

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS IX JORNADAS

VOLUMEN 5 (1999), Nº 5

Eduardo Sota

Luis Urtubey

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



Carl Correns y el “redescubrimiento” de Mendel¹

Pablo Lorenzano*

Introducción

Según la “historia oficial”, el trabajo de Johann Gregor Mendel funda en 1865 el nuevo campo de la genética, aunque dicho trabajo permanece en general desconocido o bien se lo entiende mal, hasta que en el año 1900 es “redescubierto”, simultánea e independientemente, por tres investigadores (Hugo de Vries, Carl Correns y Erich von Tschermak), que, trabajando en el mismo problema, llegan a los mismos resultados que Mendel (esto es, a las proporciones 3:1 y 9:3:3:1, y a su explicación por medio de la ley de la segregación y la ley de la transmisión independiente), antes de tener conocimiento de su trabajo.²

En anteriores comunicaciones he intentado mostrar que la “historia oficial”, al menos en lo que respecta a Mendel y de Vries, no es más que un mito.³ Sin embargo, si alguien es presentado por los autores que sustentan esta interpretación de la historia como claro e indiscutido redescubridor, ése es Carl Correns. De los tres redescubridores él es quien mejor comprendió a Mendel y el único que, después del redescubrimiento, realizó investigación básica en teoría de la herencia. A través de ello, se hizo tan famoso que, en 1914, fue nombrado primer director del Kaiser-Wilhelm Institut für Biologie en Berlín-Dahlem, cargo que ocupó hasta su muerte, acaecida el 14 de febrero de 1933.

Continuando con la revisión de la historia oficial, en la presente comunicación me propongo examinar el trabajo de Carl Correns, tratando de mostrar el papel que juega en el surgimiento de la historia oficial de la genética, sin dejar de señalar las diferencias entre sus propuestas y las de Mendel y de Vries, por una parte, y las de la posteriormente denominada “genética mendeliana” o “clásica”, por la otra.

1. Carl Correns y su trabajo previo al “redescubrimiento”

Correns estudió en München, entre otros, con el corresponsal de Mendel, Carl von Nägeli, cuya familia era amiga de sus padres.⁴ Se dedicó a distintos problemas de fisiología vegetal y morfología, hasta que se trasladó a Tübingen en 1891. Allí se casó con una sobrina de Nägeli, Elisabeth Widmer, que permaneció hasta lo último como un ayudante invaluable para sus experimentos, y comenzó con los experimentos con híbridos, a fin de resolver experimentalmente problemas relacionados con el origen de las especies.

Con el cambio del siglo esta situación se modifica: Correns se concentra en la investigación del fenómeno conocido como “xenia” —modificaciones en la forma normal o el color de los frutos y las semillas, ocasionadas por polen extraño— y comienza, a partir de ese caso especial, a investigar no ya el origen de las especies, sino el problema de la herencia, examinando los más sencillos híbridos⁵ de razas o variedades, en lugar de los multiformes híbridos de especies.⁶

En la comunicación provisoria de sus investigaciones sobre este fenómeno en el maíz, remitida el 22 de diciembre de 1899, Correns afirma que “los híbridos de razas ofrecen

* Universidad Nacional de Quilmes/CONICET.

proporciones muy interesantes, aunque también muy complicadas,"⁷ sin ofrecer proporciones determinadas ni la explicación de ellas.

2. El mito del "redescubrimiento"

Correns refiere el momento en que descubre las proporciones numéricas y su explicación, diciendo que, en algún momento de otoño de 1899, en octubre, "me vino de repente 'como un relámpago', mientras yacía, de mañana, despierto en el lecho, y dejé que los resultados corrieran nuevamente por mi cabeza", constituyendo un ejemplo de lo que se acostumbra caracterizar como una "experiencia 'Ajá'"⁸.

Sin embargo, antes de que diera a conocer esos resultados, el 21 de abril de 1900, Correns recibió una separata del artículo de de Vries "Sur la loi de disjonction des hybrides", fechado el 26 de marzo.⁹ En ese artículo, el primero y más breve de los tres artículos "redescubridores" de de Vries,¹⁰ éste formula la proporción 3:1¹¹ y la ecuación $(d + r) (d + r) = d^2 + 2 dr + r^2$ —simbolizando "d" a las células germinales con el carácter dominante y "r" a las células germinales con el carácter recesivo— y afirma la validez de la por él denominada "ley de la segregación" para los dihíbridos y los polihíbridos. De Vries, aunque haya utilizado la terminología de Mendel, no menciona su nombre en ningún lugar de ese breve trabajo, a pesar de que en los otros dos artículos, que fueron publicados después pero escritos antes, éste nombra a Mendel de forma clara y explícita.¹² Sin embargo, la aparición de ese primer artículo de de Vries, el único del que tenía conocimiento Correns hasta ese momento, despertó suspicacias en él¹³ y fue el origen de la historia oficial de la genética, debido a la estrategia utilizada por Correns —puesta más adelante—, con la que pretendió evitar una disputa con de Vries en torno a la prioridad de los descubrimientos expuestos por éste último.

El artículo de de Vries incitó a Correns a escribir su "artículo redescubridor",¹⁴ y a enviarlo a la *Deutsche Botanische Gesellschaft*, apareciendo conjuntamente con otro de los artículos "redescubridores" de de Vries¹⁵ y el artículo "redescubridor" de Tschermak¹⁶ en la publicación oficial de dicha sociedad.

Allí Correns informó que en sus experimentos con híbridos, primero en maíz —en el marco de sus experimentos sobre la formación de xenia— y después en variedades de arvejas —a las que llegó mediante la investigación nombrada previamente—, obtuvo los mismos resultados que de Vries, creyendo en un primer momento en la novedad tanto de las relaciones regulares establecidas como de su explicación. Aunque, como él mismo nos dice:

Me convencí entonces de que el abad GREGOR MENDEL, en Brünn, por los años sesenta, a través de extensivos experimentos con arvejas que se prolongaron durante muchos años, no sólo llegó al mismo resultado que DE VRIES y yo, sino que también dio exactamente la misma explicación, tanto como era posible en 1866.¹⁷

Es así como neutraliza la disputa por la prioridad del descubrimiento, al atribuírselo a un investigador anterior, Mendel,¹⁸ siendo el primero en hablar de un "redescubrimiento" en relación tanto a sus trabajos como a los de de Vries y Tschermak.

A fin de poder determinar el grado de independencia de Correns respecto de Mendel, es interesante preguntarse cuándo leyó por primera vez el artículo de éste último. Correns nos dice en 1925 "Tampoco recuerdo la fecha en que leí la memoria de Mendel por primera vez; fue, en todo caso, pocas semanas después [del episodio descrito más arriba como experiencia Ajá]."¹⁹ Hasta hace relativamente poco se podía afirmar que Correns ya sabía de la

existencia de Mendel y de al menos sus investigaciones sobre *Hieracium* antes de comenzar sus experimentos con arvejas, en 1896 en Tübingen.²⁰

Por otro lado, en su artículo sobre xenia (de diciembre de 1899), Correns ya hace referencia a Mendel y a sus investigaciones sobre *Pisum*,²¹ lo cual significa que debió haber leído el artículo de Mendel antes de fin de 1899. Sobre esto, Correns escribe en 1925 que "La memoria de Mendel sobre sus híbridos *Hieracium* la leí por primera vez, sin embargo, juntamente con la escrita sobre las arvejas híbridas, en el otoño de 1899."²²

Lo anterior arroja sombras sobre su afirmación de independencia y su experiencia "Ajá" relatada más arriba. Van der Paas refuerza las dudas al señalar el hecho de que tanto Correns como Tschermak trabajaron con *Pisum* exactamente igual a como lo había hecho antes Mendel.²³ Olby, por su parte, sostiene que no parece haber, exceptuando los propios relatos de Correns, ningún tipo de prueba concluyente para su declaración de independencia.²⁴

Más aún Meijer,²⁵ por un lado, y Corcos y Monaghan,²⁶ por el otro, sugieren que Correns leyó el artículo de Mendel antes de la experiencia "Ajá", aunque sin haber reconocido su importancia, que recién le resultó clara "como un rayo" en la referida noche. Esta sugerencia parece señalar en la dirección correcta, ya que, como muestra Rheinberger,²⁷ a partir de los protocolos de los experimentos con arvejas realizados por Correns y preservados en el Archivo para la Historia de la Sociedad Max-Planck de Berlín, Correns arroja los resultados obtenidos por Mendel en *Pisum*, en una página fechada el 16 de abril de 1896; esto demuestra que Correns leyó el artículo de Mendel *al comienzo* de sus experimentos con arvejas (1896) y *no luego* de haberlos terminado (1899).

3. El trabajo de Correns

Sin embargo, y a pesar de los comentarios vertidos en el apartado anterior sobre el "redescubrimiento" y la "independencia" de Correns, él no se limita a repetir lo expuesto por Mendel, sino que partiendo de las ideas originales de Mendel, va más allá, e insinúa una teoría de la herencia que pudiera ser vista como una forma embrionaria de la llamada "genética mendeliana".²⁸

Circunscribiéndose a un par de caracteres, señala como hechos las proporciones 3:1 y 1:2:1, al igual que lo había hecho previamente Mendel. Sin embargo, y a fines de su explicación, fue el primero en proponer explícitamente una unidad hereditaria o "Anlage"²⁹ para cada carácter, es decir, una entidad teórica que causa la expresión del carácter, sosteniendo que vienen dados por pares y que cada par de caracteres está determinado por un par de "Anlagen". Por otra parte, no utilizó el modo de escritura habitual hoy en día *AA* para los homocigotos dominantes, *Aa* para los heterocigotos y *aa* para los homocigotos recesivos, ni hizo un uso consistente de la terminología. Con el concepto "Anlage" pretendió dar cuenta del fenómeno de la dominancia³⁰ y explicar lo que sucedía durante la formación de los gametos.³¹

Asimismo, fue el primero tanto en relacionar la segregación con la división reductiva³² como en formular explícitamente la proporción 9:3:3:1 -referida a los cuatro grupos de fenotipos que producen los cruzamientos dihíbridos con dominancia en ambos pares-,³³ ofreciendo una interpretación casi moderna de ella.³⁴

Pero aun cuando Correns haya formulado esta relación y haya proporcionado una explicación más sencilla de ella mediante sus "Anlagen", no distingue las posteriormente llama-

das "ley de la segregación" y "ley de la transmisión independiente".³⁵ De hecho, unifica en un solo enunciado, que bautiza "la regla de Mendel" ("die Mendelsche Regel"), ambas leyes.³⁶

Además, se manifiesta desde un comienzo en contra de la aplicación universal de la "regla de la dominancia"³⁷ y de la por él llamada "regla de Mendel" y por ello mismo es que las denomina "reglas" en vez de "leyes", ya que éstas últimas, a diferencia de las primeras, poseen según Correns validez universal.³⁸

4. Posterior desarrollo de la obra de Correns

Correns se ocupó desde su "artículo redescubridor" hasta el fin de su carrera de investigar el campo de validez exacto de las "leyes de Mendel". Por un lado, esto significó intentar extender su campo de aplicación -como con la clarificación de la determinación y herencia del sexo-. Por otro lado, significó también intentar explicar fenómenos no-mendelianos. De hecho, Correns acentúa las dificultades y excepciones del esquema mendeliano y se concentra en los problemas de la genética del desarrollo fisiológico y en fenómenos no ortodoxos, como la herencia citoplásmica vegetal, que él demostró en 1909, independientemente de y simultáneamente con Erwin Baur.

Además, sus intentos por introducir en la ciencia de la herencia una terminología que la hiciera más precisa no tuvo especial éxito, de forma tal que sus propuestas terminológicas no adquirieron carta de ciudadanía³⁹ y él mismo, en su librito *Die neuen Vererbungsgesetze*⁴⁰ del año 1912, utiliza casi exclusivamente expresiones técnicas propuestas por Bateson.

Por otro lado, y al igual que los otros "redescubridores", no vio la ley de la segregación como una línea de investigación promisoria a partir de la cual desarrollar una teoría general de la herencia. Eventualmente decidió que los resultados "mendelianos" eran demasiado limitados y que tenían demasiadas excepciones para proporcionar los fundamentos de una teoría general que comprendiera la herencia, la citología, la evolución, la determinación del sexo y el desarrollo.

Más acorde con la tradición biológica alemana, y en oposición tanto al "mendelismo" de Bateson como a la "genética clásica" de Morgan, Correns se negó a perder la esperanza en una ciencia de la herencia completa, que no sólo explicara cómo los caracteres son transmitidos de padres a hijos, sino que también pudiera explicar cómo se producen los caracteres en el organismo desarrollado. Así apoyó la concepción según la cual el citoplasma celular no particularmente debería considerarse como un todo, y defendió la teoría del plasmón ("die Plasmentheorie"). Dicha teoría no sólo afirmaba el papel del citoplasma como valioso para el desarrollo, como "sustrato" para la acción génica, sino que también afirmaba el significado genético de la estructura citoplásmica (el plasmón) -si bien distinto al de los genes cromosómicos-. El desarrollo de dicha concepción, que se encontraba en abierta oposición con el llamado en Alemania "monopolio del núcleo" ("Kernmonopol"), esto es, con la insistencia de la escuela de Morgan en limitar la sustancia hereditaria al núcleo celular, subestimando fuertemente la importancia del citoplasma en la herencia, excede sin embargo los límites del presente trabajo.⁴¹

Notas

¹ Este artículo fue realizado mediante subsidios de la Fundación Antorchas y de la Agencia Nacional para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología.

- ² Para la exposición clásica de la historia oficial, ver Roberts (1929), p. 320 y ss.
- ³ Lorenzano (1997, 1998).
- ⁴ Correns (1905a) fue el editor de las cartas de Mendel a Nägeli.
- ⁵ Siguiendo un uso extendido en la época en lengua alemana, Correns utiliza la expresión "bastardo" en vez de "híbrido".
- ⁶ Para el papel de la cuestión de la xenia en el desarrollo de la genética, ver Dunn (1965) y Sandler & Sandler (1986).
- ⁷ Correns (1899), p. 2.
- ⁸ Correns (1925a), p. 335.
- ⁹ Vries (1900a).
- ¹⁰ Los otros dos son Vries (1900b, 1900c).
- ¹¹ Ya publicada en Vries (1899), p. 74.
- ¹² Vries (1900b), p. 209, y Vries (1900c), p. 269.
- ¹³ Correns (1900a), p. 159.
- ¹⁴ Correns (1900a).
- ¹⁵ Vries (1900b).
- ¹⁶ Tschermak (1900).
- ¹⁷ Correns (1900a), p. 158. Tanto ésta como el resto de las traducciones me pertenecen.
- ¹⁸ Ver Correns (1900a), p. 159, y (1901c), p. 265.
- ¹⁹ Correns (1925a), p. 335.
- ²⁰ Correns (1925b), p. 338.
- ²¹ Correns (1899), p. 8.
- ²² Correns (1925b), p. 338.
- ²³ Van der Pas (1976), p. 13. Sólo que sus programas de experimentos con arvejas no fueron ni tan extensivos ni tan sistemáticos como el de éste. Ver Olby (1966), p. 119.
- ²⁴ Olby (1966), p. 120.
- ²⁵ Meijer (1985), p. 194.
- ²⁶ Corcos y Monaghan (1987), p. 330.
- ²⁷ Rheinberger (1995).
- ²⁸ Correns (1922), p. 625.
- ²⁹ Correns tomó el término de Nägeli (1884).
- ³⁰ Correns (1900a), p. 159.
- ³¹ Correns (1900a), pp. 163-164.
- ³² Correns (1900a), p. 164.
- ³³ Correns (1900a), p. 165.
- ³⁴ Correns (1900a), p. 166.
- ³⁵ El primero en usar el término "transmisión independiente" fue Morgan (1913). Recién en Morgan (1919) habló explícitamente de dos leyes, la ley de la segregación y la ley de la transmisión independiente de los genes y, atribuyéndole su descubrimiento a Mendel, se refirió a ellas también como "primera ley de Mendel" y "segunda ley de Mendel", respectivamente.
- ³⁶ Correns (1900a), p. 167.
- ³⁷ Así la denomina en Correns (1900b), p. 20.
- ³⁸ Correns (1900a), pp. 160-161, 166-168.
- ³⁹ Entre otros, los siguientes términos: "homodyname", "heterodyname" (Correns, 1900c, p. 31), "hemiiidentische", "conjugierte" (Correns, 1900c, p. 35), "zygolyte", "ssirolyte" (Correns, 1900c, p. 36), "homöogone" y "schizogone" (Correns, 1901a, p. 35).
- ⁴⁰ Correns (1912).

Bibliografía

- Ahumada, J. y P. Morey (eds.), 1997, *Selección de trabajos de las VII Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*, Córdoba: Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.
- Brannigan, A., 1981, *The Social Basis of Scientific Discoveries*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Carlson, E.A., 1966, *The Gene: a Critical History*, Philadelphia: Saunders.
- Corcos, A.F. y F.V. Monaghan, 1987, "Correns, an independent discoverer of Mendelism? 1. An historical/critical note", *The Journal of Heredity* 78, 330.
- Correns, C., 1899, "Untersuchungen über die Xenien bei *Zea Mays*", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 17, 410-417, reimpresso en Correns (1924), 1-8.
- Correns, C., 1900a, "G. Mendels Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 18, 158-168, reimpresso en Correns (1924), 9-18.
- Correns, C., 1900b, "Gregor Mendel's 'Versuche über Pflanzen-Hybriden' und die Bestätigung ihrer Ergebnisse durch die neuesten Untersuchungen", *Botanische Zeitung* 58, Sp. 229-235, reimpresso en Correns (1924), 19-24.
- Correns, C., 1900c, "Über Levkojenbastarde", *Botanisches Centralblatt* 84, 97-113, reimpresso en Correns (1924), 25-41.
- Correns, C., 1901a, "Über Bastarde zwischen Rassen von *Zea Mays*, nebst einer Bemerkung über die 'faux hybrides' Millardet's und die 'unechten Bastarde' de Vries", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 19, 211-220, reimpresso en Correns (1924), 55-64.
- Correns, C., 1901b, *Bastarde zwischen Maisrassen. Mit besonderer Berücksichtigung der Xenien*, Stuttgart: Verlag von Erwin Nägele, reimpresso en Correns (1924), 65-263.
- Correns, C., 1901c, "Die Ergebnisse der neuesten Bastardforschungen für die Vererbungslehre", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 19, 71-94, reimpresso en Correns (1924), 264-286.
- Correns, C., 1902a, "Scheinbare Ausnahmen von der Mendel'schen Spaltungsregel für Bastarde", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 20, 159-172, reimpresso en Correns (1924), 287-299.
- Correns, C., 1902b, "Ueber den Modus und den Zeitpunkt der Spaltung der Anlagen bei den Bastarden vom Erbsen-Typus", *Botanische Zeitung* 60, 65-82, reimpresso en Correns (1924), 300-314.
- Correns, C., 1903a, "Über die dominierenden Merkmale der Bastarde", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 21, 133-147, reimpresso en Correns (1924), 329-342.
- Correns, C., 1903b, "Weitere Beiträge zur Kenntnis der dominierenden Merkmale und der Mosaikbildung der Bastarde", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 21, 195-201, reimpresso en Correns (1924), 343-349.
- Correns, C., 1903c, "Die Merkmalspaare beim Studium der Bastarde", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 21, 202-210, reimpresso en Correns (1924), 350-357.
- Correns, C., 1903d, "Neue Untersuchungen auf dem Gebiet der Bastardierungslehre. Herbst 1901 bis Herbst 1902", *Botanische Zeitung* 61, Sp. 113-126, reimpresso en Correns (1924), 358-369.
- Correns, C., 1905, *Über Vererbungsgesetze*, Berlin: Verlag von Gebrüder Bornträger, reimpresso en Correns (1924), 464-483.
- Correns, C., 1905a, "Gregor Mendels Briefe an Carl Nägeli, 1866-1873", *Abhandlungen der mathematisch-physischen Klasse der sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften* 29, 189-265.
- Correns, C., 1909, "Zur Kenntnis der Rolle von Kern und Plasma bei der Vererbung", *Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre* 2, 331-340.

- Correns, C., 1912, *Die neuen Vererbungsgesetze*, Berlin: Gebrüder Borntraeger.
- Correns, C., 1921, "Die ersten zwanzig Jahre Mendel'scher Vererbungslehre", *Festschrift der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft*, 42-49, reimpresso en Correns (1924), 1137-1145.
- Correns, C., 1922, "Etwas über Gregor Mendels Leben und Wirken", *Die Naturwissenschaften* 29, 623-631, reimpresso en Correns (1924), 1146-1161.
- Correns, C., 1924, *Gesammelte Abhandlung zur Vererbungswissenschaft aus periodischen Schriften*, Berlin: Springer Verlag.
- Correns, C., 1925a, "Letter of January 23, 1925", en Roberts (1929), 335, 337.
- Correns, C., 1925b, "Letter of January 30, 1925", en Roberts (1929), 337-338.
- Correns, C., 1928, "Über nicht mendelnde Vererbung", *Zeitschrift für induktive Abstammungs und Vererbungslehre*, Ergänzungsband 1.
- Correns, C., 1937, "Nicht mendelnde Vererbung", *Handbuch der Vererbungs-wissenschaft*, tomo II, Berlin: Verlag von Gebrüder Borntraeger.
- Darden, L., 1991, *Theory Change in Science. Strategies from Mendelian Genetics*, Oxford: Oxford University Press.
- Dunn, L.C., 1965, "Xenia and the Origin of Genetics", *Proceedings of the American Philosophical Society* 117, 105-111.
- Faas, H. y L. Salvatico (eds.), 1998, *Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de trabajos de las VIII Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*, vol. 4, Nº 4.
- Gillespie, C.C. (ed.), 1970-1980, *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Charles Scribner's Sons.
- Harwood, J., 1993, *Styles of Scientific Thought. The German Genetics Community 1900-1933*, Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Jahn, I., 1957/58, "Zur Geschichte der Wiederentdeckung der Mendelschen Gesetze", *Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Mathem.-Naturw. Reihe* 7, 215-227.
- Lorenzano, P., 1997, "Hacia una nueva interpretación de la obra de Mendel", en Ahumada & Morey (1997), 220-231.
- Lorenzano, P., 1998, "Acerca del 'redescubrimiento' de Mendel por Hugo de Vries", en Faas & Salvatico (1998), 219-229.
- Meijer, O.G., 1985, "Hugo de Vries no Mendelian?", *Annals of Science* 42, 189-232.
- Morgan, T.H., 1913, *Heredity and Sex*, New York: Columbia University Press.
- Morgan, T.H., 1919, *The Physical Basis of Heredity*, Philadelphia: Lippincott.
- Nägeli, C.v., 1884, *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre*, München u. Leipzig: R. Oldenbourg.
- Olby, R., 1966, *Origins of Mendelism*, New York: Schocken Books; segunda edición aumentada, Chicago: The University of Chicago Press, 1985.
- Olby, R., 1971, "Correns, Carl Franz Joseph Erich", en Gillespie (1970-1980), volumen III, 421-423.
- Rheinberger, H.-J., 1995, "When Did Carl Correns Read Gregor Mendel's Paper?", *Isis* 86, 612-616.
- Roberts, H.F., 1929, *Plant Hybridization Before Mendel*, New Jersey: Princeton University Press.
- Sandler, I. y L. Sandler, 1986, "On the Origin of Mendelian Genetics", *American Zoology* 26, 753-768.
- Sapp, J., 1987, *Beyond the Gene. Cytoplasmic Inheritance and the Struggle for Authority in Genetics*, Oxford: Oxford University Press.
- Sierp, H., 1924, "Die nichtvererbungswissenschaftlichen Arbeiten von Correns", *Die Naturwissenschaften* 38, 772-777.
- Sosna, M. (ed.), 1966, *G. Mendel Memorial Symposium 1865-1965*, Prag: Academia.
- Tschermak, E.v., 1900, "Über künstliche Kreuzung bei *Pisum sativum*", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 18.
- Van der Pas, P.W., 1976, "Hugo de Vries and Gregor Mendel", *Folia Mendeliana* 11, 13-16.

- Vries, H. de, 1899, "Hybridising of Monstrosities", *Journal of the Royal Horticultural Society* 24, 69-75.
- Vries, H. de, 1900a, "Sur la loi de disjonction des hybrides", *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 130, 845-847.
- Vries, H. de, 1900b, "Das Spaltungsgesetz der Bastarde (Vorläufige Mittheilung)", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 18, 83-90.
- Vries, H. de, 1900c, "Sur les unités des caractères spécifiques et leur application a l'étude des hybrides", *Revue générale de Botanique* 12, 257-271.