

**VIII CONGRESO VIRTUAL SOBRE  
HISTORIA DE LAS MUJERES.  
(DEL 15 AL 31 DE OCTUBRE DEL 2016)**



**Nettie María Stevens**

**“De la Genética y las bases biológicas de los hombres y las mujeres”.**

**Antonio Martín González**

**M<sup>a</sup> Jesús Martín González**

## VIII CONGRESO VIRTUAL



### SOBRE HISTORIA DE LAS MUJERES

(Del 15 al 31 de Octubre de 2016)



### Nettie María Stevens

*“De la Genética y las bases biológicas de los hombres y las mujeres”*

Nettie María Stevens nació el 7 de julio de 1861, en Cavendish, Vermont. Fue una erudita científica de la época y consiguió revolucionar diferentes ramas de la citología y la genética en un mundo de opiniones masculinas.

**Martín González, Antonio, Martín González M<sup>a</sup> Jesús**

## INDICE DE CONTENIDO

<b>1. Objetivos.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Procedimiento a seguir.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Fuentes de Recogida de Información.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>4</b>
<b>I. Contexto Histórico</b>	
<b>II. Nettie María Stevens</b>	
<b>III. La Determinación Cromosómica del sexo. M.S. Nettie</b>	
<b>IV. Sus Investigaciones Científicas.</b>	
<b>V. Mendel</b>	
<b>5. Conclusiones.....</b>	<b>25</b>
<b>6. Referencias APA.....</b>	<b>25</b>



## 1. Objetivo.

El principal objetivo de este proyecto se ha basado en la investigación biográfica de la protagonista a describir, mediante el estudio de libros y referencias de autores cuyos capítulos se encontraban en inglés y catalán.

Otro de los objetivos fundamentales ha sido, generar un documento más extenso acerca de los hallazgos de esta mujer a lo largo de la historia en el campo de la ciencia y la genética. Cuyas valoraciones frente a los hombres en la historia fueron de gran utilidad y cuya metodología de estudio científico produjo una renovación de los conocimientos de la época.

## 2. Procedimiento a seguir.

La metodología a seguir para la realización de este proyecto se ha basado en realizar una contextualización histórica del período en el que se encontraba la protagonista a describir. Así mismo, se ha establecido una descripción bibliográfica de la autora a lo largo de sus experiencias y se han abordado algunos de los trabajos de investigación más importantes realizados por ella. En relación s su trabajo, también se ha descrito las bases de una de las leyes científicas que más pudieron incentivar su trabajo a lo largo de su vida.

## 3. Fuentes de recogida de información:

- Libros del Inglés (Moira Davison Reynold, editado por *McFarland Company*)
- Libros del Catalán.(Universidad autónoma de Barcelona)
- Libros de Genética. (Universidad de Barcelona)
- Datos de artículos de la Biblioteca Mundial Digital.

***\*En el apartado de Referencias APA, se pueden encontrar con más especificidad, las características de los libros utilizados.***

#### **4. Resultados.**

##### **4.I. Contextualización Histórica.**

##### **1881. Inmigración, movimientos sociales y vida cotidiana (Estados Unidos). Clara Barton funda la Cruz Roja Americana.**

Clara Barton, el nombre popular por el que se conoce a Clarissa Harlowe Barton (1821-1912), es más conocida por haber fundado la Cruz Roja Americana. Trabajó como maestra de escuela entre 1836 y 1854, y más tarde como copista en la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de EE.UU, en Washington D. C.

Durante la Guerra Civil estadounidense organizó ayuda para los soldados heridos y fue apodada “el ángel del campo de batalla”. Más tarde trabajó para la Cruz Roja Internacional durante la guerra franco prusiana de 1870-1871. Estableció la filial estadounidense de la Cruz Roja en 1881 y se desempeñó como presidente de la organización entre 1881 y 1904. Barton escribió “La historia de mi infancia en su casa en Gren Echo, Maryland, cuando ya se había jubilado”

Según explica en el prefacio, el objetivo de su libro era responder a los pedidos de los niños en cuyas clases de historia estadounidense se trataba su vida. En el libro cuenta que creció en una granja de Massachusets y que era la menor de diez hermanos y como se convierte en maestra de escuela de primaria a los 17 años. (Biblioteca Mundial Digital, Recuperado en 2016).

##### **1882. Ley de Exclusión China. EE.UU.**

En la primavera de 1882 la ley de exclusión china fue aprobada por el congreso y firmada por el presidente Chester A. Arthur. Esta ley establecía una moratoria absoluta de diez años de la inmigración laboral china. Por primera vez, la ley federal prohibió la entrada de un grupo étnico alegando que esto ponía en peligro el orden social. (Biblioteca Mundial Digital, Recuperado en 2016).

##### **1901. Guerra Hispano Estadounidense: Los EE.UU. adquieren Puerto Rico y Guam, ocupan Cuba y Filipinas.**

Las hostilidades comenzaron el 12 de mayo con el bloqueo y bombardeo de la ciudad de San Juan por parte de la Marina de los EE.UU. A esto le siguió el desembarco de una fuerza de 1300 soldados estadounidenses en la costa de Guánica el 12 de julio. (Biblioteca Mundial Digital, Recuperado en 2016).

4.II. Nettie María Stevens.

### **Researcher in Cytology**

*“El varón y la hembra fueron creados” - Génesis 1:27.*

La Universidad de Bryn Mawr, tenía mucha influencia en la vida profesional de Nettie Stevens. A diferencia de Cornelia Clapp, ella estaba relativamente libre de obligaciones docentes y por lo tanto, capaz de perseguir sus intereses de investigación. Su hallazgo más importante demostró la relación entre dos conjuntos de cromosomas sexuales y la determinación del sexo.

Nettie María Stevens nació el 7 de julio de 1861, en Cavendish, Vermont, junto con Ephriam Stevens y Julia (Adams) Stevens. Poco se sabe de los padres, salvo que eran de Nueva Inglaterra; Ephriam era de Chelmsford, Massachusetts, y se sabe de un carpintero trabajador que se encontraba con ellas; y Julia murió poco después en 1863. Nettie y su hermana fueron atendidos por una antigua madrastra llamada Ellen Thomson.

La familia se trasladó a Westford, Massachusetts, donde hacia 1875 Ephriam había acumulado una considerable propiedad. Nettie fue a escuelas públicas y privadas, se graduó en la Academia de Westford en 1880. Después de un periodo como profesora de secundaria, asistió a Westfield escuela normal del estado de Massachusetts desde 1881 hasta 1883. Allí se distinguió a sí misma como una excelente estudiante. También participó en los debates universitarios y tocaba el piano, y supo gestionar su vida para completar el recorrido en un tiempo récord. Nettie siguió una carrera docente altamente valorada desde hace algunos años, y por un tiempo, trabajó en la biblioteca de Chelmsford. Hay pocas pistas que den a entender su personalidad.

Se matriculó en la Universidad Stanford en 1896, y obtuvo tanto B.A. y M.A. grados de esa institución en California. Su campo era la biología con énfasis en

la citología, la rama que se ocupa de la apariencia microscópica y la estructura de las células.

Mientras estudiaba en Stanford, pasó cuatro veranos en *Hopkins Marine Laboratory* en Pacific Grove, California.

En el año 1900, Stevens aceptada en el Bryn Mawr College en Pennsylvania como una candidata para el programa “Ph.D”. Fundada por la *Sociedad de Amigos de la Biología* y abierto en 1885, Bryn Mawr fue uno de los colegios de las mujeres que ofreció títulos de posgrado. Desde su campo que era la citología, la elección fue afortunada. Edmund Beecher Wilson, de quien Conelia Clapp había estudiado en la universidad de Williams, fue el primer profesor de biología de *Bryn Mawr*. Después se fue a la Universidad de Columbia en 1891 y fue sucedido por Thomas Hunt Morgan, un futuro premio Nobel. Ambos hombres fueron capaces e influyentes en los campos de la genética y la citología.

Stevens recibió una beca que le permitió pasar su segundo año predoctoral en la estación zoológica de Nápoles, Italia, y en el Instituto de Zoología de la Universidad de Würzburg, Alemania. En este último, estudió con Theodor Boveri, que estaba interesado en los cromosomas. (Ella volvería a Würzburg para un estudio adicional de 1908 a 1909.) En 1903, cuando se terminaron los requisitos del proyecto de Nettie del “Ph.D” ya se habían publicado varios artículos que tratan de la *regeneración*.

En el verano de 1903, Stevens convoca al Instituto Carnegie para una beca que le permitiese continuar el trabajo de investigación, en lugar de enseñar el próximo año. Declaró que su interés estaba en el estudio microscópico de la estructura de factores relacionados con la ley de Mendel.

En ese momento el conocimiento sobre la genética era muy limitado. Los cromosomas, que aparecen en el microscopio como estructuras en forma de varilla en la célula, se habían observado durante muchos años, pero su significado no se conocía. Se reconoció que cada especie tenía un número específico de cromosomas, y que en los núcleos de las células de óvulos y

esperma en un proceso especial, paso a paso, de división celular (meiosis) se veían reducidos a la mitad el número de cromosomas, de modo que su unión producía un nuevo individuo con la especie específica y cierto número de cromosomas. El trabajo de Gregor Mendel, publicado en 1866, fue ampliamente ignorado hasta su redescubrimiento en 1900. Mendel había demostrado que las características de la herencia fueron determinadas por factores de partículas, ahora llamados genes, para el que los cromosomas eran los vehículos; también que la transmisión de un par de factores se independizaban de la transmisión del otro par.

A partir de esta, la teoría avanzó un poco más, asimilándose que un número y un par de cromosomas eran de origen materno, y el otro de origen paterno. Esta teoría es ahora hecho, pero no todos los biólogos en ese momento estaban convencidos de que los cromosomas estaban vinculados a la determinación del sexo. Se necesitaba una prueba experimental.

En 1903 W. S. Sutton inició una asociación entre los factores y los cromosomas de Mendel. Un estímulo definitivo a la investigación de Stevens fue la sugerencia de C. E. McClung, de que un cromosoma "accesorio", conocido como el cromosoma X, determina la masculinidad. Aunque esta sugerencia después se comprobó incorrecta. Es el cromosoma Y el que determina la masculinidad. La idea estimuló el interés de Nettie, ya suscitada por su trabajo con Boveri. Su solicitud de una beca de investigación fue apoyada por Morgan.

*He noted:*

*"Her independent and original mind and that she "does thoroughly whatever she undertakes". Wilson, who at that time maintained close ties with Morgan and Bryn Mawr, wrote: "i know Miss Stevens' work well, and it is of a very independent and admirable carácter from every point of view. I consider her not*



*only the best of the women investigators but one whose that of any of the men of the same degree of advancement”.*

Él anotó:

*Su mente independiente y original "hace completamente todo lo que ella se compromete".* Wilson, que en ese momento mantenía estrechos vínculos con Morgan y *Bryn Mawr*, escribió: "Sé que el trabajo de la señorita Stevens es bueno, y es de un carácter muy independiente y admirable desde todos los puntos de vista. Yo la considero no sólo la mejor de las mujeres frente a los investigadores sino que de cualquiera de los hombres es del mismo grado de avance".

La beca que buscó se le fue concedida, lo que permitió a Stevens permanecer en el *Bryn Mawr* como investigadora en biología para el año 1904-1905. Ella continuó siendo afiliada a la universidad, en calidad de asociada en morfología experimental hasta que murió en 1912. Después de la muerte de Stevens, Morgan tomó nota de la liberación del *Bryn Mawr College*, en la creación de un puesto de investigación en el mismo. En el mismo artículo, se dejó en claro que su capacidad nativa y la dedicación al trabajo fueron los factores principales en sus logros.

Entre 1901 y 1912, Stevens publicó más de 38 artículos sobre la citología y la fisiología experimental. *Una historia de Genética*, publicada en 1965, señala su contribución a la ciencia. En referencia a la interpretación de McClung como "Inversa en lo verdadero", escribió:

*"The correct relation was shown in 1905 for a beetle (Tenebrio) by Stevens; in this case there was also a Y present, smaller than the X, and she showed clearly that the female is XX, the male XY. This result was immediately confirmed by Wilson (also in 1905) for Hemiptera and was soon shown for Orthoptera, Diptera, Homoptera Myriapoda, and with less certainty, for various kinds of animals."*

*"La relación correcta se demostró en 1905 para un escarabajo (Tenebrio) por Stevens; en este caso hay también un Y presente, y más pequeña que la X, y se mostró claramente que la hembra es XX y el XY masculino. Este resultado fue confirmado inmediatamente por Wilson (también en 1905) para los hemípteros y fue muestra maestra para ortópteros, dípteros, homópteros miriápodos, y con menos certeza, para los diversos tipos de animales."*

Algunas autoridades creen que Wilson presentó su trabajo para su publicación antes de que Stevens lo hiciera, pero que no ha podido obtener crédito de ello por lo que escribimos:

*"Great, if not insuperable, difficulties are encountered by any form of assumption that these chromosomes (sex chromosomes) are specific male or female determinants".*

*"Muy bien, si no son insuperables, se encuentran dificultades para cualquier forma de suposición de que estos cromosomas (cromosomas sexuales) son específicamente determinantes de lo masculino y lo femenino".*

(Algunos científicos atribuyen las diferencias en los sexos en el medio ambiente, en lugar de cromosómicamente, de los factores).

Por el contrario, Stevens llegó a la conclusión: *"Esto parece ser un caso claro de la determinación del sexo, no por un cromosoma accesorio, sino por una clara diferencia en el carácter de los elementos de un par de cromosomas de los espermatozoides de la orden de los abetos, los espermatozoides los cuales contienen el pequeño cromosoma determinar el sexo masculino, mientras que los que contienen 10 cromosomas de igual tamaño determinan el sexo femenino"*.

Durante los siguientes seis años, Stevens extendió su trabajo sobre un amplio campo. Según Morgan, un extenso estudio era necesario, por la profunda significación de los resultados y no fue apreciado en general; de hecho, muchos citotecnólogos asumieron una actitud escéptica o incluso antagonista hacia el nuevo descubrimiento.

Stevens no vivió lo suficiente para ganar fama ya que murió de cáncer de mama cuando ella tenía 50. Sin embargo, su trabajo experimental inició la búsqueda para averiguar exactamente cómo se determina el sexo.

Unos 66 años después de la muerte de Nettie, Stephen. Brush escribió:

*"Ni Stevens ni Wilson ahora se dan un reconocimiento adecuado por los escritores de texto y obras populares en la biología; la mayor parte del crédito por el establecimiento de la genética moderna por lo general va a Thomas Hunt Morgan (1866-1945), que no aceptaba la teoría cromosómica hasta varios años después de la obra que Stevens y Wilson habían publicado."*

*"Los que buscan la hembra científico excepcional para inspirar a la próxima generación de mujeres con talento a seguir carreras científicas parecen haber pasado por alto a Nettie Stevens."*

*"El nombre de Steven por desgracia ha sido pasado por alto; (y la de Wilson, pero no la de Morgan) está ausente de la audición de 1990 de Molecular Cell Biology, y de alguna manera olvidado entre los extraordinarios avances alcanzados en genética desde mediados del siglo XX."*

Hoy en día se reconocen todos estos principios y son de gran valor, los estudios de investigación de Nettie Stevens han pasado a la historia abriendo un amplio y fascinante campo dentro de la Genética Humana. Martín González, A.

#### 4.III. La determinación cromosómica del sexo. S.M. Nettie

Nettie Stevens (1861-1912) fue una de las mujeres más interesantes de la época dentro de las investigaciones biológicas. Gracias a sus trabajos de investigación se sabe que los cromosomas son pequeñas estructuras que poseen la información genética. Específicamente, los cromosomas sexuales (Cromosomas (X / Y) presentes en el interior de las Células) y que ellos son, los que determinan el sexo. Esta Científica y Edmund Wilson (que tiene algunos Mensajes de texto de genética) se les atribuye establecer la importancia de los cromosomas en la herencia genética.

En 1905 se Publica su primera Investigación Sobre la determinación del sexo a partir de los cromosomas. Con la Investigación del Escarabajo *Tenebrio molitor* dedujo que la base de determinación del sexo, de los cromosomas, depende de "X / Y". Ella ingresó en 1881 en la Escuela de *Westford*, para realizar estudios superiores.

Concentrada en entrar en el área de las Ciencias, se graduó con honor en el año 1883. Después de graduarse, Nettie Stevens Trabajó como profesora de Italiano, fisiología zoología matemáticas Inglés, en la escuela superior del *Líbano*; y en un Instituto de Secundaria en *New Hampshire*.

Posteriormente en *Westford* y después en el mundo académico de *Westford*. Desde el Año 1883 al 1895 trabajo como la bibliotecaria y maestra en *Westford*,

*Cherlmsford* y *Billerica, Massachusetts*. En El año 1896, N. Stevens viaja a California y no se matricula en la Universidad de Standfors *Leland*. Para trabajar como estudiante especial, en las materias de Alemán, Botánica, Geología, Química y Fisiología allí. En 1897 sobre los meses de Abril, es admitida como alumna en los estudios avanzados de Frank MacFarland, cuyos trabajos se centraron en la histología (Ciencia que estudia los tejidos de los seres vivos).

Durante las vacaciones de los cuatro siguientes de estudio marchó al Laboratorio Hopkins, del Pacífico, donde realizó investigaciones en Histología y Citología. Cuando finalizó ya se había licenciado en el Año 1899 y al siguiente Año, en el 1900 obtiene el título de maestra. Su siguiente tesis fue: "Estudios del ciliado e infusorios ciliados"

En el año siguiente publica sus estudios y se muda para implicarse más rigurosamente en el trabajo de la microscopia, con descripciones detalladas y rigurosas de un nuevo estudio con observaciones y metodologías específicas para tratar a una nueva especie marina. Aquel trabajo le permitió un mejorarse como investigadora. Importante más importantes aún sus investigaciones posteriores sobre el comportamiento cromosómico.

En El año 1900, Nettie Stevens Entrar en el Bryn Mawr Collegue (*Pasadena, California*) como estudiante de doctorado. No acabó sus estudios en El año 1903. Aquí fue alumna de Wilson Morgan, importantes biólogos de la época. Stevens pudo ponerse en contacto con las más interesantes Investigaciones del Momento, las cuales produjeron una rápida jugada en el campo de la citología, la embriología y la genética. La estancia en Bryn Mawr fue fructífera y allí acabó su tesis doctoral basada en Estudios sobre diversos tipos de protozoos.

Nettie Stevens Gano Una beca en el Bryn Mawr, con la cual pudo realizar sus estudios en otra parte de Europa, entre el 1901 y el 1902, donde se fue a estudiar zoología, en la estación de Nápoles y al Instituto Zoológico de la Universidad de Würzburg, *Alemania*, en el laboratorio de Theodor Boveri, que

trabajaba en el papel que tenían los cromosomas en la herencia. Es posible que la desarrollara o en el interés por el tema la incentivara durante su estancia.

En el año 1903, Nettie Stevens consiguió obtuvo su PhD (doctorado) en el Bryn Mawr, con el título de la tesis "De los Ciliados infusorios, y estudios de *Licnophora Boveria*" con la Dirección de Morgan, el cual se hará pública poco más tarde. Después solicitó una beca para buscar otros trabajos y poder dedicarse completamente a la Investigación. Este era su sueño aunque tenía también la opción de trabajar como docente en el Bryn Mawr, y asegurarse el sueño que quería mantener.

En el Instituto Carnegie, después de las recomendaciones por parte de los profesores más destacados, entre ellos Morgan y Wilson; le concedieron la beca postdoctoral de Investigación en el Bryn Mawr. En Su Trabajo sobre la determinación del sexo publicada que fue el primer informe relacionado con el asunto informado por el Instituto de Carnegie en 1905. En aquel documento se trató como se observó la determinación del sexo en diversas especies de insectos.

En El año 1905, Stevens consiguió en premio *Ellen Swallow Richards* en Nápoles, por la Asociación y promoción del Laboratorio de Investigación por la mujer, "La mayor tesis escrita por una mujer (sea cual fuere su nacionalidad) en un tema Científico sobre las células germinales de los pulgones" Publicada en Agosto de 1905.

Durante los años 1908 y 1909, viajó a Alemania, al laboratorio Boveri en el Bryn Mawr. Ella volvió como investigadora con dedicación exclusiva a la investigación y participación de escritos con Charles Davenport, en la estación de biología experimental.

Finalmente en el Año 1912, ella recibió una plaza como profesora de Investigación.

Stevens lamentablemente, murió el cáncer de mama en el 4 de mayo 1912, con 51 años, no pudiendo ocupar su asignación como investigadora.

#### 4.IV. Sus Investigaciones Científicas.

Nettie Stevens publica 38 Trabajos. La mayoría de ellos sobre citología y fisiología experimental. En sus trabajos iniciales, principalmente describió en referencia a la morfología y taxonomía de los protozoos ciliados. También muestra interés por la regeneración, de *Licnophora* y *Bové*, los cuales la llevaron a estudiar la regeneración en otras formas de vida como *Hidraris* y *Planarias*. Estos estudios fueron muy minuciosos y aportaron nuevos conocimientos en la biología.

Sin embargo, su mayor contribución a la ciencia, fue sin duda la demostración de que el sexo estaba determinado, a nivel celular, por un par de cromosomas particulares. En su época, varios investigadores exploraban la relación entre los cromosomas y herencia.

Aunque habían estudios que exploraban la relación entre los cromosomas y la herencia y aunque había estudios sobre el comportamiento de los cromosomas, la vinculación de estos conocimientos con la teoría de Mendel no había sido demostrada experimentalmente. Ningún cromosoma se había

asociado a la práctica con alguna característica específica. La alusión de que la herencia podía estar relacionada con un cromosoma diferente morfológicamente, sugería la relación de una característica y un cromosoma específico. Por ello, el trabajo de Nettie Stevens fue de gran importancia para la citogenética.

No se sabe exactamente cuándo fue que Nettie Marie Stevens comenzó a interesarse por la determinación del sexo, pero, en su petición de beca en la *Carnegie Institution*, menciona su interés en investigar en "El aspecto histológico de los problemas de la herencia conectado a las leyes de Mendel".

Junto con su profesor Morga trabajaron juntos en Byrnes Mawr, pero él consideraba la diferenciación sexual, desde la embriología y el ambiente, y a Stevens le interesaba una visión que contemplara las leyes de la herencia. Wilson realizó investigaciones, sobre el mismo problema simultáneamente, pero las citas muestran que fueron independientes.

Durante el periodo de su beca de la *Carnegie Institution* (1904/1905) realizó, junto a Morgan, estudios en áfidos. Ella se encargó de los estudios citológicos de las células germinales y, si bien no encontró un cromosoma accesorio descrito por McClung, creía que había suficiente base para creer que el sexo estaba determinado al huevo, a pesar de que no estuviera demostrado. Por el contrario, Morgan se encargó de los estudios de cambios ambientales.

Posteriormente continuó con estas investigaciones en coleópteros. En su trabajo "*Studies in Spermatogenesis with Especial Reference to the Accesory Chromosome*" en 1905.

Estudió el escarabajo *Tenebrio monitor* (un coleóptero) y observó que mientras el pronúcleo del huevo, siempre contenía diez cromosomas largos, había dos posibilidades para el pronúcleo del espermatocito:

Podían tener diez cromosomas largos o nueve cromosomas largos y uno pequeño. Por otro lado, las células somáticas del insecto hembra contenían 20 cromosomas largos y las células somáticas del macho contenían 19



cromosomas largos y uno corto. Stevens concluyó que este hecho representaba un caso de determinaciones sexuales, por diferencia en el tamaño de un par particular de cromosomas. El hecho de postular que el espermatozoide, que tiene un cromosoma pequeño determina el sexo masculino y que lo que tiene diez cromosomas largos del mismo tamaño determina el sexo femenino sugiere, según Nettie Stevens, que el sexo puede ser determinado en algunos casos por las diferencias entre la cantidad o calidad de la cromatina (cromosomas). Una aportación de su trabajo fue que, mientras otros científicos buscaban ausencia o presencia de un cromosoma extra, Nettie Stevens fijó en las diferencias entre los cromosomas.

Así, hizo grandes aportaciones experimentales, tales como en la cría de larvas y en la observación de los cromosomas de las células somáticas de ambos sexos, así como de las células germinales.

Sin embargo, los resultados en otras especies variaban respecto a estos resultados, en la presencia de los heterocromosomas, uniformes en el insecto y en su comportamiento, cuando están presentes, y en discusiones posteriores sobre su probable función que deberían ser diferidas, hasta que las espermatogénesis de muchas más formas hayan sido cuidadosamente resueltas.

Ella buscaba confirmar la seca teoría de la determinación cromosómica del sexo investigando la gametogénesis de otras especies, incluyendo los áfidos, en los que encontró una correlación entre sexo y composición de los cromosomas. Su teoría no fue aceptada universalmente por los científicos de su época y fue cuestionada por su asunción de la teoría de Mendel.

Para confirmar sus resultados en *Tenebrio monitos*, Nettie Stevens continuó examinando otras especies, y en 1906 publicó un estudio comparativo en una segunda monografía de la *Carnegie Institution*. Recogió resultados de 36 coleópteros, uno de *hemípteros homópteros* y dos de *lepidópteros*. En sus conclusiones sobre *coleópteros*, afirmó que "En todos estos insectos los

*espermatozoides son distintivamente dimorfos, formando dos clases iguales, una de las cuales o bien contiene un cromosoma más pequeño" etc.*

El trabajo de Stevens fue importante para Wilson (quien había sido su profesor y trabajaba sobre el mismo problema). Para este científico las diferencias se presentaban en el grado o la intensidad de actividad cromosómica más que en diferencias cualitativas, entre los dos cromosomas que postulaba Stevens.

Sin embargo, al publicar notas de su trabajo rectifica e incorpora las aportaciones de esta científica.

Nettie Stevens continuó trabajando los años posteriores en observaciones citológicas de los cromosomas y la cría experimental de larvas, publicando sus resultados en *The Journal of Experimental Zoology* (Filadelfia).

En 1908 publica su estudio sobre nueve especies de moscas, entre las que estaban *Drosophila ampelophila*. Estudió las células germinales, somáticas y embrionarias de hembras y machos. En cada una de las especies comparaba los heterocromosomas (desiguales) de los machos y los cromosomas de las hembras, encontrando que el tamaño de estos últimos es igual a la del mayor de los cromosomas de los machos. La autora corrobora sus resultados y los de Wilson en *hemípteros*, y en todos ellos los espermatozoides eran dimorfos.

En junio del mismo año publica un estudio comparativo ambos de tres especies de coleópteros del género *Diabrotica*, que tenían un cromosoma desapareado, al que Nettie Stevens llamó X.

Asimilando a la pareja de cromosomas iguales en las hembras, XX. Encontró un núcleo cromatínico a las espermátidas que desaparecía gradualmente a medida que se diferenciaba para formar la cabeza del espermatozoide, demostrando así que no era otro cromosoma.

En su último artículo se refiere al par de heterocromosomas desiguales de las tijeretas del género *Fortícula*, estableciendo que el número de cromosomas era 24 y que existía un número de heterocromosomas desiguales en los machos, discutiendo así resultados de otros autores.

Este trabajo lo realizó durante su segunda estancia en Alemania. Nettie Stevens realizó importantes aportaciones relacionadas con la metodología experimental, puso a punto unas preparaciones a las que llamó *acetocarmínicas*, que le permitieron observar tejidos frescos, fijando los tejidos y tiñendo los cromosomas. Además, como ya hemos señalado, fue extremadamente cauta en las conclusiones de sus trabajos.

Es interesante destacar que en sus escritos detalla cuidadosamente la metodología que utiliza, desde la recolección y el origen de las especies estudiadas, hasta las observaciones al microscopio, dando un matiz humano a su trabajo que no está presente, en los escritos de sus colegas hombres.

Además, menciona trabajos de otros científicos que se interesaban por estos estudios de la herencia. Por ejemplo, en el apartado de metodología escribe:

*"La combinación de safranina-genciana usada para Miss Walance y otros en el estudio de cromosoma accesorio no resultó ser especialmente útil con estas muestras".*

De este modo reconoce y hace visible la presencia femenina en la investigación biológica de su época, lo cual es una práctica habitual en el trabajo de las mujeres científicas y constituye un reconocimiento de autoridad de la genealogía femenina.

Nettie Stevens formó parte de una generación de comienzos del siglo XX muy importante para el desarrollo de la biología, estableciendo el rol de los

cromosomas en la herencia y produciendo conocimientos específicos en la determinación del sexo que hoy día son estudiados a nivel genético. En cuanto a su vida, cabe destacar que pudo iniciar sus estudios de doctorado tardíamente (tras acabar a los 42 años) y murió muy joven (51 años), y que a pesar de ello su trabajo fue muy productivo.



### 3.V. Mendel.

Mendel realizó aportaciones muy importantes a la genética en 1865 a base de cruzar líneas puras de guisantes con características bien definidas y de observar cómo estas características desaparecían o reaparecían en generaciones sucesivas. A partir de todos los experimentos realizados Mendel extrajo diversas conclusiones:

#### La Herencia Unitaria.

Las características o fenotipos presentes en los padres no se mezclan en la descendencia y aunque no aparezcan en la primera generación puede reaparecer en la generación posterior. Mendel denominó “elementos” a las unidades discretas que se transmiten de generación en generación y que actualmente conocemos como genes. Y sus variantes (alelos).

Crea también el principio de dominancia aplicable a los casos en los que sólo una de las características de los padres aparece en la descendencia. En concreto describió que el color amarillo de los guisantes es dominante sobre el verde, que es recesivo y que la textura lisa es dominante sobre la rugosa.

La ley de segregación o primera ley de Mendel define a los dos miembros de un par génico (que hoy se conocen con el nombre de alelos), estos se separan en la meiosis y pasan a gametos diferentes.

La ley de distribución independiente o segunda ley de Mendel define la segregación de los miembros de un par génico (alelos) los cuales son independientes de la segregación en otros pares génicos. Oliva, R; Ballesta F. et al. (2008)

## Aplicabilidad de las Leyes de Mendel

Las leyes de Mendel son aplicables a cualquier especie eucariota en la que tenga lugar el proceso de meiosis. Pero estas observaciones de Mendel pasaron desapercibidas durante 35 años hasta que fueron redescubiertas o comunicadas a la comunidad científica por De Vries Correns y Tshemak.

Desde el punto de vista médico, la importancia de los principios que dedujo Mendel es que son aplicables a muchas de las enfermedades y características humanas. Cualquier característica o enfermedad humana con un patrón de herencia autosómica dominante o recesiva puros puede ser descrita a través de las generaciones en los términos de los principios de Mendel.

La influencia de Mendel se refleja incluso en el título de uno de los catálogos de enfermedades hereditarias más completos que existe: OMIM (*On Line Mendelian Inheritance In Man*). Oliva, R; Ballesta, F. et al. (2008)

## 5. Conclusiones

Esta científica es un ejemplo de la aportación de las mujeres al avance del conocimiento científico, logrando autoridad femenina en las ciencias de su época. Bien su contribución más importante, la determinación cromosómica del sexo, no fue valorada con justicia en su tiempo, debido a su proximidad con las leyes de Mendel que todavía no eran universalmente aceptadas, destaca en ella su autonomía, ya que a pesar de la opinión contraria de su profesor (Morgan) postuló la relación de sus resultados con las teorías de Mendel de la herencia, e influyó a científicos de su época, con los que mantuvo una relación de mutuo respeto, entre los que se contaba a Wilson, que había sido su profesor y trabajaba en el mismo campo.

## 6. Referencias APA

### Libros:

- Davison Reynolds M. (1999). *Nettie Stevens* en Moyra Davison (E.d.) *American Women Scientist*. United States of America (North Carolina). ED: McFarland & Company
- Garcia Puyol, C. et al. (2009). *Gènere i ensenyament de les ciències: Representacions y propostes*. Departament de didáctica de la matemàtica y de las Ciències experimentals. Universidad autónoma de Barcelona (España). Ed: Bellaterra.
- Oliva, R; Ballesta, F, et al. (2008) *Genética Médica*. Barcelona (España). ED: Díaz de Santos.

### Páginas Web:

-Word Reference

-Biblioteca Mundial Digital (EE.UU. (1901/1915))

