



Pasión por la ciencia: la vida de Rosalind Franklin

Carlos Alberto Velázquez Olivera

Resumen

Hace unos días se cumplieron 100 años del natalicio de una de las científicas más notables del siglo XX: Rosalind Franklin. Ha sido principalmente conocida por la falta de reconocimiento a su contribución al descubrimiento de la estructura del ADN y su caso ha llegado a simbolizar la injusticia y el machismo aún predominantes dentro de la ciencia. Sin embargo, sus contribuciones se extendieron mucho más allá de ese gran hallazgo, y el mejor homenaje que se le puede hacer es verla como la versátil e incansable investigadora que fue.

Palabras clave: ADN, rayos X, virus, Nobel, sexismo.

Una chica judía con ansias de volar

Rosalind nació en 1920 y fue la segunda de los 5 hijos de una familia judía inglesa. La rama paterna de la familia de Rosalind se dedicó a la banca y a la impresión además de administrar una extensa red filantrópica. Por el lado materno, su bisabuelo Jacob Waley fue profesor de matemáticas en la Universidad de Londres.

A pesar de ser una comunidad en la que había mucho talento, los judíos ingleses eran mirados con recelo al igual que en muchas otras partes de Europa y el mundo. Eso marcó mucho a Rosalind y la ayudó a la formación de uno de los rasgos de su personalidad: la preferencia por un ambiente de trabajo libre e internacional por encima de las lealtades nacionales.

En la primera época de su vida la predicción más acertada, aunque inadvertida, del futuro científico que le esperaba vino de su madre, quien en una de las páginas de su diario anotó: "Rosalind es alarmanamente inteligente- se pasa todo el tiempo haciendo aritmética por puro placer, e invariablemente tiene el resultado correcto en sus sumas".

A los 11 años Rosalind inició su educación en una escuela con una visión progresista del rol de las mujeres en la sociedad, la Escuela Femenil de St. Paul, fundada en Inglaterra apenas en 1904, ya para ese momento era notable porque muchas de sus egresadas tenían puestos respetables y prominentes como abogadas, médicas y servidoras públicas. Fue el entorno perfecto para que el talento natural de Rosalind creciera, y también donde cultivó su amor por el deporte.

Los intereses de Rosalind siempre fueron bastante claros, y a los 16 años decidió que las ciencias eran lo suyo, de manera que decidió asistir a las clases de matemáticas, química y física de su colegio, aunque evitó los cursos de biología y botánica, a los que solían ir las otras chicas con el propósito de ingresar después en una escuela de medicina.

Universidad y guerra

Durante la década de 1930, los tormentosos eventos europeos que llevarían a la Segunda Guerra Mundial dejaron su marca en la vida familiar de Rosalind, ya que el ascenso del nazismo amenazaba a todos los judíos en territorios con influencia alemana, e Inglaterra se convirtió en un polo de atracción para la inmigración de refugiados. El padre de Rosalind se involucró de manera decidida en la empresa de salvar a tantos de sus correligionarios como fuera posible, y ella también lo ayudó lo más que pudo. También en esa época su colegio la premió por su desempeño sobresaliente en ciencias, especialmente en física, y en una carta de reconocimiento que le extendieron se remarcaba que "Rosalind Franklin representa una gran promesa, y su trabajo, especialmente en el área de la física, revela un profundo conocimiento y un genuino aprecio de los puntos más finos de esta materia". Logró el primer lugar en química en el examen de ingreso a la Universidad de Cambridge.



Figura 1. Rosalind Franklin no sólo fue una excelente científica, también una deportista apasionada, que gustaba especialmente de hacer caminatas, ir en bicicleta y escalar montañas.

A pesar de que Cambridge había permitido que las mujeres asistieran a sus cursos desde 1896, la realidad es que su posición era muy desventajosa, ya que la universidad no las consideraba como parte integrante de su comunidad, por lo que no podían aspirar a un grado académico en toda regla, sino sólo a un título honorífico. A pesar de todo esto, las estudiantes en general tenían un buen ambiente para desarrollarse. Aquí el talento de Rosalind encontró lo que necesitaba para florecer y se lanzó con decisión al estudio de la química, física y matemáticas. También al hallar por primera vez un buen equipamiento para ello, se acercó al estudio de la mineralogía. Rosalind era una entusiasta del conocimiento, y rápidamente se unió a sociedades y clubes de estudio y asistió a conferencias sobre materias muy distintas y variadas, desde la fluorescencia a la biología de los pingüinos y las ballenas. Esta fue una época de ebullición intelectual para la futura científica, en la que además pulió sus habilidades de investigación en el laboratorio.

Pero el estímulo más importante de esos años provino de las conferencias sobre una nueva disciplina: la difracción de rayos X. Cambridge alojaba en esa época a los dos representantes más importantes de ese campo, los hermanos William Henry y William Lawrence Bragg, que en 1915 recibieron el premio Nobel por el uso de los rayos X para revelar la estructura molecular de varias sustancias cristalinas.

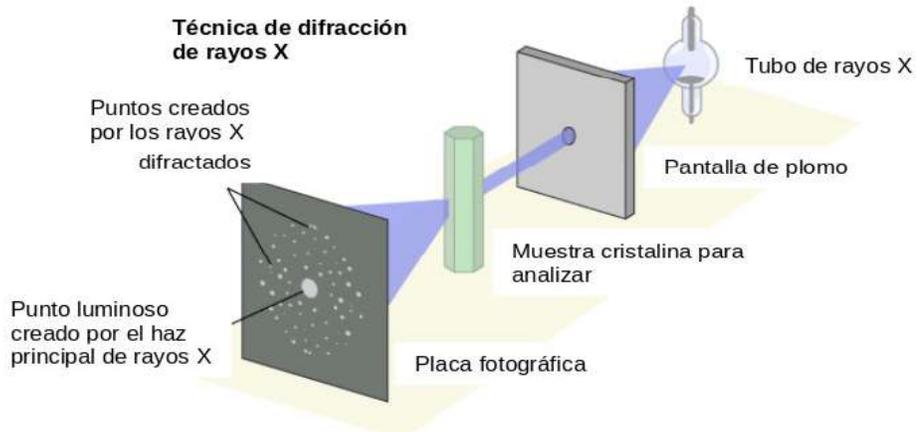


Figura 2. Rosalind se especializó en el uso de la técnica de difracción de rayos X, la cual es capaz de darnos información acerca de la estructura cristalina de una sustancia.

En este tiempo, la vida de Rosalind combinó el apasionamiento académico con la constante preocupación por el agravamiento de la situación de Europa, que se precipitaba sin control a una guerra que padeció principalmente su comunidad. En más de una ocasión se enfrentó a la indiferencia de muchos de sus compañeros en la universidad. El fantasma de la guerra estaba constantemente flotando en el aire. Durante su segundo año en la universidad ella incluso asumió la responsabilidad de evacuar ordenadamente a un grupo de unas 10 personas en caso de amenaza de ataque aéreo.

Su filosofía de la vida está brillantemente expuesta en una carta que le envió a su padre sobre la visión religiosa que él tenía:

Con frecuencia declaras [...] que he desarrollado una perspectiva completamente unilateral y miro todo y pienso en todo en términos de ciencia. Obviamente, mi método de pensamiento y razonamiento está influenciado por un entrenamiento científico; si no fuera así, mi entrenamiento científico habría sido un desperdicio y un fracaso. Pero miras a la ciencia [...] como una especie de invención desmoralizadora del hombre, algo aparte de la vida real, y que debe ser cuidadosamente guardada y separada de la existencia cotidiana. Pero la ciencia y la vida cotidiana no pueden ni deben separarse. La ciencia, para mí, da una explicación parcial de la vida. Hasta dónde llega, se basa en hechos, experiencias y experimentos.

[...] Estoy de acuerdo en que la fe es esencial para el éxito en la vida (éxito de cualquier tipo), pero no acepto su definición de fe, es decir, la creencia en la vida después de la muerte. Desde mi punto de vista, todo lo que es necesario para la fe es la creencia de que haciendo

nuestro mejor esfuerzo nos acercaremos al éxito y que vale la pena alcanzar el éxito en nuestros objetivos (la mejora de la suerte de la humanidad, presente y futuro). Cualquier persona capaz de creer en todo lo que la religión implica obviamente debe tener esa fe, pero mantengo que *la fe en este mundo es perfectamente posible sin la fe en otro mundo. . .*

Carbones cristalinos

En sus primeros años de actividad científica fuera del ambiente universitario, Rosalind se enfrentó con una de las realidades más duras y que más sueños científicos tempranos destruye: tuvo un supervisor sin mucho interés por sus subordinados, que le dio un tema poco adecuado para sus habilidades y con poco potencial para dar resultados. Finalmente, ante la imposibilidad de progresar en ese ambiente y ante su apremiante necesidad de contribuir con sus habilidades científicas al esfuerzo por ganar la guerra, consiguió un puesto en la recientemente fundada *British Coal Utilisation-Research Association* (BCURA), donde su proyecto de investigación estaba enfocado a dilucidar cuáles eran los detalles de la estructura cristalina de los diferentes tipos de carbón, especialmente la diferencia entre los carbones que al calentarse se convertían en grafito y los que no. Este tema de investigación, con un profundo interés para la industria, sería muy fructífero y acompañaría a Rosalind por el resto de su vida, y durante estos primeros años le permitiría hacer sus primeras publicaciones científicas.

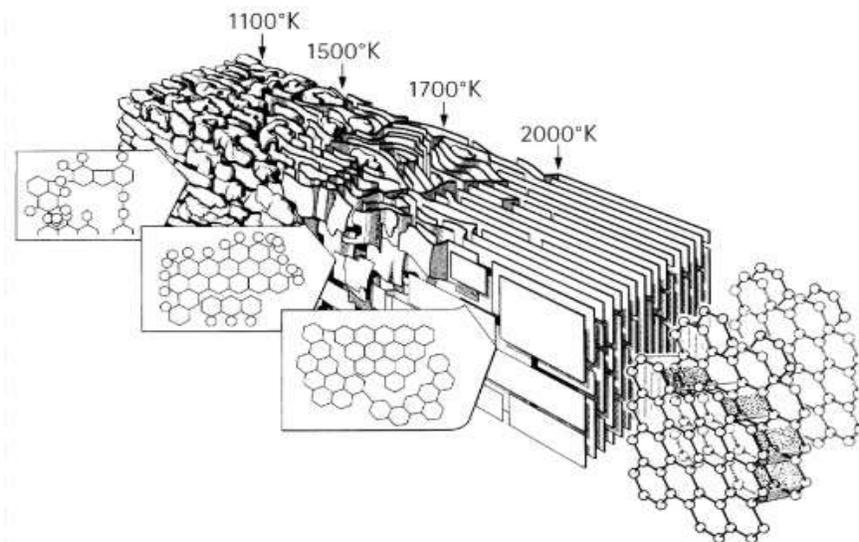


Figura 3. Las primeras contribuciones perdurables de Rosalind se centraron en la explicación de la estructura de los diferentes tipos de carbón, y se debe a ella la definición de la existencia de carbonos grafitizables y no grafitizables. En la ilustración tenemos una visión moderna del proceso de grafitización.

Al finalizar la guerra, Rosalind pudo reevaluar las posibilidades de su carrera científica y decidió probar suerte en el extranjero, más concretamente en Francia. La decisión probó ser de lo más acertada, y pronto se vio trabajando en un ambiente completamente nuevo y estimulante, pues todos los acontecimientos vividos durante la primera mitad del siglo XX (la primera guerra, el nacimiento de la Unión Soviética, la crisis del 29, el ascenso y la caída del nazismo) habían creado un ambiente de discusión eufórico en la Europa continental, del cual Inglaterra siempre quedó bastante separada. Rosalind se sintió totalmente a gusto en este ambiente y fue una participante apasionada, y todas las fuentes concuerdan en que era una defensora tenaz de sus propias ideas.

En cuanto a la ciencia, la elección no pudo ser mejor, y durante esos años se consagró como una de las investigadoras con más reputación en el estudio de la estructura cristalina de los distintos tipos de carbón existentes. Todos sus estudios finalmente le permitieron postular la existencia de carbonos que en ninguna circunstancia se pueden

convertir en grafito, y estableció el nombre de carbones grafitizables y carbones no grafitizables, la cual perdura hasta hoy en día. El carbón no grafitizable sigue siendo una fuente de estudio en la que hay cuestiones por resolver.

La doble hélice de la discordia

Sin embargo, en 1949 decidió probar suerte nuevamente en Inglaterra, y para 1950 logró ser contratada en el *King's College*, donde bajo la batuta de J. T. Randall, inicialmente, pretendía utilizar su habilidad en el uso de las técnicas de análisis cristalográfico con rayos X para investigar las propiedades y estructura de algunas proteínas y los cambios que sufrían al desnaturalizarse, pero de último momento su tema fue cambiado para que investigara la estructura de un nuevo tipo de moléculas que estaban atrayendo la atención de físicos y biólogos: el ácido desoxirribonucleico. Así como en los círculos intelectuales había una ebullición de ideas izquierdistas, en el ámbito científico el descubrimiento de los mecanismos biológicos y su explicación desde un punto de vista físico y molecular estaban ganando relevancia como un misterio a desentrañar. Este ha sido un capítulo de su vida ampliamente explorado y muchas veces es el único por el cual ha sido conocida. Lo que podemos decir en esta sucinta reseña es que en el transcurso de sus investigaciones Rosalind paulatinamente se acercó más y más a desentrañar por sí misma la forma de la molécula de ADN, aunque en el camino más de una vez se alejó de la respuesta. Sin embargo, no debemos de dejar de tener en cuenta que Rosalind era mucho más una física y una cristalógrafa que una bióloga, y su aproximación a la hora de tratar de comprender la estructura del ADN, obedecía a esta formación: ella estaba más interesada en afinar las habilidades que le permitirían entender la forma de esa molécula, así como la de muchas otras, y no tanto en relacionar esta comprensión con sus consecuencias biológicas.



Figura 4. A la izquierda la famosa fotografía 51, tomada por Franklin y que ayudó a Watson y Crick a crear su modelo de la doble hélice. Esta es considerada por muchos científicos una de las fotos más trascendentales en la historia de la ciencia. A la derecha una representación artística de la doble hélice de ADN.

Por otra parte, el ambiente poco estructurado de trabajo creado por Randall, que de manera informal permitió que mucha de la información generada en el grupo de investigación fluyera hacia otros lados, permitió que James Watson y Francis Crick, que buscaban dilucidar la estructura de la molécula desde un punto de vista mucho más biológico, utilizaran para su investigación muchas de las evidencias del trabajo que se hacía ahí, y especialmente las excelentes imágenes de difracción de rayos X hechas por Rosalind.

Aunque en general en todo este asunto Watson y Crick se saltaron muchas de las reglas básicas de convivencia en ese entonces entre distintos investigadores y grupos de investigación, debemos decir que por desgracia esto no suele ser la excepción cuando los científicos se encuentran ante la visión de descubrimientos trascendentales cercanos, y, por otra parte, en su momento, desde el punto de vista de Rosalind, este era solamente uno de los muchos proyectos de investigación en los que pensaba estar involucrada. Finalmente, los resultados de Watson,

Crick, Maurice Wilkins y Rosalind fueron publicados en el mismo número de la revista *Nature* en distintos artículos, pero la forma en la que se reportaron los resultados, las palabras utilizadas y el orden de aparición de los artículos fueron hábilmente negociados por Watson y Crick, que entendían lo mucho que en el futuro podría venir para ellos de esta publicación.

Poco después de todo esto, el grupo de investigación creado por Randall comenzó a disolverse y Rosalind nuevamente tuvo que buscar un área de investigación desde la cual continuar aportando con su trabajo. Finalmente la encontró y esta nueva área de trabajo seguiría orientada hacia la biología, pues ahora se dedicaría a la investigación del virus mosaico del tabaco, trabajando bajo la dirección del afamado J. D. Bernal, el extravagante científico pro bolchevique de Inglaterra.

Esta es una nueva época en la que se demuestra la madurez de una investigadora de apenas 33 años, capaz de allegarse los medios y formar un grupo de investigación dinámico que persigue objetivos claros y enriquecedores. Durante el transcurso de estas investigaciones, Rosalind y su grupo descubrieron y describieron la estructura del virus, que tiene la forma de un tornillo granulado y hueco, mientras que el ARN, contrario a lo que se pensaría, no se aloja en el interior del tornillo, sino que está enredado alrededor.

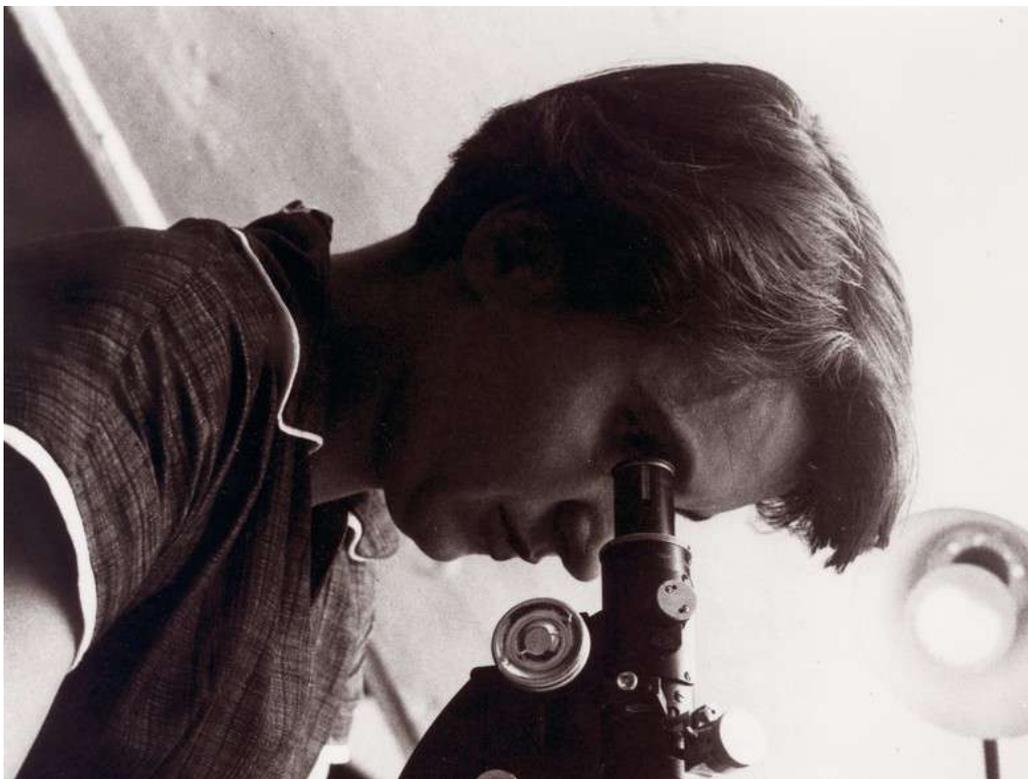


Figura 5. Rosalind Franklin utilizando un microscopio.

Pero aun en esta etapa de madurez, siguió con la lucha constante para darle el lugar que merece a la investigación, lo cual incluye obtener las condiciones apropiadas para el propio investigador, lo que requirió de un esfuerzo constante y mayor aún que el que debían hacer sus contrapartes masculinas, como lo atestigua esta carta a la *Agricultural Research Council* (ARC) que era la institución que la financiaba en ese momento:

Tengo 35 años, he estado investigando a tiempo completo continuamente durante los últimos 14 años y obtuve mi doctorado hace 10 años. No puedo creer que haya alguna regla que impida que el ARC pague un salario superior a £ 1,080 por año a una persona de mi edad y experiencia. Mi salario actual es menor de lo que debería recibir si hubiera hecho una carrera en la enseñanza universitaria o en el Servicio Civil Científico, y también es menor que el promedio recibido por los físicos de mi edad. En vista del hecho de que no tengo seguridad de empleo y, sin embargo, tengo un cargo de considerable responsabilidad, esto me parece totalmente injusto.

El cruel final

Durante 1956, Rosalind se embarcó en un viaje por distintas universidades y centros de investigación de EU, donde fue bienvenida con merecidos reconocimientos a su trabajo y con un vivo interés por parte de quienes atendieron sus conferencias, y fue recibida con los brazos abiertos en todos los laboratorios a los que fue invitada. Aprovechó todo ese tiempo para tejer redes de colaboración y enterarse de las nuevas ideas que se estaban explorando. Pensaba utilizar todos estos nuevos estímulos para reforzar el trabajo de su propio grupo; sin embargo al final del viaje comenzó a sentir dolores abdominales severos. De regreso en Inglaterra, se confirmó lo peor: tenía cáncer de ovario.

Se sometió a varias operaciones para tratar de detener la propagación del cáncer, pero fue imposible. Durante su último año de vida, utilizó todo su empeño para asegurar que su grupo de investigación tuviera el financiamiento que necesitaba para seguir existiendo aun después de su muerte, y con la tenacidad de su liderazgo consiguió establecerlo sobre bases firmes. Incluso durante esa etapa tuvo la osadía de emprender una nueva línea de investigación: la estructura molecular del virus de la poliomielitis. Continuó trabajando hasta que la enfermedad se lo impidió por completo. Falleció el 16 de abril de 1958 a los 37 años.

El grupo de investigación creado por Rosalind continuó su camino, y el compañero intelectual con el que compartió sus últimos años de estudio, Aaron Klug, nunca negó la fuerte influencia científica y humana que la presencia de Rosalind dejó en él.

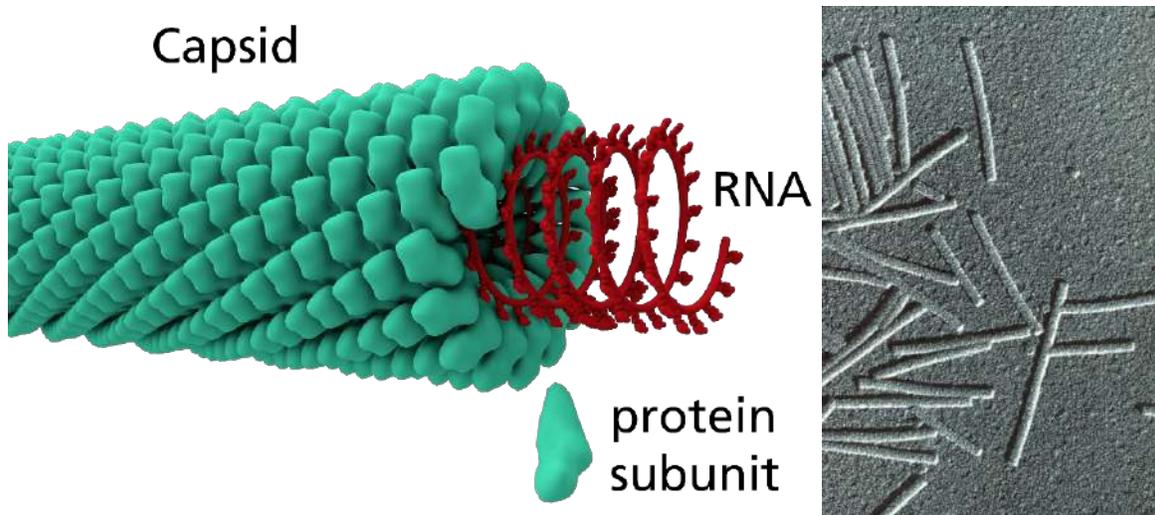


Figura 6. *Virus Mosaico del Tabaco (TMV).* Rosalind y su grupo fueron capaces de demostrar que el ARN de este virus está enredado alrededor de su cubierta proteica.

Él continuó con el uso de los métodos cristalográficos de Rosalind Franklin y los utilizó para desentrañar la estructura de los complejos proteínicos de los ácidos nucleicos, ayudándose también con técnicas de microscopía electrónica. Estos trabajos finalmente le valieron el premio Nobel de Química de 1982. Durante su discurso recordó a Rosalind y dijo:

Fue Rosalind Franklin quien me dio el ejemplo de abordar problemas grandes y difíciles. Si su vida no hubiera sido trágicamente corta, ella bien podría haber estado en este lugar antes que yo.

Finalmente, si hay algo que debemos decir es que el compromiso científico de Rosalind Franklin es la mejor lección que todos podemos tomar de su apasionada vida.

Bibliografía

- Brenda Maddox. Rosalind Franklin: The Dark Lady of DNA. Harper Perennial, NY, 2003.
- Peter J. F. Harris. Rosalind Franklin's work on coal, carbon, and graphite. Interdisciplinary Science Reviews, Vol. 26(3), 2001.
- Juan Pablo Álvarez A. Viñeta Histórica: Rosalind Franklin y el descubrimiento de la estructura del ADN. Rev. Med. Clin. Condes, 26(4), 544-549, 2015.
- Anne Sayre. Rosalind Franklin and DNA. Norton Library, 1978.
- Aaron Klug. Nobel Lecture: From macromolecules to biological assemblies. 8 de diciembre de 1982.

Figuras

Ilustración inicial:

<http://revistamito.com/wp-content/uploads/2014/03/Rosalind-Franklin.jpg>

Figura 1:

https://redescolar.ilce.edu.mx/sitios/micrositios/25julio_rosalind_franklin/img/rosalind_franklin.jpg

<https://iiif.nlm.nih.gov/nlm:nlmuid-101584586X127-img/full/800,/0/default.jpg>

Figura 2:

https://undsci.berkeley.edu/admin/media/1/46420_evo_resources_resource_image_134_original.gif

Figura 3:

<https://qph.fs.quoracdn.net/main-qimg-761babaa79b0aae9899200e441ddb2e>

Figura 4:

<https://mujeresconciencia.com/2014/05/09/el-caso-de-roosalind-franklin/>

<http://compartiendoBiogeo.blogspot.com/2017/02/como-resolver-problemas-de-genetica-uno.html>

Figura 5:

<https://aws.revistavanityfair.es/prod/designs/v1/assets/785x589/212839.jpg>

Figura 6:

Thomas Splettstoesser (www.scistyle.com)

<https://www.sciencesource.com/archive/Tobacco-Mosaic-Virus--TEM--SS2304521.html>