ADN extraído de las manchas de sangre de la camisa coincidió totalmente con el del hombre encontrado en la primera tumba del bosque cercano a Ekaterimburgo.

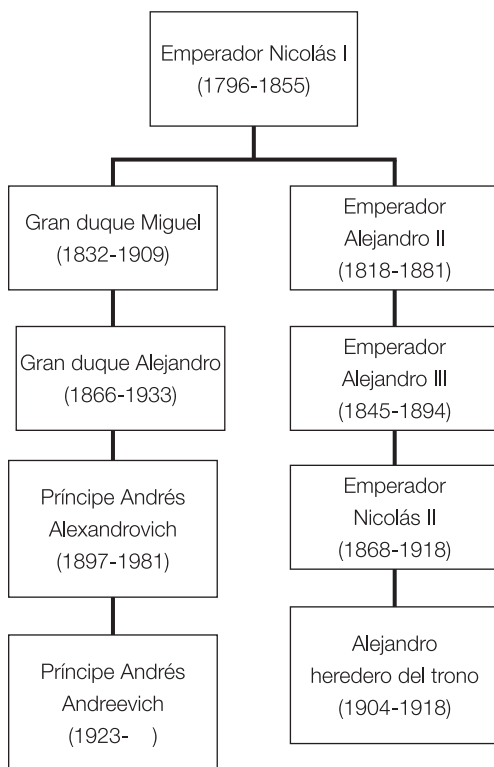


Figura 10. El cromosoma Y del emperador Nicolás I de Rusia se transmitió por vía paterna a los ocho descendientes que aparecen en este esquema

Epílogo

Mientras los Romanov permanecieron en la casa Ipatiev, los bolcheviques la llamaban “Casa del Propósito Especial”. Cuando terminó la guerra civil, la casa fue preservada como Museo de la Venganza del Pueblo. En 1977, Boris Yeltsin, en aquel entonces primer secretario del partido comunista en Ekaterimburgo, la mandó demoler. En su lugar se levanta hoy la Iglesia sobre la Sangre, llamada así para conmemorar lo que ocurrió allí la madrugada del 17 de julio de 1918.

A lo largo del siglo XX, muchas personas afirmaron ser Anastasia, Alejandro o alguna de las otras hijas de Nicolás y Alejandra Romanov. La identificación de los restos encontrados en las dos tumbas del bosque puso fin a todas las imposturas. Considerando la evidencia reunida, la posibilidad de que los restos no pertenezcan a la familia Romanov es bajísima.

Los rusos y los estadounidenses nunca se pusieron de acuerdo acerca de la identidad de la joven sepultada en la segunda tumba. Para los rusos, es María; para los estadounidenses, Anastasia. La evidencia provista por el ADN es insuficiente para resolver esta cuestión.

Entre 1991 y 1998, los restos encontrados en la primera tumba permanecieron en la morgue de Ekaterimburgo. Era fácil acceder al lugar, así que, además de científicos que iban a estudiarlos, entraron desde personas que querían ofrecer sus respetos a los difuntos hasta ladrones que lograron llevarse algunos huesos.

El 17 de julio de 1998, al cumplirse ochenta años de la ejecución, los restos de las nueve personas encontradas en la primera tumba fueron sepultados en una capilla de la catedral ortodoxa de San Pedro y San Pablo, en San Petersburgo. En esta catedral se encuentran casi todos los emperadores y emperatrices rusos desde el siglo XVII.

En agosto de 2000, la Iglesia Ortodoxa Rusa declaró *strastoterpets* a Nicolás, su esposa y sus cinco hijos. El término significa

“portadores de pasión” y representa una categoría de santidad. A diferencia de los mártires, que son asesinados a causa de sus creencias, se considera portadores de pasión a quienes enfrentaron la muerte con humildad cristiana.

La iglesia no encontró razones para declarar portadores de pasión a la doncella Ana Demidova, al médico Eugenio Botkin, al asistente Alejandro Trupp ni al cocinero Iván Kharitonov. Ellos acompañaron voluntariamente a los Romanov mientras la familia estuvo arrestada, sin imaginar que eso iba a costarles la vida.

Índice

Este libro (y esta colección)	7
Acerca del autor	10
1. Viaje al ADN	13
Descrito en una carilla, 14. Filamentos en el núcleo celular, 17. Desenrollando la molécula de ADN, 19. El genoma considerado un libro lleno de historias, 22	
2. La otra huella digital	29
Horror en Narborough, 32. La prueba del Dr. Jeffreys, 33. El ADN delator, 34. Tras las huellas del ADN, 35. Abuelas y nietos, 38	
3. Y heredarás este cromosoma...	41
Pensamientos en una sinagoga, 43. Dime cómo es tu cromosoma..., 44. ...y te diré si descendes de Aarón, 45	
4. Mujeres estelares en la historia de los homínidos	47
Lucy, 50. Eva, 53. Úrsula, Xenia, Helena, Velda, Tara, Katrine, Jasmine, 56	
5. Historias que cuentan los cromosomas Y	60
Matrimonios y ADN, 62. La identidad (genética) de los judíos, 64. La leyenda de los lembas, 66. Cuando Jefferson conoció a Sally..., 68	

6. El último de los neandertales **73**

Todos los huesos petrificados, 74. Es un soldado mongol... es un cosaco desertor... ¡No, es un neandertal!, 75. Diez escenas de la vida cotidiana de los neandertales, 77. Entre humanos y neandertales... ¿hubo algo?, 79. Diferencias en el ADN, 81. Observaciones formalmente correctas, 81. El ADN neandertal está entre nosotros, 83

7. Una cuestión de piel **85**

El complejo, impreciso y arbitrario concepto de raza, 85. La supremacía de la raza pura, 87. “En la especie humana, el concepto de raza no sirve para nada”, 88. Daños y beneficios de la radiación UV, 89. Menos pelo, más pigmentos, 90. Nace una hipótesis, 91. Prepucios al sol, 92. Mujeres y otras excepciones, 94

8. Una tumba para los Romanov **95**

Disparos en la madrugada, 97. Un cablegrama con dos mentiras, 98. Huesos con agujeros de balas, 100. Lazos familiares, 102. Una mutación en la familia, 103. Anastasia, 106. La otra tumba, 108. Epílogo, 111

9. El ADN del Zodiaco **113**

El que mataba por diversión, 115. Las víctimas, 115. Las cartas del asesino, 117. El sospechoso número uno, 120. Encontrado en una estampilla, 121. Sueños de crímenes perfectos, 122

Palabras finales **125**

Palabras finales para la segunda edición, 126

Lecturas sugeridas **129**

Glosario **133**