

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XVII JORNADAS

VOLUMEN 13 (2007)

Pío García

Luis Salvatico

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



El desarrollo del pensamiento evolutivo de Thomas Hunt Morgan: 1903-1916

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins*

1 Introducción

Thomas Hunt Morgan (1866-1945) empezó su carrera científica como embriólogo. Como alumno de William Keith Brooks y a través de sus propios estudios sobre regeneración comenzó a interesarle la teoría de la selección natural de Charles Darwin. Aunque admitiese que la evolución era un hecho, consideraba problemáticas las explicaciones del proceso evolutivo que involucraban la selección natural. Según él, los seguidores de Darwin habían exagerado el papel de la selección natural en el proceso evolutivo (Allen, 1981, p. 519).

En 1903 Morgan publicó el libro *Evolution and adaptation* que dedicó a Brooks. Algunos historiadores de la ciencia, como Peter Bowler, consideran que este libro constituye un ataque al darwinismo en general y particularmente al principio de la selección natural (Bowler, 1989, pp. 277-278). En esa época Morgan creía que las variaciones bruscas (*sports*) eran más relevantes para la evolución que las variaciones graduales. Además, según él, se habían encontrado evidencias de que tales variaciones eran heredadas, al contrario de las graduales. Las evidencias habían sido presentadas principalmente por el médico y botánico holandés Hugo de Vries en los dos volúmenes de su libro *Die Mutationstheorie* (1901-1903) que se basaba en un trabajo experimental con las plantas del género *Oenothera*. Morgan fue un fuerte entusiasta de la teoría evolutiva de De Vries (la teoría de la mutación) desde 1901 hasta la primera mitad de la década de 1910. Sin embargo, es importante aclarar que De Vries no utilizaba el término "mutación" en el sentido que es empleado actualmente.

La teoría de la mutación propuesta por De Vries aceptaba que nuevas especies o variedades podrían formarse en un único paso (por saltos) a partir de la especie paternal, la cual continuaría existiendo sin modificarse durante el proceso. Aun con lagunas, el trabajo de De Vries tuvo una gran influencia sobre el pensamiento biológico, principalmente hasta 1910. Fue solamente entre 1912 y 1916 que se encontraron evidencias de que la mayor parte de los casos descritos por De Vries no era de nuevas especies como éste había pensado (Van der Pas, 1981, p. 101).

Morgan empezó a estudiar la *Drosophila* en 1908 para ver si las "mutaciones" que De Vries había encontrado en la *Oenothera* también ocurrían en esta mosca. Como resultado, no detectó el surgimiento de nuevas especies o variedades sino solamente el de nuevas características aisladas.

Diversos estudios historiográficos consideran que a partir de 1910-1911 Morgan pasó a aceptar los principios mendelianos y la teoría cromosómica que antes había rechazado fuertemente (Allen, 1966; Martins, 1998) pese a tener dificultades en comprender como la teoría mendeliana podía ser aplicada a la evolución (Allen, 1978, p. 302). Fueran vanas las diversas

* Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP); Grupo de História e Teoria da Ciência, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

tentativas de sus colaboradores u otros colegas que visitaban su laboratorio para convencerlo sobre la existencia de una compatibilidad entre los dos estudios. Según Garland Allen, solamente en 1932 – en su obra *The scientific basis of evolution* – Morgan logró aceptar de modo completo la selección natural y el gradualismo del proceso evolutivo (Allen, 1978, p. 305).

A partir de 1910-11 Morgan y su grupo se dedicaron al estudio de las “mutaciones” en *Drosophila* y a sus patrones de herencia. Descubrieron algunos factores vinculados al sexo y otros independientes del sexo. Algunos factores estaban vinculados entre sí. Esta asociación de determinados factores luego fue interpretada como dependiendo de la posición de estos factores en el mismo cromosoma. Los colaboradores de Morgan trataron de explicar la recombinación de los caracteres a través del mecanismo de intercambio entre cromosomas homólogos, o sea, a través de la permuta (*crossing-over*) (Martins, 1997, cap. 5, p. 5.1).

En 1914 el grupo de Morgan ya consideraba seriamente la posibilidad de la existencia de una interacción entre genes y genes múltiples asociados a una característica; lo que podía explicar el surgimiento de variaciones continuas heredables en una especie. (Allen, 1978, pp. 304-305). La hipótesis de que la selección podría actuar sobre tales variaciones continuas constituyó una herramienta de trabajo para los colaboradores de Morgan: Alfred Henry Sturtevant, Herman Joseph Muller y Calvin Blackman Bridges.

Este trabajo inicia una serie de estudios sobre el desarrollo del pensamiento evolutivo de Morgan y el período elegido tiene como límites dos importantes obras suyas acerca de la evolución orgánica: *Evolution and adaptation* (1903) y *A critique of the theory of evolution* (1916).

El objetivo de este artículo es analizar si hubo cambios significativos en el pensamiento evolutivo de Morgan entre 1903 y 1916. El punto de partida de este análisis son los estudios iniciales de este científico sobre regeneración y embriología, además de los libros mencionados.

Cabe resaltar que el período que analizaremos en este trabajo se caracterizó justamente por estar conformado por una serie de experimentos en el campo científico cuya finalidad era someter a prueba la selección natural.

2 La posición inicial de Morgan

Al inicio de su carrera Morgan rechazó principalmente dos aspectos de la teoría darwiniana. El primero era el gradualismo del proceso evolutivo. Morgan aceptaba que las evidencias obtenidas por De Vries en sus estudios sobre la *Oenothera* podían explicar el origen de una nueva especie de modo brusco, mientras que la selección natural no podía hacerlo. Morgan creía además que un proceso evolutivo gradual no explicaba las lagunas que existen en el registro paleontológico, mientras que la teoría de De Vries sí (Allen, 1978, p. 120).

El segundo se refería a la acción de la selección natural. Según el zoólogo norteamericano, la selección natural no explicaba cómo podía surgir el proceso de regeneración en diversos animales como la hidra, ni el desarrollo del embrión como el del sapo (Morgan, 1901, p. 622). Morgan comentó:

Nosotros no tenemos, sin embargo, ninguna razón para suponer que todas las células que están en proceso de división sean similares porque son potencialmente iguales. Trozos de un animal adulto – de una hidra o stentor, por ejemplo –, pueden producir nuevos organismos

completos, aunque debamos suponer que esos trozos son tan distintos como lo son las partes del cuerpo de las cuales se originaron (Morgan, 1901, p. 622).

Respecto a selección natural, afirmó:

La conclusión a la que llegué es que la teoría [de la selección natural] es completamente inadecuada para explicar el *origen* del poder de regeneración (Morgan, 1903, p. ix).

Morgan creía que la selección natural tenía límites. Aunque ésta pudiese eliminar al individuo no adaptado, no podía crear nuevas variaciones que originasen nuevas adaptaciones. Además, no explicaba las etapas incipientes de los órganos altamente adaptados, como los ojos de los vertebrados, porque no ofrecían ventaja para los individuos (Morgan, 1903, p. 462; Morgan, 1910, p. 203). Esa crítica es similar a la que George Mivart le había hecho a Darwin en 1871 (Mivart, 1871, p. 34). Es muy probable que Morgan no hubiese leído la contestación de Darwin a Mivart respecto de esta cuestión en la sexta edición del *Origin of species* (Martins & Brito, 2006, pp. 179-180; Regner, 2006, pp. 75-76).

3 Las principales ideas de Morgan en 1916

En una obra donde discutía sobre evolución orgánica y que publicó varios años después de *Evolution and adaptation* Morgan se propuso: “revisar las evidencias sobre las que se apoyaba la antigua teoría [de Darwin] considerando la situación [científica] a partir del trabajo llevado a cabo desde el tiempo de Darwin” (Morgan, 1916, p. 7). Morgan explicó en el Prefacio que la *critique* implicaba no solamente la crítica a las antiguas evidencias sino la apreciación de las nuevas evidencias (Morgan, 1916, p. v).

En este libro Morgan consideró que las evidencias favorables a la evolución orgánica habían sido presentadas por cuatro campos de estudios: anatomía comparada, embriología, paleontología y principalmente cruzamientos experimentales y genética. Criticó algunos presupuestos adoptados por Darwin en sus últimos trabajos, tales como la herencia de los caracteres adquiridos a través del uso y desuso (Morgan, 1916, pp. 7-27; 31-34). Consideraba la “doctrina de la selección natural de Darwin y Wallace” especulativa, además de creer que la idea darwiniana de la existencia de variaciones por azar no era clara (Morgan, 1916, pp. 36-37).

Con respecto a la selección natural, Morgan estaba de acuerdo con la visión de Wilhelm Ludwig Johannsen (1857-1927) en que la selección no actúa dentro de un linaje puro porque todos sus individuos presentan el mismo plasma germinal (Morgan, 1916, p. 159).

En 1900, partiendo de los estudios de Francis Galton (1822-1911) sobre la herencia de poblaciones y de su ley de la herencia ancestral, Johannsen (1903) hizo experimentos con porotos (*Phaseolus vulgaris*) estudiando una característica cuantitativa: el peso. Después de haber separado diversos grupos de semillas de determinados pesos y reproducirlos separadamente observó que los frijoles presentaban una ligera variación con relación al promedio de su grupo. Sin embargo, esas variaciones no eran transmitidas a sus descendientes. La selección, de esta forma, no actuaba en los linajes puros ya que no producía ningún cambio gradual en una determinada dirección (Martins, 1997, cap.3). Los resultados obtenidos por Johannsen fueron confirmados por el biólogo norteamericano Herbert Spencer Jennings (1868-1947), a partir de 1908, en sus estudios con *Paramecium* (Jennings, 1908a; Jennings, 1910; Stefano & Martins, 2006) y por Elise Hanel, un año antes, en hidra (Jennings, 1908b, p. 521).

Morgan continuó considerando las limitaciones de la selección natural y se preguntaba: "Si ésta no puede producir nada de nuevo, ¿cómo puede ser un agente evolutivo?" (Morgan, 1916, p. 61). Para resolver este problema sugirió entonces algunas posibilidades para el surgimiento de nuevos caracteres.

En primer lugar, consideró que partiendo del cruzamiento de animales domésticos con animales silvestres, nuevos caracteres podrían surgir a partir de la interacción de factores y de la recombinación. Otra posibilidad serían pequeñas "mutaciones" similares a aquellas obtenidas en *Drosophila* que podían ocurrir tanto en las especies domésticas como en las especies silvestres. Morgan introdujo entonces la idea de los factores modificadores. Explicó que a veces, ante la presencia de un factor seleccionado por el criador, pasaba a actuar otro factor ("modificador"). Por ejemplo, Calvin Blackman Bridges (1889-1938), uno de sus colaboradores, había constatado que el factor vermilion hacía que los ojos en la *Drosophila* presentasen un determinado color mientras que la presencia del factor eosina producía otro. La presencia de los dos factores juntos, a su vez, producía un tercer color.

Morgan comentó:

Hasta ahora los criadores no han notado el importante papel que los modificadores han desempeñado en sus resultados pero hay muestras de que la acumulación de los factores modificadores ha sido uno de los caminos a través del cual los animales domésticos especializados fueron producidos. La selección ha conducido a este resultado no debido al cambio de factores, sino debido a factores modificadores. La demostración de la presencia de esos factores ha sido llevada a cabo en algunos casos. Su estudio promete ser uno de los más fértiles campos para el futuro trabajo sobre la hipótesis de la selección (Morgan, *A. critique*, pp. 164-165).

Según Morgan, otro de sus colaboradores, Hermann Joseph Muller (1890-1967) había demostrado que los efectos de la selección en la *Drosophila* se debían a la acción de modificadores y los resultados de los experimentos de McDowell con moscas y conejos, y los de East con maíz, ratificaban la expectativa y no apuntaban a que algún factor hubiese cambiado, aunque estos dos últimos casos no probasen la presencia de los factores modificadores (Morgan, 1916, pp. 170-171).

Müller, que formaba parte del grupo de Morgan, demostró en laboratorio que la selección actuaba a través del aislamiento de factores modificadores. Por ejemplo, un tipo "mutante" de *Drosophila* llamado "truncado" se caracterizaba por presentar alas más cortas, en general cuadradas en sus puntas. Las alas podían variar de la condición normal a la condición de más cortas. El linaje con alas truncadas fue cruzado durante tres años con individuos que tenían alas más cortas hasta que se obtuvieron individuos que tenían alas más cortas que el cuerpo. A través de experimentos con *linkage* o enlace, fue demostrado que había tres factores que modificaban las alas. Estos fueron aislados a través de sus relaciones de *linkage*, y su mutua influencia en la producción de alas truncadas fue demostrada (Morgan, 1916, p. 168). Sin embargo, Morgan explicó que experimentos de este tipo solamente podían ser hechos si los grupos de vínculo de los genes fuesen conocidos y que hasta aquel momento solamente *Drosophila* presentaba esta condición (Morgan, 1916, p. 169).

Así, Morgan no estaba de acuerdo con la hipótesis presentada por William Ernest Castle (1867-1962), quien a partir de los estudios de cruzamientos experimentales entre ratas con capuchas y ratas silvestres con pelaje uniforme había afirmado que los factores mendelianos podían variar del mismo modo que los caracteres que producían. Según Morgan, para Castle el factor para la ausencia de capucha sería un factor mendeliano único simple porque si ratas con capucha fuesen cruzadas con ratas silvestres con pelaje uniforme, sus descendientes siendo cruzados entre sí producirían en la segunda generación (F2) la proporción de tres ratas con pelaje uniforme por cada una rata con capucha (Morgan, 1916, pp. 176-177). O sea, Castle creía que los factores podían perder partes, por ejemplo, lo que afectaría las características que producían.

Morgan creía que si a través de "mutaciones" se originaba un carácter que tuviese una influencia positiva para el individuo, la chance de que este organismo sobreviviese aumentaría y lo mismo sucedería con sus descendientes que heredasen ese carácter. Morgan concluyó:

Las evidencias demuestran claramente que los caracteres de los animales y plantas silvestres, así como los de las razas domesticas, son heredados conforme a las leyes de Mendel.

No sabemos las causas de las mutaciones que originaron nuevos caracteres. Sin embargo, tenemos razón en suponer que no son debidos a otros procesos que no sean naturales.

La evolución ha ocurrido a través de la incorporación en la raza de las mutaciones que son benéficas para la vida y reproducción del organismo (Morgan, A critique, pp. 193-194)

Según Morgan, la selección podría explicar solamente el aumento del número de individuos producidos después de que hubiese sucedido una mutación benéfica y que la preponderancia de ciertos tipos en una población volvía ciertos resultados más probables que otros.

4 Consideraciones finales

Nuestro análisis ha señalado que inicialmente Morgan no aceptaba el principio de la selección natural ni el gradualismo del proceso evolutivo. En ese sentido estamos de acuerdo con Peter Bowler (Bowler, 1989, pp. 277-278). Las razones son principalmente las evidencias experimentales que Morgan encontró en sus estudios con embriones y sobre la regeneración de los organismos; así como las evidencias encontradas por De Vries en su trabajo experimental con la *Oenothera lamarckiana* y que Morgan aceptó.

Consideramos que las evidencias experimentales obtenidas a través del trabajo con la genética de la *Drosophila* – desarrollado por Morgan y sus colaboradores a partir de 1910-1911 – contribuyeron fuertemente con el cambio de algunas de sus ideas evolutivas, particularmente en lo que se refiere al papel de la selección natural en el proceso evolutivo y la acción de los factores modificadores en el material genético. En ese sentido, estamos de acuerdo con Garland Allen en que las evidencias encontradas por Sturtevant, Muller y Bridges en las investigaciones con la *Drosophila* hicieron que Morgan advirtiese que una nueva característica formada a través de la mutación no podía difundirse en la población sin la ayuda de la selección (Allen, 1978, pp. 304-305). Además las mutaciones perjudiciales o neutras no podían difundirse en la población como lo hacían las mutaciones benéficas. Constataciones que llevaron a Morgan al convencimiento de que la evolución era el producto de la incorporación en la raza de las mutaciones benéficas para la vida.

Pese a todos estos cambios en el pensamiento del científico norteamericano, no hemos encontrado fundamentos para afirmar que éste ya estuviese en 1916 plenamente convencido del gradualismo del proceso evolutivo y lo admitiese.

Es relevante aclarar que en el periodo estudiado hubo un cambio en la connotación del término “mutación” por parte de Morgan. En una de sus primeras publicaciones donde lidiaba con la genética de *Drosophila* empleó inicialmente el término “sport” y no “mutation” para indicar el surgimiento de individuos anómalos, pero en otros sitios utilizó tanto “sport” como “mutant” (Morgan, 1910). El término “sport” era empleado para referirse a la aparición brusca de individuos diferentes en un linaje puro y el término “mutation” era utilizado dentro del contexto de la teoría de De Vries, que suponía la existencia de mutaciones que producían de modo brusco nuevas especies, lo que serían las macromutaciones actuales (Martins, 2002, p. 236). En sus estudios posteriores Morgan empleó el término “mutación” en otro sentido (el surgimiento brusco de nuevas características aisladas) que, a su vez, es diferente al adoptado hoy día.

Agradecimientos

La autora agradece el apoyo recibido del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq, Brasil) y también a Claudia Bolliger y Luis Alberto Dávila por la revisión del texto.

Referencias bibliográficas

- Allen, G. E. (1966). Thomas Hunt Morgan and the problem of sex determination. 1903-1910. *Proceedings of the American Philosophical Society* 110: 48-57.
- Allen, G. E. (1969). Hugo de Vries and the reception of the “mutation theory”. *Journal of the History of Biology* 2: 55-87.
- Allen, G. E. (1978). *Thomas Hunt Morgan The man and his science*. Princeton: Princeton University Press.
- Allen, G. E. (1981). Morgan, Thomas Hunt. Vol. 4, pp. 515-526, in: Gillespie, Charles C. (ed.). *Dictionary of scientific biography*. New York: Charles Scribner's Sons.
- Bowler, Peter (1989). *Evolution. The history of an idea*. Berkeley: University of California Press.
- De Vries, Hugo (1969). *The mutation theory. Experiments and observations on the origin of species in the vegetable kingdom*. [1902-1903] Trad. J. B. Farmer e A. D. Darbishire. Chicago: Open Court Publishing Co, 1909-1910. 2 vols. New York: Kraus Reprint Co.
- Jennings, H. S. (1908a) Heredity, variation and evolution in Protozoa I. *The Journal of Experimental Zoology* 5 (4): 577-632.
- Jennings, H. S. (1908b). Heredity, variation and evolution in Protozoa II. *Proceedings of the American Philosophical Society* 47: 393-456.
- Jennings, H. S. (1910). Experimental evidence of the effectiveness of selection. *The American Naturalist* 44: 136-145
- Johannsen, W. L. (1959). Heredity in population and pure lines [1903]. Pp. 20-26, in: Peters, J. A. (ed.) *Classic papers in genetics*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Martins, L. A.-C. P. (1997). *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*. [Tese de Doutorado]. Campinas: Unicamp.
- Martins, L. A.-C. P. (1998). Thomas Hunt Morgan e a teoria cromossômica: de crítico a defensor. *Episteme* 3 (6): 100-126.
- Martins, L. A.-C. P. (2000). Hugo de Vries y evolución: la teoría de la mutación. Pp. 259-266, in: Rodríguez, V. & Menna, S. (eds.). *Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de Trabajos de las X Jornadas*. Vol. 6, n.º 6. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Martins, L. A.-C. P. (2002). Um achado inusitado no laboratório de Morgan: a *Drosophila* de olhos brancos. Pp. 227-256, in: Alfonso-Goldfarb, Ana Maria & Beltran, Maria Helena Roxo (orgs.). *O laboratório, a oficina e o ateliê: a arte de fazer o artificial*. São Paulo: EDUC.

- Martins, L. A.-C. P. & Brito, A. P. O. P. M. (2006). As concepções iniciais de Thomas Hunt Morgan acerca da evolução e hereditariedade. Pp. 175-189, in: Prestes, M. E. B.; Martins, L. A.-C. P. M. & Stefano, W (eds.). *Filosofia e História da Biologia I*. São Paulo: Fundo Mackenzie de Pesquisa (MackPesquisa).
- Mivart, St. George (1871). *On the genesis of species*. New York: D. Appleton and Co.
- Morgan, T. H. (1901). *Regeneration*. New York: Macmillan.
- Morgan, T. H. (1903). *Evolution and adaptation*. New York: Macmillan.
- Morgan, T.H. (1910). Sex limited inheritance in *Drosophila*. *Science* 32: 120-22. Reproducido em: Peters, James A. (ed.). *Classic papers in genetics*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1959, pp. 63-6.
- Morgan, T. H. (1916). *A critique of the theory of evolution*. Princeton: Princeton University Press.
- Regner, A. C. K. P. (2006). A polêmica Darwin versus Mivart: uma lição em refutar objeções. Pp. 55-89. In: Prestes, M. E. B.; Martins, L. A.-C. P. M. & Stefano, W. (eds.). *Filosofia e História da Biologia I*. São Paulo: Fundo Mackenzie de Pesquisa (MackPesquisa).
- Stefano, W. & Martins, Lilian A.-C. P. (2006). Herbert Spencer Jennings e os efeitos da seleção natural em *Paramecium*. Pp. 351-369, in: Prestes, M. E. B.; Martins, L. A.C. P. M. & Stefano, W. *Filosofia e História da Biologia I*. São Paulo: Fundo Mackenzie de Pesquisa (MackPesquisa).
- Van der Pás, P. (1981). Vries, Hugo de. Vol. 14, pp. 95-105, in: Gillispie, Charles C. (ed.) *Dictionary of scientific biography*. New York: Charles Scribner's Sons.