

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS VIII JORNADAS

VOLUMEN 4 (1998), Nº 4

Horacio Faas

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



Acerca del 'redescubrimiento' de Mendel por Hugo de Vries

Pablo Lorenzano*

Introducción

La historia de un triple redescubrimiento simultáneo de la obra de Mendel, ya presente en Correns y Tschermak,¹ encuentra su exposición clásica en Roberts.²

Según ella, el trabajo de Johann Gregor Mendel, que funda en 1865 el nuevo campo de la genética, permanece en general desconocido, y cuando éste no es el caso, se lo entiende mal, hasta que, en el año 1900, es "redescubierto", simultánea e independientemente, por tres investigadores (Hugo de Vries en Holanda, Carl Correns en Alemania y Erich von Tschermak en Austria), que estaban trabajando en el mismo problema. Estos "redescubridores" 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.

En este trabajo se cuestiona dicha interpretación y, en oposición a ella, se intenta mostrar cómo uno de los "redescubridores", de Vries, siguiendo su propia línea de investigación, y luego de una *corta conversión al "mendelismo"*, *minimiza la importancia* de los resultados "redescubiertos" (distintos de todos modos a los de la posteriormente denominada "genética clásica"), *subordinándolos a su teoría de la mutación*.

Un primer paso en la clarificación del tema del redescubrimiento fue dado por Ilse Jahn,³ al dividir la problemática explícitamente en dos partes, que anteriormente eran confundidas y discutidas conjuntamente: (1) el problema del *redescubrimiento del artículo* de Mendel, y (2) el problema del *redescubrimiento de los principios* descubiertos por Mendel. A modo de permitir considerar una nueva interpretación de la obra de Mendel, alternativa a la de la historia oficial, se introduce aquí una modificación al punto (2), debiéndose hablar no "del problema

* Universidad Nacional de Quilmes/CONICET.

¹ En estos autores varía, no obstante, tanto el modo en que es presentada la historia y la labor de los tres redescubridores así como también el modo en que dicha labor es evaluada. Correns trata fundamentalmente de poner en tela de juicio la autenticidad del "redescubrimiento" de los otros "redescubridores" (de Vries y Tschermak); en los sitios donde Correns presenta el redescubrimiento, deja caer ciertas dudas sobre la independencia de los demás. Tschermak, por su parte, trata de asegurar su propio lugar en la historia de la genética.

² Roberts (1929), p. 320 y siguientes.

³ Cf. Jahn (1957/58).

del redescubrimiento de los *principios descubiertos por Mendel*”, sino “del problema de los *principios llamados ‘mendelianos’*”, es decir, de los principios presentes en la denominada “genética clásica”, así llamados en honor a Mendel, y a él atribuidos sin estar presentes en su obra.⁴ Pero pasemos ahora a ver esto en relación a Hugo de Vries con mayor detalle.

1. Hugo de Vries y su trabajo previo al “redescubrimiento”

De los tres hombres que supuestamente redescubrieron la leyes de Mendel en el año 1900, se lo considera a de Vries el investigador de más amplios intereses y el que mayor reconocimiento obtuvo por parte de la comunidad biológica, por su trabajo fuera de la teoría mendeliana.

Su interés en el campo de la fisiología vegetal fue despertado por la lectura del libro de Sachs *Lehrbuch der Botanik*, en el año 1868. De allí hasta cerca del año 1890, de Vries se dedicó a trabajar en ese campo con tanto éxito que llegó a ser, primero, el mejor discípulo de Sachs y, luego, el primer instructor de fisiología vegetal de los Países Bajos. Su trabajo en ese terreno no sólo fue importante para el desarrollo de las concepciones de esa época sobre la mecánica celular, sino también para la teoría físico-química en general.

El otro libro que ejerció influencia sobre de Vries fue *Origins of Species* de Darwin,⁵ que despertó en él el interés por la evolución, a la que se dedicó, junto a la herencia, de forma exclusiva, a partir de 1890. Su primer gran obra en ese campo fue *Intracellulare Pangenesis*,⁶ un libro que fue poco considerado en su tiempo, y en el que de Vries discute las teorías particuladas de la herencia de Spencer, Darwin, Nägeli y Weismann, y propone una versión propia de la teoría de la pangénesis.

Según esta teoría -que es una modificación de la “hipótesis provisional de la pangénesis” de Darwin-, a los caracteres hereditarios individuales (“propiedades”) presentes en cada célula germinal les corresponden determinadas partículas materiales. Estas unidades morfológicas son los *pangenes*, que se alimentan, crecen, multiplican por división y pasan, durante la formación de las células, de las células maternas a las células hijas, de forma tal que cada célula hija obtiene de la célula madre un juego completo de ellas. La transmisión de los pangenes tiene lugar como pangénesis *intracelular*, es decir, al interior de la célula, yendo del núcleo de la misma hacia los distintos elementos del plasma. Los pangenes pueden ser activos o encontrarse en estado latente, siendo el núcleo el “depósito” de los pangenes latentes -inactivos-; los únicos pangenes activos del núcleo son aquellos que son necesarios para la división celular. Tan pronto sea requerido cierto pangén,

⁴ Lorenzano (1997).

⁵ Darwin (1859).

⁶ H. de Vries (1889).

es transmitido del núcleo al plasma, a fin de activarse. Mientras que algunos caracteres se encuentran ligados a un pangén, otros lo están a más de uno. En donde son posibles caracteres antagónicos -por ejemplo, flores rojas y blancas-, es dominante el carácter con el mayor número de pangenes, lo cual significa que, mientras mayor sea el número de pangenes ligados al carácter, mayor intensidad poseerá la propiedad de la que se trate. Los caracteres de un género son causados por un gran agregado de pangenes, que en general permanecen invariables en la descendencia. Sin embargo, los pangenes pueden en determinado momento comenzar a multiplicarse de un modo desacostumbrado o a modificarse durante la división celular. A partir de un nuevo pangén así creado, se origina un nuevo carácter en el organismo. Éste es, según de Vries, el mecanismo principal de la evolución.

A causa de tomar en cuenta el análisis de caracteres individuales, puede decirse que la teoría de la pangénesis de de Vries es extraordinariamente parecida a la teoría formulada más tarde por los genetistas.⁷ No obstante, este parecido se desvanece si consideramos la posición defendida por de Vries en cuanto a la modificación de los pangenes, ya que el número diferente de pangenes ligados a los caracteres antagónicos no es una idea que se encuentre presente en la genética clásica y que de Vries no se refiere en ningún sitio a la existencia de pares de pangenes, a su segregación, a la pureza de las células germinales o a combinaciones probabilísticas. El concepto de un carácter conectado con dos pangenes, entonces, y el concepto de pangenes ligados en grupos no formaron parte de la teoría de de Vries.

En 1886 comenzó de Vries sus experimentos con *Oenothera lamarckiana*. Esta planta se caracteriza por la aparición repentina y espontánea de nuevas formas, formas llamadas "modificaciones espontáneas" ("spontane Abänderungen") primero y "mutaciones" ("Mutationen") luego. Estas variaciones, llamadas "variaciones por saltos" ("Sprungvariationen") o "variabilidad formadora de especies" ("artbildende Variabilität"), difieren de la variabilidad llamada "individual" ("individuelle"), "fluctuante" ("fluctuierende") o "gradual" ("gradueller"), variabilidad que se presentaba habitualmente y que -trátese de la comparación estadística de distintos individuos o de los distintos órganos del mismo nombre en un individuo- era objeto preferido de investigaciones

⁷ Tan parecida que Lindsey Darden (1974, 1976) cree que entre las teorías de la pangénesis de Darwin y de Vries y el comienzo de la genética puede establecerse una suerte de continuidad tal, que una de las líneas de investigación originadas a partir de una versión modificada de de Vries habría llevado directamente al descubrimiento de las "leyes de Mendel", y que si Mendel no hubiera existido, esas leyes hubieran sido llamadas "leyes de de Vries", y la historia hubiera sido la misma, sólo que sin referencia a Mendel. Sin embargo, Darden modificó posteriormente su opinión, aceptando el hecho de que el camino que va de las teorías de la pangénesis (ya sea en la versión de Darwin o en la de de Vries) a la genética, en caso de existir alguno, no fue ni tan directo ni carente de fricciones (cf. Darden (1985, 1991)).

estadísticas. Las mutaciones, por su parte, se clasifican en *progresivas* -origen de nuevas propiedades- y *retrogresivas* -pérdida de propiedades ya existentes-, en donde se considera que sólo las primeras aportan a la evolución de las especies.

2. Los artículos del “redescubrimiento” y su breve conversión al “mendelismo”

En el año 1900 son publicados los tres “artículos redescubridores” de de Vries. El primero en ser publicado fue fechado el 26 de marzo y apareció bajo el título de “Sur la loi de disjonction des hybrides” en las *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*.⁸ En ese artículo, de Vries eleva a la categoría de ley la relación 3:1 ya publicada en diciembre de 1899,⁹ enuncia la ecuación $(d + r) (d + r) = d^2 + 2 dr + r^2$ -en donde d está por las células germinales con el carácter dominante y r por las células germinales con el carácter recesivo- y afirma la validez de la ley de la segregación para los dihíbridos y los polihíbridos. Aun cuando él haya utilizado la terminología de Mendel, de Vries no menciona su nombre en ningún lugar de ese breve trabajo. Esto despertó suspicacias en Correns y fue el origen de una disputa planteada por este último en torno a la prioridad de los descubrimientos expuestos allí por de Vries. Sin embargo, en los otros dos artículos, que fueron publicados después pero escritos antes, éste nombra a Mendel de forma clara y explícita.¹⁰

¿Cuándo “redescubrió” de Vries el trabajo de Mendel y cuándo “redescubrió” los principios llamados “mendelianos”?

A partir de los relatos del propio de Vries no surge una indicación unívoca ni del momento preciso en que leyó el artículo de Mendel ni de cómo tuvo conocimiento del mismo. En 1924 escribió una carta a H.F. Roberts¹¹ en la que se refiere al libro *Plant Breeding*, que Bailey había escrito en 1895, como fuente de su conocimiento de la obra de Mendel. Sin embargo, esa primera edición de 1895 no contenía ninguna alusión al artículo de Mendel,¹² cosa que sí lo hacía la segunda edición de 1902, aumentada con una bibliografía. Por otra parte, de Vries le escribió a Liberty H. Bailey después del “redescubrimiento” contándole que se enteró de la existencia del trabajo de Mendel gracias al señalamiento que él hace de éste en la bibliografía de su artículo “Cross-breeding and Hybridizing”, aparecido en 1892.¹³

⁸ H. de Vries (1900a).

⁹ H. de Vries (1899), p. 74.

¹⁰ Cf. H. de Vries (1900b), p. 209, y H. de Vries (1900c), p. 269.

¹¹ Cf. Roberts (1929), p. 323.

¹² Bailey (1895).

¹³ Bailey (1892); la carta de de Vries a Bailey está citada en Bailey (1904), pp. 155-156.

C. Zirkle (1968), por su parte, supuso que de Vries "descubrió" el artículo de Mendel merced a la referencia que de éste hace Correns en el año 1899.¹⁴ Sin embargo, dicha suposición se torna improbable, si uno considera que de Vries tenía la costumbre de señalar con líneas paralelas al margen los párrafos y las referencias bibliográficas importantes para él y que su ejemplar del artículo de Correns está señalado con líneas marginales, pero no en los lugares en que Correns alude a Mendel.¹⁵

Por otro lado, Theo J. Stomps (1954) brinda elementos para sostener que de Vries obtuvo una separata del artículo de Mendel a comienzos del año 1900 por intermedio de Martinus W. Beijerinck.

Es así que, por último, Onno G. Meijer (1985) llega a la conclusión de que de Vries conoció y leyó el artículo de Mendel por el año 1897, si bien considera que no hay ninguna prueba para sostener que "comprendió" la segregación "mendeliana" antes de principios de 1900. Así, según este autor, puede haberse dado el caso que de Vries haya leído en un principio el artículo de Mendel *sin haberlo comprendido*. Y que recién al recibirlo de Beijerinck, después de culminar sus experimentos de hibridación, de Vries leyera y comprendiera el artículo de Mendel, separando, entonces, la pregunta acerca de cuándo leyó de Vries el artículo de Mendel de la pregunta por cuándo comprendió el fenómeno de la segregación.

Otra de las preguntas que surgen en relación a de Vries es en qué medida redescubrió los principios mendelianos y creyó en su validez universal, para cuya respuesta se deben distinguir dos fases en la relación de de Vries con el "mendelismo":¹⁶ la primera, que va desde marzo de 1900 hasta agosto del mismo año, y corresponde a una breve conversión de de Vries al mendelismo, y la segunda, a partir de septiembre de ese año, en donde, después del frustrado intento de unificar la leyes de Mendel, la teoría de la pangénesis y la teoría de la mutación, subordina el mendelismo a la teoría de la mutación, considerándolo como poco importante y sin gran relevancia biológica.

El interés de de Vries por los híbridos se debió, en primer lugar, al potencial que éstos podían tener como material de apoyo para la teoría de la pangénesis, y, en segundo, a la distinción hecha por Millardet (1894) entre híbridos "verdaderos" (que poseen una apariencia intermedia en relación a los progenitores) y "falsos" (que tienen la misma apariencia de uno de los progenitores y que así permanecen en las sucesivas generaciones), que tan estimulante resultara entonces a la investigación biológica.

¹⁴ Correns (1899), p. 417.

¹⁵ Meijer (1985).

¹⁶ Meijer (1985).

Entre fines de 1899 y comienzos de 1900, de Vries creyó haber descubierto que la fuerza hereditaria ("Erbkraft") de los pangenes era responsable no sólo de la intensidad de las propiedades, sino también del porcentaje de descendientes en los que se manifestaba dicha propiedad.

Sin embargo, parece ser que recién después de haber leído el artículo de Mendel de Vries reescribió sus datos de cruzamientos en términos de la relación 3:1. Aunque, inseguro de si los términos de Mendel "dominante" y "recesivo" eran sinónimos de los suyos "activo" y "latente", se decidió por la terminología de aquél. Además, prefirió omitir la referencia a las formas intermedias obtenidas en los cruzamientos, ya que estaba persuadido de que la teoría de la pangénesis sería más convincente mientras menor fuera el número de formas intermedias dadas a conocer.

En sus "artículos redescubridores" de Vries le adjudicó a Mendel la ley de la segregación, a pesar de que éste nunca la formuló en la manera en que se lo acostumbra hacer hoy en día.¹⁷ La exposición más exhaustiva de dicha ley por parte de de Vries se encuentra en el artículo aparecido en los *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, donde escribe:

Mis experimentos me han llevado a las dos siguientes proposiciones:

1. De los dos caracteres antagónicos, el híbrido lleva siempre sólo uno, y ése en desarrollo completo. Así, en este punto, él[el híbrido] no se distingue de uno de los dos padres.
2. En la formación del polen y de los óvulos, los dos caracteres antagónicos se separan. En ello siguen, en la mayoría de los casos, leyes simples del cálculo de probabilidad.

Estas dos proposiciones, en sus puntos más esenciales, fueron formulados hace tiempo por Mendel para un caso especial (arvejas). (Nota al pie 1: Gregor Mendel, *Versuche über Pflanzenhybriden*, en *Verh. des Naturforscher-Vereins in Brünn*. Tomo IV. 1865, p. 1. Este importante tratado es tan raramente citado, que yo mismo recién tuve conocimiento de él, después de que había concluido la mayoría de mis experimentos y había deducido de ellos las proposiciones comunicadas en el texto.) Ellas [las proposiciones] han caído nuevamente en el olvido y han sido mal interpretadas (Nota al pie 2: Cf. G. y A. Focke, *Die Pflanzenmischlinge*, p. 110.) Ellas poseen, según mis experimentos, validez universal para los verdaderos híbridos.¹⁸

La proposición 1 corresponde, en parte, a la "ley de formación y desarrollo de los híbridos" ("Gesetz für Bildung und Entwicklung der Hybriden") de Mendel. La proposición 2 convierte los supuestos explicativos e hipótesis de Mendel en un hecho, como si fueran el resultado de una observación.

El concepto de segregación de de Vries, por su parte, no es el mismo que el posterior concepto de segregación: de Vries habla de segregación de *caracteres*

¹⁷ Cf. Lorenzano (1997).

¹⁸ H. de Vries (1900b), pp. 84-85. La traducción de este texto y los que siguen me pertenece.

("Merkmalspaltung") y no de segregación de unidades hereditarias (o "factores", como se nombraron posteriormente), a pesar de que él ya había aceptado su existencia en la teoría de la pangénesis. Por otro lado, al igual que Mendel anteriormente, no aplicó la idea de la segregación a los tipos que se reproducían puros; probablemente debido a que, en tales casos, al volverse a obtener los caracteres de los híbridos, no puede observarse nada comparable a ella. Además, en los "artículos redescubridores", de Vries -igual que Mendel antes- nunca expresó la idea de que hay sólo una unidad hereditaria en cada célula germinal y dos en las células somáticas.

Por otra parte, de Vries elevó el concepto de dominancia al rango de ley. Las ideas de la segregación de caracteres y de dominancia se encuentran para él no sólo en relación estrecha. La idea de la segregación de los caracteres -la proposición 2 de arriba- explica la idea de la expresión de los caracteres -la proposición 1 de arriba-. La dominancia implica no sólo la expresión de un carácter, sino también el mecanismo de transmisión de ese carácter, a través de las células germinales. De este modo, de Vries no distingue claramente entre las preguntas: (a) ¿cómo se transmiten las unidades hereditarias de padres a hijos? y (b) ¿cómo se expresan ellas en los individuos?, es decir, entre la problemática de la transmisión y la de la expresión.

De Vries también dirigió su atención al origen y naturaleza del fenómeno de la dominancia y la recesividad. Al hacerlo, y a causa de su interés en el proceso evolutivo, sugirió que la forma dominante era siempre la forma filogenética más antigua.

Se podría decir que de Vries *estuvo cerca* de descubrir la relación 9:3:3:1, ya que después de analizar los dihíbridos, contó los porcentajes de cada uno de los cuatro fenotipos distintos; sin embargo, nunca propuso la relación mencionada anteriormente.¹⁹ El procedimiento empleado habitualmente por de Vries era el de informar sobre los porcentajes de individuos que mostraban un carácter determinado, pero no sobre sus proporciones relativas. De forma análoga, los valores esperados son también dados en forma de porcentajes, en lugar de serlo como proporciones numéricas.²⁰

En sus "artículos redescubridores" de Vries creyó a pie juntillas en la validez universal, es decir, en la aplicación de tal ley a los monohíbridos, dihíbridos, polihíbridos y a todo "híbrido verdadero", de la ley de la segregación tal y como él la concebía. Intentó entonces tomar realmente en serio la teoría que él le atribuía a

¹⁹ H. de Vries (1900b), p. 89.

²⁰ Para ver una comparación entre los valores obtenidos y los valores esperados de una cruce en la que se consideran dos caracteres distintos, cf. H. de Vries (1900b), p. 89.

Mendel, tratando de hacerla consistente con sus descubrimientos y concepciones, cosa que nunca logró del todo.

3. Posterior relación de Hugo de Vries con el "mendelismo"

Después de haber "redescubierto" la por él llamada "ley de Mendel", de Vries se orientó al estudio del fenómeno de la mutación. Los resultados de dicha ocupación fueron expuestos en *Die Mutationstheorie*.²¹ El libro hizo famoso a de Vries, reportándole reconocimiento como uno de los botánicos líderes de su tiempo. En él intentó relacionar los conocimientos de entonces con sus propios descubrimientos en ese ámbito y, así, explicarlos, lo cual implicaba, además, compatibilizar su teoría de la mutación con el "mendelismo". Esta última finalidad requirió ciertas modificaciones en la posición expresada por de Vries en los artículos "redescubridores". Primero, aceptó la concepción de Correns de los pares de caracteres, y con ello también la idea según la cual los pangenés debían encontrarse en las células germinales por pares y no en cualquier número. A fines de 1900 escribió por primera vez sobre "pares de caracteres", siguiendo a Correns, y comenzó incluso a elaborar esquemas multifactoriales.

Por otra parte, al sostener que el problema de la formación de las especies era el problema más importante de la biología, de Vries subordinó "las leyes de Mendel" a su teoría de la mutación, ya que de éste se ocupaba dicha teoría y no el "mendelismo". De manera explícita previene ante una exageración posible en la valoración de las "leyes de Mendel", ya que éstas se restringen a caracteres originados de forma retrogresiva o degresiva, que son propios de las variedades, y no a los originados de manera progresiva, que son los característicos de las nuevas especies.²²

En apoyo a la interpretación aquí presentada se podrían además mencionar los siguientes hechos:

1. Went publica en septiembre de 1900 una biografía de de Vries, en donde se caracterizan los "trabajos del redescubrimiento" como "precursores de la teoría de la mutación"²³ y se menciona brevemente a Mendel,²⁴ aunque su importancia se subordina claramente en favor de la teoría de la mutación.
2. En un artículo publicado en noviembre de 1900, de Vries distingue, siguiendo a Correns, entre la "regla o ley de la prevalencia" ("Prävalenzregel") y la ley de la segregación, reconociendo esta vez la existencia de excepciones a ambas. Según lo allí sostenido, ellas se aplican a los híbridos llamados "auténticos"

²¹ H. de Vries (1901-1903).

²² H. de Vries (1901-1903), cf., entre otros sitios, vol. 2, pp. III-VII.

²³ H. de Vries (1900b), p. 43.

²⁴ Went (1900), p. 32.

("echte"), pero no a los "falsos" ("unechte") -más tarde llamados por él "unisexuales" ("unisexual")-.²⁵

3. Un par de años más tarde de Vries le escribe una carta a Bateson, en la que lo previene de tomar la "ley de Mendel" -es decir, la ley de la segregación- demasiado en serio:

Le rogué la última vez, por favor no se detenga en Mendel. Ahora estoy escribiendo la segunda parte de mi libro que trata sobre cruzamiento, y me resulta cada vez más y más claro que el mendelismo es una excepción a las reglas generales del cruzamiento. ¡No es de ningún modo la regla! Parece tener validez sólo en casos derivados, tales como los caracteres de variedades reales [híbridos auténticos].²⁶

4. Disconforme con el resultado de su intento de unificar las leyes de Mendel, la teoría de la pangénesis y la teoría de la mutación, y quizás arrepentido también de haberle adjudicado a los principios "mendelianos" una importancia exagerada en desmedro del valor de su propia teoría, en la versión inglesa de su *Mutationstheorie*, aparecida en los años 1909-1910, de Vries no discute esos principios: la parte en que éstos eran tratados es simplemente eliminada de dicha versión.²⁷

Aún en fecha tan tardía como 1922 le escribe de Vries a su amigo y biógrafo Went:

La veneración de Mendel es un artículo de moda en el que cualquiera -aun sin mucha comprensión- puede participar; esta moda ya pasará.²⁸

5. De Vries, por otra parte, se negó a participar en los dos homenajes que le organizaron a Mendel en Brünn, lo cual llevó a pensar que él estaba celoso de Mendel en relación a un problema de prioridades. Sin embargo, parece más acertado suponer que su ausencia en dichos homenajes se debió a la relativa poca importancia que el mendelismo en general poseía para de Vries, así como al carácter anti-darwinista que él le atribuía al segundo de los actos.²⁹

De este modo, podríamos concluir que de Vries permanece una de las figuras más contradictorias de la historia de la genética: festejado como "redescubridor", llega incluso a convertirse en el líder de los oponentes al mendelismo entre los botánicos holandeses.³⁰

²⁵ H. de Vries (1900d), pp. 437-434.

²⁶ Citado en Provine (1971), p. 68.

²⁷ Cf. H. de Vries (1909/1910).

²⁸ Citado en Meijer (1986), p. 82.

²⁹ Van der Pas (1976), Meijer (1985).

³⁰ Meijer (1985, 1986).

Bibliografía

- Bailey, L.H., (1892), "Cross-breeding and Hybridizing", *The Rural Library* 1, 1-44.
- Bailey, L.H., (1895), *Plant Breeding*, New York: Macmillan Co., 1a. edición, 1895, 2a. edición con bibliografía, 1902, 3a. edición, 1904.
- Bailey, L. H., (1904), *Plant Breeding*, New York: Macmillan Co., 3a. edición, 1904.
- Correns, C., (1899), "Untersuchungen über die Xenien bei *Zea Mays*", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 17, 410-417.
- Darden, L., (1974), *Reasoning in Scientific Change: The Field of the Genetics at Its Beginnings*, tesis doctoral.
- Darden, L., (1976), "Reasoning in Scientific Change: Charles Darwin, Hugo de Vries, and the Discovery of Segregation", *Studies in the History and Philosophy of Science* 7, 127-167.
- Darden, L., (1985), "Hugo de Vries's Lecture Plates and the Discovery of Segregation", *Annals of Science* 42, 233-242.
- Darden, L., (1991), *Theory Change in Science. Strategies from Mendelian Genetics*, Oxford: Oxford University Press.
- Darwin, C., (1859), *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*, London. Murray, 1a. edición 1859, 2a. edición 1860, 3a. edición con adiciones y correcciones 1861, 4a., 5a. y 6a. ediciones, cada una con adiciones y correcciones, 1866, 1869 y 1877.
- Jahn, I., (1957/58), "Zur Geschichte der Wiederentdeckung der Mendelschen Gesetze", *Wissenschaft-liche 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, J. y P. Morey (eds.), *Selección de trabajos de las VII Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*, Córdoba: Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, pp. 220-231.
- Meijer, O.G., (1985), "Hugo de Vries no Mendelian?", *Annals of Science* 42, 189-232.
- Meijer, O.G., (1986), "Hugo de Vries und Johann Gregor Mendel: Die Geschichte einer Verneigung", *Folia Mendeliana* 21, 69-90.
- Millardet, A., (1894), *Note sur l'hybridation sans croisement ou fausse hybridation*, *Mém. Soc. Sc. phys. et nat. de Bordeaux*, t. IV (4. Serie).
- Provine, W.B., (1971), *The Origins of Theoretical Population Genetics*, Chicago: The Chicago University Press.
- Roberts, H.F., (1929), *Plant Hybridization Before Mendel*, New Jersey: Princeton University Press.

- Stomps, T.J., (1954), "On the Rediscovery of Mendel's Work by Hugo de Vries", *The Journal of Heredity* 45, 293-294.
- Van der Pas, P.W., (1976), "Hugo de Vries and Gregor Mendel", *Folia Mendeliana* 11, 3-16.
- Vries, H. de, (1889), *Intracellulare Pangenesis*, Jena, en Vries, H. de, *Opera e Periodicis Collata*, 7 tomos, Utrecht: A. Oosthoek, 1918-1927, tomo V.
- Vries, H. de, (1899), "Hybridising of Monstrosities", *Journal of the Royal Horticultural Society* 24 (1900), 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.
- Vries, H. de, (1900d), "Über erbungleiche Kreuzungen (vorläufige Mittheilung)", *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 18, 435-443.
- Vries, H. de, (1902), "Carta a Bateson", citada en Provine (1971).
- Vries, H. de, (1904), "Carta a Bailey", citada en Bailey (1904).
- Vries, H. de, (1901-1903), *Die Mutationstheorie*, Leipzig: Veit & Comp., 2 vols.
- Vries, H. de, (1909/1910), *The Mutation Theory*, Chicago, The Open Court Publishing Company, 2 vols.
- Vries, H. de, (1922), "Carta a Went", 1922, citada en Meijer (1986).
- Went, F.A.F.C., (1900), *Hugo de Vries*, Haarlem: Tjeenk Willink.
- Zirkle, C., (1968), "The role of Liberty Hyde Bailey and Hugo de Vries in the Rediscovery of Mendelism", *Journal of the History of Biology* 1, 205-218.