

WILLIAM J. SPILLMAN Y EL REDESCUBRIMIENTO DE LAS LEYES MENDELIANAS EN EL CONTEXTO NORTEAMERICANO*

*WILLIAM J. SPILLMAN AND THE REDISCOVERY OF
MENDELIAN LAWS IN THE AMERICAN CONTEXT*

Francisco Javier Serrano-Bosquet

fjavierserrano@itesm.mx

Eva Rivas Sada

eva.risa@itesm.mx

EEHCS - Tecnológico de Monterrey, México.

Resumen

En la literatura especializada suele mencionarse a de Vries, Tschermak y Correns como los descubridores de las leyes de Mendel sobre la transmisión por herencia genética de las características de los organismos padres a hijos. Ahora bien, en las lejanas costas noroccidentales de los Estados Unidos un joven agrónomo llamado William J. Spillman llegó a los mismos resultados y en similares fechas de manera independiente. Si bien los trabajos hasta ahora publicados en torno a la figura y el trabajo de Spillman se han centrado principalmente en sus aspectos y aportaciones netamente científicas o, en su contribución al nacimiento de la economía agrícola, este trabajo demuestra que la importancia y evaluación de dichos trabajos debe llevarse a cabo desde una perspectiva multidisciplinaria. Es decir, a partir de un abordaje interdisciplinario en el que se combinan las visiones científica, tecnológica, económica, cultural y divulgativa, va mostrando cómo las investigaciones científicas de Spillman y sus resultados, trascendieron

* Este estudio forma parte del proyecto de investigación titulado "La influencia de la concepción de ciencia de la Fundación Rockefeller en el desarrollo de la investigación biológica y agrícola mexicana" [Número 168062] financiado por CONACYT en su convocatoria de 2011 de Investigación Básica SEP-CONACYT, Modalidad Joven Investigador (J2). Asimismo, fue realizado dentro del marco del proyecto de investigación "Culturas materiales, culturas epistémicas. Estándares, prácticas cognitivas y conocimiento" financiado por la Subdirección General de Proyectos de Investigación (Ministerio de Economía y competitividad – Gobierno de España). Las investigaciones y reflexiones llevadas a cabo en los seminarios de este último proyecto fueron fundamentales principalmente a la hora de hacer las aproximaciones y valoraciones epistemológicas.

a las esferas política y económica, abriendo la posibilidad de expandir exitosamente cultivos básicos en diversos ecosistemas norteamericanos y se tornaron, finalmente, en clave del inmediato viraje que la política agrícola del gobierno federal vivió.

Palabras clave. Agricultura científica, Estados Unidos, Mendel, trigo, variedades, William J. Spillman.

Abstract

De Vries, Tschermak and Correns are in specialized literature often mentioned as the discoverers of Mendel's laws on the transmission by genetic inheritance of the characteristics of parent-child organisms. However, on the distant northwestern coasts of the United States, a young agronomist named William J. Spillman arrived at the same results on similar dates independently. Although the works so far published around the figure and the work of Spillman have focused mainly on their aspects and purely scientific contributions or, in their contribution to the birth of the agricultural economy, this work shows that the importance and evaluation of said Work, must be carried out from a multidisciplinary perspective. We show, from an interdisciplinary approach in which the scientific, technological, economic, cultural and informative visions, how Spillman's scientific research and its results transcended to the political and economic spheres, opened the possibility of to successfully expand basic crops in diverse ecosystems of North American and, finally, to become the key to the immediate turnaround that the federal government's agricultural policy experienced.

Keywords. Mendel, Scientific Agriculture, United States, Varieties, Wheat, William J. Spillman

INTRODUCCIÓN

Si bien el extraordinario aumento de la producción de trigo que disfrutó los EE.UU. durante los siglos XIX y XX ha sido ya ampliamente estudiado desde diversas disciplinas y corrientes, en la mayoría de las ocasiones las investigaciones han hecho especial énfasis en aspectos económicos o han centrado su atención en la introducción de una maquinaria cada vez más compleja y mejor adaptada a la producción agrícola. Sin embargo, en los últimos años hemos visto una proliferación de trabajos e investigaciones que intentan resaltar, o cuanto menos hacer visible, el extraordinario papel que también jugaron las innovaciones biológicas. Trabajos que, como éste, se sustentan sobre un campo de investigación histórica de reciente desarrollo: la *evolutionary history*¹. Un

¹ Quienes estuvieran interesados en conocer con algo más de profundidad y detalle este

rico campo de investigación en el que se intersectan la historia de la ciencia, la ambiental y la económica, amparadas por reflexiones propias, hasta la fecha, de la filosofía de la ciencia. Bajo este enfoque adquieren especial importancia –como decíamos– las innovaciones biológicas, pieza faltante y poco estudiada de la compleja revolución tecnológica subyacente en el modelo de agricultura comercial, adquieren nuevo protagonismo. Entre estas innovaciones cabe destacar aquellas relacionadas con la identificación, selección y creación de nuevas variedades, así como los múltiples esfuerzos realizados en la erradicación de plagas. En este trabajo nos centramos en los primeros de estos esfuerzos. Concretamente, en aquellos intentos de desarrollo metódico y sistemático de nuevas variedades vegetales que tuvieron lugar durante las últimas décadas del siglo XIX y la primera del XX. Unos trabajos que, a la postre, dieron lugar al redescubrimiento de las Leyes de Mendel sobre la transmisión por herencia genética de las características de los organismos de padres a hijos y que hicieron posible soñar, por primera vez en la historia, con alcanzar un verdadero control del proceso.

Si es cierto que la literatura especializada suele mencionar a de Vries, Tschermak y Correns como los descubridores de las leyes mendelianas, debemos tener presente –y ese es uno de los objetivos de este trabajo– cómo en las lejanas costas noroccidentales de los Estados Unidos un joven agrónomo llamado William J. Spillman llegó a los mismos resultados, en similares fechas y de manera independiente.

El objetivo de Spillman, como el de muchos otros colegas de su época, era contribuir en el desarrollo de unos modelos que permitieran pasar de unos sistemas o prácticas que podríamos llamar provisionalmente protoestandarizadas, a la constitución de las bases de una primera agricultura científica comercial. Hasta entonces, tal y como la extensa bibliografía existente ya ha demostrado, los alcances logrados en el desarrollo y aclimatación de variedades de trigo tanto en los EE.UU. como en el resto del mundo, habían sido resultado

giro y cambio de perspectiva pueden encontrar interesante el estudio Olmstead, Alan L. y Rhode, Paul W., *Creating Abundance. Biological Innovation and American Agricultural Development*. Cambridge, Cambridge University Press, 2008. En el mismo hallarán un buen resumen de la visión economicista basada en el desarrollo mecánico y sobre la forma en la que fue apareciendo el nuevo enfoque biologicista. Vale la pena destacar entre los múltiples trabajos desarrollados bajo este segundo enfoque los artículos Spiertz, Huub, "Agricultural sciences in transition from 1800 to 2020: Exploring knowledge and creating impact". *European Journal of Agronomy*. N° 59. 2014. pp. 96–106 y Allen, Garland E., "Mendel and modern genetics: the legacy for today". *Endeavour*. Vol. 7. N° 2. 2003. pp. 63-68. En los mismos encontraremos importantes pistas sobre el papel de las investigaciones e innovaciones biológicas en el desarrollo temprano de la agricultura científica.

de esfuerzos y experiencias individuales, locales o comunitarias acumuladas durante generaciones en granjas y establos, basadas principalmente en el ensayo y el error, y sin una base teórica, matemática y metodológica rigurosa².

Fue en buena medida gracias a trabajos como los de Spillman que se fue forjando en los EE.UU. un nuevo modelo de producción agrícola caracterizado por una gran estandarización y normalización integral de todos los aspectos productivos, la especialización, un claro enfoque comercial, una fuerte apuesta por la ciencia y la tecnología y, dentro de éstas, una especial atención y cuidado en la búsqueda, identificación y desarrollo de nuevas y más productivas variedades vegetales.

Si bien los trabajos hasta ahora publicados en torno a la figura y el trabajo de Spillman se han centrado principalmente o bien en sus aspectos y aportaciones netamente científicas, o bien en su contribución al nacimiento de la economía agrícola³, esta investigación demuestra que la importancia y evaluación de dichos trabajos debe llegarse a cabo desde una perspectiva multidisciplinar. Es decir, a partir de un abordaje interdisciplinario en el que se combinan las visiones científica, tecnológica, económica y divulgativa, y que va mostrando cómo las investigaciones científicas de Spillman y sus resultados trascendieron a las esferas política y económica, abriendo la posibilidad de expandir exitosamente cultivos básicos en diversos ecosistemas norteamericanos y se tornaron, finalmente, clave en el inmediato viraje que la política agrícola del gobierno federal vivió⁴.

Con tal fin, llevamos a cabo en esta ocasión una aproximación a los trabajos científicos que W. J. Spillman llevó a cabo entre 1894 y 1927 en torno a la producción de variedades de trigo. Unos trabajos que le llevaron al redescubrimiento independiente de las Leyes de Mendel y, posteriormente, a participar en los primeros debates que, en torno a la validez, utilidad y mejora de estas leyes, se dieron en la comunidad científica nacional e internacional.

Tal y como iremos viendo, el sentido y la originalidad de las investigaciones

² Ejemplo de ello lo tenemos en el trabajo ya señalado de Allen, "Mendel and modern genetics: the legacy for today" donde se señala cómo, hasta el redescubrimiento de las leyes de Mendel a inicios ya del siglo XX, la mayoría de los criadores de animales y plantas operaban generalmente a partir de una serie de reglas locales desarrolladas y transmitidas localmente.

³ Véanse los trabajos de Bressman, E. N., "Spillman's Work on Plant Breeding". *Science, New Series*. 1932; Carlson, Laurie Winn, *William J. Spillman and the Birth of Agricultural Economics*. Columbia and London, University of Missouri Press, 2005 (1952).

⁴ Un viraje, cabe señalar, que permitió poco después la consolidación del país como potencia triguera en un mercado internacional que se tornaba cada vez más competitivo.

y trabajos de Spillman no pueden entenderse al margen del contexto cultural y social del noroeste de los Estados Unidos y la crisis global que el precio del trigo estaba entonces sufriendo. Es por esa razón que comenzamos con unas breves notas sobre la historia de la producción triguera estadounidense y, a lo largo de todo el artículo, vamos presentando –a partir principalmente del análisis de fuentes primarias, especialmente de las publicaciones científicas originales de Spillman y aquellas a través de las cuales se divulgó su obra– junto y a la par de los proyectos, avances y debates científicos, apuntes sociales, culturales y económicos que nos permiten constatar y comprender (siempre en parte) la pluralidad axiológica que rodeó y condicionó el trabajo científico.

ALGUNAS NOTAS SOBRE HISTORIA DE LA PRODUCCIÓN DE TRIGO ESTADOUNIDENSE

A la hora de acercarnos a la historia de la producción triguera norteamericana es necesario distinguir al menos dos grandes etapas. Una primera fase que inició en los albores del siglo XVII y se extendió hasta la guerra civil estadounidense y, una segunda que, desde la fraternal contienda se dilató hasta las primeras décadas del siglo XX. A su vez, es inevitable tratar por separado lo que ocurrió en las principales áreas o regiones de desarrollo agrícola en cada una de las etapas. Sucintamente podemos señalar en ese sentido que en el estudio y análisis de la primera etapa hay que distinguir por un lado el proceso de introducción de variedades de trigo en Nueva Inglaterra y, por otro lado, los esfuerzos de identificación y selección de variedades de trigo llevadas a cabo en la costa oeste, territorios pertenecientes entonces a Nueva España. Durante la segunda etapa hay que volver a distinguir ambas zonas geográficas a la vez que sumar el fenómeno de conquista de las Grandes Praderas centrales.

En ambas etapas y en los tres territorios señalados, la principal lógica de actuación seguida fue, en lo que concierne a la identificación y selección de variedades, un elemental ensayo y error junto al desarrollo de nuevas prácticas culturales⁵ y el control de plagas y de enfermedades. La falta de una teoría que permitiera explicar, comprender y orientar la práctica no era sólo casi inexistente, sino incluso considerado irrelevante⁶. Esta actitud permanecerá en parte

⁵ Es decir, métodos de cultivo. Es necesario señalar, en ese sentido, tanto la introducción y desarrollo de maquinaria adaptada o especializada, como las condiciones arquitectónicas de las construcciones agrícolas ya que ambas condicionaron en buena medida las prácticas agrícolas. Se recomienda para el caso que ahora nos ocupa revisar el trabajo sobre los graneros en Nueva Inglaterra de Zelinsky, Wilbur, "The New England Connecting Barn". *Geographical Review*. Vol. 48. N° 4. Oct. 1958. pp. 540-553.

⁶ De hecho, esta es una de las principales críticas y quejas del mismo Spillman. Como veremos

durante la última década del siglo XIX y las primeras del siglo XX. Ejemplo de ello lo tenemos en el hecho de que la mayor parte de los trabajos llevados a cabo en las estaciones experimentales fueran realizados por personas que tenían poca o ninguna formación científica si bien solían contar con una gran experiencia empírica. Afortunadamente, poco a poco el trabajo en las estaciones fue haciéndose de manera más cuidadosa y sistemática, se fue incorporando el estudio de métodos de investigación agronómicos y desarrollando una actitud crítica y constructiva ante los resultados obtenidos⁷. Sobre todo, cuando los empresarios, banqueros y agricultores volvieron la mirada hacia la ciencia, hacia las estaciones experimentales, con el fin de ser más competitivos⁸. Hubo que esperar no obstante a la aprobación de la *Hatch Experiment Station Act* en 1887, a los trabajos realizados en las estaciones experimentales de agricultura entre 1888 y 1905 y sobre todo a la llegada de un joven agrónomo –W. J. Spillman– para que las cosas empezaran realmente –aunque no con la velocidad que todos deseaban– a cambiar.

WILLIAM JASPER SPILLMAN

William Jasper Spillman nació en 1863 en Lawrence Country (Missouri). Tras obtener la licenciatura (1886) y maestría en ciencias (1889)⁹ en la Universidad de Missouri¹⁰, en 1886¹¹ Spillman se trasladó a Marshall (Missouri) donde impartió clases de secundaria durante dos años. Posteriormente hizo lo mismo durante tres en la Escuela Normal del Estado de Missouri (Cape Girardeau),

más adelante, incluso ya adentrados en el siglo XX, Spillman señalaba en 1912 que el principal problema que había en el campo estadounidense no era la falta de experimentación, por el contrario, seguía siendo la falta de interés por la teoría. Carlson, Laurie, "Forging His Own Path: William Jasper Spillman and Progressive Era Breeding and Genetics". *Agricultural History*. Vol. 79, N° 1. 2005. p. 68.

⁷ True, A. C., *History of Agricultural Experimentation and Research in the United States, 1607-1925*. Washington, DC, U.S. Dept. of Agriculture, n° 251, 1937, p. 147.

⁸ Carlson, "Forging His Own Path", p. 56.

⁹ Tal y como señala su hijo Ramsay Spillman en la biografía que hizo de su padre, la Universidad de Missouri otorgó a Spillman el título de maestría en ausencia, una práctica común en ese momento para reconocer el trabajo meritorio. Se trató, por tanto, realmente de un título honorario. Spillman, Ramsay, *A biography of William Jasper Spillman*. Typewritten Manuscript. USDA Library. s.f. p. 112. Tomado de Carlson, *William J. Spillman and the Birth of Agricultural Economics*, p. 5. La biografía de William J. Spillman escrita por su hijo Ramsay a la que hacemos referencia fue terminada originalmente en 1933 y revisada en 1939. En la actualidad hay una copia manuscrita de la misma en la Biblioteca de la Universidad Estatal de Washington depositada por el mismo Ramsay en junio de 1940.

¹⁰ Bressman, "Spillman's Work on Plant Breeding"; Carlson, *William J. Spillman and the Birth of Agricultural Economics*, pp. 4-5. Bressman señala que obtuvo por esta misma Universidad el grado de doctor en ciencias, sin embargo, no hemos podido confirmarlo en ninguna otra fuente, ni siquiera el libro de Carlson, el más completo localizado hasta ahora sobre W. J. Spillman.

¹¹ Nótese que antes de haber obtenido el grado de maestría.

enseñó botánica y física ulteriormente en la Universidad de Vincennes y, en 1891, empezó a dar clases de química, botánica y fisiología en la nueva Escuela Normal del Estado de Oregón, en Monmouth. En 1894, su amigo y colega de la Universidad de Vincennes, Enoch Bryan, presidente entonces de la Escuela Estatal de Agricultura y Ciencias de Washington,¹² le ofreció un puesto de profesor de agronomía y horticultura en su institución¹³.

La Escuela Estatal de Agricultura y Ciencias de Washington se encontraba en la periferia de Pullman, un pequeño pueblo de unos mil habitantes enclavada en Palouse, una importante región del cinturón triguero de la Gran Llanura de Columbia¹⁴. Junto a la misma se creó una Estación Experimental cuyo principal objetivo era llevar a cabo investigaciones centradas en las necesidades agrícolas locales. Para tal fin la Estación contaba con el apoyo y trabajo de algunos de los profesores de la Escuela, entre los que se encontraba Spillman, un cuerpo

¹² Si bien la Escuela Estatal de Agricultura y Ciencias de Washington fue creada y establecida oficialmente el 9 de marzo de 1891 (Lilley, George, "Government Agricultural Experiment". *Bulletin - College of Agriculture Research Center, Washington State University*. N° 1. Diciembre 1891. p. 5), su inauguración real no tuvo lugar hasta el 13 de enero de 1892 (White, Allen I., *The History of the Washington State University College of Pharmacy, 1891-1991*. Washington, College of Pharmacy at Washington State University, 1996, p. 7; VVAA, *A Century of Greek Life at Washington State University*. Washington, Center for Fraternity and Sorority Life, 2009, p. 3; Frykman, George A., *Creating the Peoples University: Washington State University, 1890-1990*. Pullman, Washington State University, 1990, p. 1) con 21 estudiantes de primer año y 63 estudiantes de preparatoria (Bertramson, B. R. (ed.), *History of the Department of Agronomy and Soils Washington State University 1889-1984*. Vol. 1. Palouse, Washington State University, 1984, p. 5). Es importante señalar esta fecha ya que encontramos varios autores, como es el caso de L. Carlson luego muy citado en la bibliografía existente, que señala otra fecha, 1893. Si bien Carlson hace referencia a un artículo que apareció en el *Pullman Herald* el 1 de septiembre de 1893, al consultar éste se constata que en el mismo se anuncia la pronta apertura de la Escuela Estatal de Agricultura el 13 del mismo mes (*Pullman Herald*. Pullman, W.T. (Wash.). 1 de septiembre de 1893. "College Opening". p. 1.), teniendo al frente de su dirección a Enoch A. Bryan, también profesor de historia y ciencia política. Sin embargo, consultando el *Boletín de la Estación Experimental* constatamos que su primer número es de diciembre de 1891. Si cierto es que en dicho número lo único que encontramos es un repaso histórico del proceso que llevó a la constitución legal de la Escuela y la Estación Experimental, cómo será ésta y el espíritu que la definirá, en varios de los números de 1892 encontramos ya referenciados y comentados algunos de los proyectos de investigación que se llevaron a cabo en dicha Estación. Valga a modo de ejemplo el Boletín número 3 del 20 de febrero de 1892, en el que se hace saber que los profesores del Colegio de Agricultura se reunieron con otros colegas y los agricultores de Palouse para identificar los principales temas de interés de los productores, a la vez que explicar los objetos y el funcionamiento del Colegio (Washington Agricultural Experiment Station, "Report of Farmer's Institute, Held at Garfield". *Bulletin - College of Agriculture Research Center*. N° 3. 1892. p. 41).

¹³ Carlson, J. *Spillman and the Birth of Agricultural Economics*, p. 4-6. El mismo Carlson señala en "Forging His Own Path" (p. 52), que la contratación tenía como principal objetivo que impartiera las clases de agrostología, una rama de la Botánica que, a veces mejor conocida como gramínología, se dedica al estudio científico de las gramíneas.

¹⁴ Shepherd, James F., "The Development of Wheat Production in the Pacific Northwest". *Agricultural History*. Vol. 49. N° 1. 1975. p. 258.

de ayudantes y la colaboración de estudiantes. Se trataba de llevar a cabo, por tanto, una suerte de “intervención científica”.

Spillman encajaba perfectamente con esta filosofía. Desde muy joven consideraba que la ciencia, la investigación y las instituciones debían estar al tanto de las necesidades reales de la gente del campo. Fue, de hecho, uno de los primeros defensores y precursores en el desarrollo de modelos de investigación en los que ésta se vinculara fuertemente con la extensión. Sentía que era una obligación moral compartir los descubrimientos y puntos de vista de los investigadores con los agricultores de la zona y era menester estar atentos, reconocer y valorar los conocimientos de éstos. De ahí que, desde el principio, tanto sus investigaciones como su trabajo de extensión se centraran y tuvieran como primer objetivo el desarrollo agrícola de la región circundante de Palouse¹⁵.

Fiel a sus experiencias familiares y laborales previas, Spillman comenzó su trabajo en la Estación Experimental centrándose en el estudio de cultivos forrajeros^{16, 17}. Para tal fin envió –tal y como Carlson señala¹⁸– cuestionarios a los agricultores del este de Washington y elaboró una guía regional para los cultivos forrajeros basados en las precipitaciones y tipos de suelos. A partir de esta

¹⁵ Carlson, “Forging His Own Path”, p. 53. Valgan a modo de ejemplo dos textos, su primera publicación en el *Boletín de la Estación Experimental de la State College of Washington* (Spillman, William Jasper, “Silos and Ensilage”. *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 14. 1894. pp. 1-14.) y la breve respuesta que hizo a una nota periodística de L.N. Bonham en 1897. El primer texto tenía como principal fin ayudar a los agricultores locales a superar los problemas de podredumbre que afectaron la cosecha de 1893, favorecer la diversificación de la producción agropecuaria local y dar alternativas ante los bajos precios que el trigo tenía en ese momento. El segundo de los textos se trataba, como adelantábamos, de una breve respuesta y comentario que W.J. Spillman hizo, bajo el título “How much seed per acre” (1897), en el *Ranche and Range* el 11 de diciembre de 1897 a un artículo de L. N. Bonham (Ohio) aparecido poco antes en el *Breeders Gazette*. Este breve texto refleja (más allá del tema concreto abordado que era la cantidad de semillas de trigo a utilizar por acre de tierra cultivada), en primer lugar, el lenguaje educado y respetuoso que Spillman mostró siempre hacia sus colegas y al trabajo realizado en otras instituciones agrícolas (en este caso otras estaciones experimentales); el interés y conocimiento que tuvo por lo que se hacía en otras partes del país (en otros textos vemos que también en otras partes del mundo); cómo señalábamos, muestra el especial interés que siempre tuvo por aquellos asuntos y temas relacionados con el día a día de los agricultores; el papel que dio a los periódicos como forma de dar a conocer sus descubrimientos, experimentos y conocimientos a los productores y público en general.

¹⁶ Bressman, “Spillman’s Work on Plant Breeding”, p. 273.

¹⁷ A la luz de los trabajos publicados por Spillman en el *Boletín de la Estación Experimental de Washington*, deberíamos decir que su interés se centró, en general, en la alimentación del ganado y no sólo en la producción de forraje. Su trabajo de 1900 (Spillman, William Jasper, “Forage Plants in Washington”. *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 41. 1900. pp. 1-58) es prueba fehaciente de su interés en este último tema, pero, tal y como se mencionó ya en una nota previa, varios de sus trabajos tuvieron como principal fin establecer criterios objetivos que permitieran una mejor alimentación del ganado, una mejora considerable en la calidad de la producción láctea y la mayor productividad posible para los agricultores.

¹⁸ Carlson, *William J. Spillman and the Birth of Agricultural Economics*, p. 14.

información llevó a cabo un número importante de experimentos y desarrolló más de mil variedades de gramíneas, tréboles y plantas en algo parecido a un “campo experimental” conocido como *Grass Garden*¹⁹ ubicado en instalaciones cercanas a la universidad²⁰.

En enero de 1895, tan sólo unos meses después de su llegada a Pullman,²¹ el departamento de agricultura de la Universidad impartió junto a la Estación Experimental el primer *Winter School for Farmers*²². El contacto con los agricultores –304 durante tres semanas– le permitió constatar algo que había observado desde su llegada a Palouse: la existencia de una fuerte resistencia por parte de los productores a cultivar otra cosa que no fuera trigo. Sin embargo, Spillman sentía –fruto sobre todo de sus experiencias personales y laborales previas– que debía convencer a los agricultores de la necesidad de abrirse a la producción comercial de forraje y diversificar la producción local²³. La insistencia de los agricultores fue tal que, resignado, empezó a dar un giro importante a sus trabajos. Si bien no se dedicó exclusivamente al estudio de la producción de trigo, desde entonces fue ocupándose cada más de este cereal²⁴.

Pero Spillman tenía motivos tanto productivos como comerciales y sociales para dudar de la pertinencia de esta especialización en la que tanto insistían los

¹⁹ De hecho, se le dio este nombre, *Grass Garden*, porque parecía más un jardín que un espacio de investigación.

²⁰ Bressman, “Spillman’s Work on Plant Breeding”, p. 273; Carlson, “Forging His Own Path”, p. 52.

²¹ El mismo señala el 1 de julio de 1894 como fecha oficial de inicio en la Estación Experimental de Washington (Spillman, William Jasper, “The Hybrid Wheat”. *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 89. 1909. p. 5).

²² Carlson, *William J. Spillman and the Birth of Agricultural Economics*, p. 15.

²³ Carlson, “Forging His Own Path”, p. 52.

²⁴ Ejemplo de su preocupación e interés por otros tipos de producción lo encontramos en sus publicaciones del *Boletín de la Estación Experimental de Washington* en la que laboraba. Entre 1894, año en el que se incorporó al centro, hasta 1901, año en que lo abandonó, aparecieron en el mismo 9 textos de los cuales uno estaba dedicado al diseño y construcción de silos (Spillman, “Silos and Ensilage”), cuatro a la alimentación del ganado, tanto porcino como vacuno (Spillman, William Jasper, “Feeding Wheat to Hogs”. *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 16. Marzo de 1895. pp. 1-12; Spillman, William Jasper, “Rational Stock Feeding”. *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 29. Diciembre de 1896. pp. 1-31; Spillman, William Jasper, “Rational Stock Feeding. A Revision of Bulletin 29 of this Station”. *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 43. 1900. pp. 1-48; Spillman, William Jasper, “A mechanical Ration Computer”. *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 48. 1901. pp. 1-7), tres a la calidad de la producción láctea (Spillman, William Jasper, “The Babcock Milk Test”. *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 18. Agosto de 1895. pp. 1-27; Spillman, William Jasper, “I. Correction of Babcock Test for Cream”. *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 32. 1897. pp. 1-5; Spillman, William Jasper, “II. Effect of Richness of Cream on Acid Test”. *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 32. 1897. pp. 5-7) y uno al cultivo de forraje (Spillman, “Forage Plants in Washington”).

productores.²⁵ A pesar de la gran cantidad de tierras disponibles y del fácil acceso a los mercados locales y nacionales con el que contaban los agricultores gracias a la existencia de un importante número de líneas ferroviarias,²⁶ había grandes dificultades a superar: uno de ellos era la distancia de los mercados europeos; otro, el gran incremento de la producción de trigo en Argentina, India y Rusia²⁷. Estas no eran cuestiones menores.

El año anterior a su llegada a la Escuela Estatal de Agricultura había sido especialmente duro para el trigo estadounidense y de manera muy significativa para el cinturón agrícola de Palouse. En su número del 23 de marzo de 1894 el *The Pullman Herald* había recogido unas palabras de Alexander Baillie, director de Balfour, Guthrie & Co. (Tacoma) en las que hacía saber de la inevitable pérdida de una gran parte del mercado europeo que, hasta la fecha, había sido norteamericano. Si bien la calidad del trigo –vendría a señalar– que se estaba produciendo era incomparablemente superior a cualquier otro,²⁸ la introducción de una gran cantidad de trigo argentino e hindú en el mercado internacional (a un coste nominal muy bajo), había producido una bajada en los precios (alcanzando los 75 centavos por *bushe*) que dejaba fuera a los productores estadounidenses^{29, 30}. Como señalábamos, ésta última no era una cuestión me-

²⁵ Spillman no era desde luego el único en dudar de esta apuesta casi exclusiva por el trigo. Otros autores, como es el caso de B. F. Bennet, también llamaron la atención sobre la necesidad de diversificar la producción ante la presión de otros competidores y los riesgos que la sobreexplotación tenía en el agotamiento de suelos (Bennet, "What Is the Future of our Wheat Land?". p. 8).

²⁶ Estas, la disponibilidad de grandes cantidades de tierras fértiles y el fácil acceso al mercado, eran dos de las tres grandes condiciones que debían darse para que la producción de trigo fuera competitiva. Que se diera ésta segunda condición no fue casualidad: se diseñaron y construyeron las líneas ferroviarias con la idea de que a lo largo de las mismas se fueran estableciendo los agricultores y gestando en torno a los mismos clientes para el comercio ferroviario (Carlson, *William J. Spillman and the Birth of Agricultural Economics*, p. 17).

²⁷ Carlson, "Forging His Own Path", p. 56; *The Pullman Herald*. Pullman W.T. (Wash.). 23 de marzo de 1894. "The Future of Wheat". p. 1.

²⁸ Una mejor calidad, o al menos una mayor preferencia por los nuevos consumidores, que encontramos reflejada en los lamentos de algunos de sus principales competidores. Es el caso de los ingleses. Tal y como Biffen llegara a señalar, uno de los principales *hándicaps* con los que debía combatir la producción de trigo inglés era la calidad y la preferencia del público británico por los trigos estadounidenses. Frente al pan inglés de color marrón, el pan hecho con trigo estadounidense y canadiense, blanco y esponjoso, se estaba convirtiendo rápidamente en el favorito de los consumidores (Charnley, Berris. "Experiments in Empire-Boulding: Mendelian Genetics as a National, Imperial, and Global Agricultural Enterprise". *Studies in History and Philosophy of Science*. Vol. 44. N° 2. 2013. p. 293).

²⁹ *The Pullman Herald*. Pullman. W.T. (Wash.). 23 de marzo de 1894. "The Future of Wheat". p. 1.

³⁰ Dos notas adicionales a lo dicho hasta ahora. En primer lugar, en este mismo artículo del *The Pullman Herald* se señala que un factor importante que influyó en las dinámicas de los mercados internacionales fue la constatación de una gran desigualdad en los salarios. Con los salarios de la Argentina o la India, los obreros norteamericanos morirían de hambre. En segundo lugar, el mismo Spillman habla de una situación mucho peor a la recogida en los diarios. Señala en su texto "Hybrid Wheat" publicado en 1909, que en 1895 el precio del trigo en Pullman era de

nor ni agrícola ni socialmente. El cultivo del trigo se había convertido en una empresa especulativa, un producto global fuertemente capitalizado, con alto riesgo, pero con un enorme potencial para mercados distantes. Centrado en Liverpool y Chicago, el comercio del trigo conectaba la granja y el campo con el resto del mundo gracias al telégrafo y los ferrocarriles³¹. Era el cultivo perfecto para los capitalistas e inversores de finales del siglo XIX. De ahí que su competitividad internacional fuera algo de suma importancia.

El *Harper's Weekly*, entre muchos otros periódicos, se hizo eco también de ello. En una nota del 6 de noviembre 1894 advertía del nacimiento de un gran competidor para la agricultura estadounidense: la República Argentina. Los datos que ofrecía y la reflexión final con la que concluía la nota invitaban a la prudencia, sinceridad y franqueza. En la misma se hacía saber que en 1892 se habían enviado desde Argentina 25 millones de *bushels* de trigo a Europa; en 1893 unos 45 millones; durante la primera cosecha de 1894 también 45 millones y se había prometido llegar a un total anual de 75 millones. Se espera –señalaba el artículo– que con la cosecha de diciembre se alcanzara una producción total de 12,5 millones. Según el diario, si se descontaba el consumo interno, la Argentina pondría en el mercado europeo y brasileño –hasta entonces estadounidense– cerca de 100 millones de *bushels* de trigo³².

Pero no sólo se trataba de Argentina. Como ya hemos mencionado, la India y Rusia eran también dos grandes potencias con las que había que competir. Mientras, en los EE.UU. la construcción de numerosas líneas ferroviarias y elevadores de grano cada cuatro o cinco millas, junto a la construcción de canales para el comercio a través de barcos de vapor, habían reducido tanto el precio del transporte que todo parecía invitar y alentar al cultivo de granos en detrimento de la cría de ganado³³. Sin embargo, frente a esta suerte de historia colectiva era necesario –advertía el mismo Bennet– tener en cuenta que Rusia estaba construyendo una serie de líneas de ferrocarril que cruzaban sus dominios suministrando una salida rápida y barata a sus magníficas tierras de trigo; en la India, bajo dominio británico, se estaba haciendo lo mismo, al igual que en otras partes de Asia, del Mediterráneo, Australia, Nueva Gales del Sur y América del Sur. A ello –advertía– había que sumar la infraestructura marítima,

cerca de 25 céntimos por *bushel*, habiendo caído el año anterior hasta los 18 centavos (Spillman, "The Hybrid Wheat", p. 5).

³¹ Carlson, *William J. Spillman and the Birth of Agricultural Economics*, pp. 15-16.

³² *The Chicago Daily Tribune*. Chicago. 6 de Noviembre de 1894. "Argentina Promises Soon to Become the Great Wheat-Producing Country". p. 11.

³³ Bennet, "What Is the Future of our Wheat Land?". p. 1.

como el canal de Suez y la construcción del canal de Nicaragua, que aumentarán –aventuraba– la fuerza de los competidores en los mercados extranjeros³⁴.

Frente a la magnitud que el fenómeno estaba adquiriendo y la gran cantidad de noticias y opiniones que se estaban vertiendo, Worthington C. Ford (Jefe de la oficina de Estadística, departamento de tesorería, Washington, D.C.) publicó una serie de (tres) artículos en *Popular Science Monthly* que, bajo el título general *The Question of Wheat*, tenían como principal objetivo mostrar ante el público algunas notas sobre las condiciones que rodeaban la producción del trigo en diferentes partes del mundo y las posibilidades para controlar su comercialización en algunos de los principales mercados mundiales, prestando especial atención a los mercados de Inglaterra, Francia y Rusia^{35, 36}.

Mas no era sólo la prensa la que se hacía eco de lo que estaba ocurriendo en el campo norteamericano, también lo hacía la literatura de la época. Encontramos en el naturalismo estadounidense de finales del siglo XIX obras como las de Edgar Watson Howe, *The Story of a Country Town*,³⁷ Harold Frederic, *Seth's Brother's Wife*³⁸ y Hamlin Garland, *Jason Edwards, an average man* y *Main-Travelled Roads. Six Mississippi Valley Stories*³⁹, retratos de las grandes dificultades de la vida y sociedad agraria estadounidense; el reflejo –tal y como señala Florian Freitag⁴⁰– de la triste y estéril vida rural estadounidense; la imagen de un mundo rodeado por la decadencia, la muerte y el mal, el reflejo

³⁴ *Ibid.*

³⁵ Ford, Worthington C., "The Question of Wheat: Continental Europe: France II". *Popular Science Monthly*. Vol. 53. Mayo de 1898. pp. 1-9; Ford, Worthington C., "The Question of Wheat: Introduction I". *Popular Science Monthly*. Vol. 52. Abril de 1898. pp. 760-772; Ford, Worthington C., "The Question of Wheat: Russia III". *Popular Science Monthly*. Vol. 53. Julio de 1898. pp. 351-363.

³⁶ Quienes estuvieran interesados en conocer con un poco más de profundidad el contexto de competencia internacional de desarrollo, producción y exportación de trigo (o mejor dicho, cómo se percibía entonces la competencia y el comercio internacional del trigo) a finales del siglo XIX e inicios del XX, puede consultar las obras de McDougall, F. L., "The International Wheat Situation". *International Affairs*. Vol. 10. N° 4. 1931. pp. 524-538; Hubback, John H., "Some Aspects of International Wheat Trade". *The Economic Journal*. Vol. 21. N° 81. 1911. pp. 121-131; Rothstein, Morton, "America in the International Rivalry for the British Wheat Market, 1860-1914". *The Mississippi Valley Historical Review*. Vol. 47. N° 3: 1960. pp. 401-418. Quienes estuvieran interesados en el caso de Rusia puede comenzar con el trabajo de Falkus, M. E., "Russia and the International Wheat Trade, 1861-1914". *Economica, New Series*. Vol. 33. N° 132. 1966. pp. 416-429.

³⁷ Howe, Edgar Watson, *The Story of a Country Town*. New York, Harper & Brothers Publishers, 1962 (1882).

³⁸ Frederic, Harold, *Seth's Brother's Wife*. Whitefish, Kessinger, 2010 (1882).

³⁹ Garland, Hamlin, *Jason Edwards, an average man*. Boston, Arena Publishing Company, 1892; Garland, Hamlin, *Main-Travelled Roads. Six Mississippi Valley Stories*. Boston, Arena Publishing Company, 1891.

⁴⁰ Freitag, Florian, "Naturalism in Its Natural Environment? American Naturalism and the Farm Novel". *Studies in American Naturalism*. Vol. 4. N° 2. 2009. p. 98.

de “un lugar que hacía a todos los hombres toscos y ásperos, y a las mujeres mediocres e irritables”⁴¹. Pero es en la obra de Frank Norris donde podemos apreciar, con mayor detalle, lo que ocurría en torno a la producción de trigo. En dos de sus novelas, *The Octopus*⁴² y *The Pit*⁴³, Norris nos muestra cómo los agricultores del Oeste norteamericano tuvieron que enfrentarse con la nueva realidad. Mientras se iba difuminando la imagen de los *yeoman*,⁴⁴ los agricultores estadounidenses tuvieron que aprender a enfrentarse a y a hacer uso de nuevas tecnologías y desafíos; estar atentos a los vaivenes de la bolsa y de los precios de Chicago, Minneapolis, Duluth, Nueva York y Liverpool⁴⁵; a los especuladores de la *Chicago Board of Trade Building*; a las tarifas ferroviarias y los caprichos del tiempo en todo el mundo. Todo –señalaba Norris⁴⁶–, cada elemento de los mercados mundiales, parecía tener como fin bajar el precio del trigo a la cifra más baja posible⁴⁷.

Ante esta situación los empresarios, banqueros y agricultores de las distintas regiones agrícolas, entre las que se encontraba Palouse, volvieron su mirada hacia la ciencia⁴⁸. Pedían a ésta cualquier tipo de respuesta que les permitiera

⁴¹ Howe, *The Story of a Country Town*, p. 2.

⁴² Norris, Frank, *The Octopus. A Story of California*. Mineola, Dover Publications, 2003 (1901).

⁴³ Norris, Frank, *The Pit. A Story of Chicago*. Garden City, Doubleday, Page & Company, 1920 (1902).

⁴⁴ Agricultores o pequeños terratenientes independientes.

⁴⁵ Norris, *The Octopus*, p. 34.

⁴⁶ *Ibid.*, p. 36.

⁴⁷ Cabe señalar que el mismo desarrollo cerealero en los Estados Unidos contribuyó en este fenómeno de bajada de precios. Tal y como Biffen señalara en su momento, y recogen Charnley “Experiments in Empire-Boulding”, Pauly, P.J., *Fruits and plains: The horticultural transformation of America*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2007 y Alan y Rhode, *Creating Abundance*, la expansión hacia el oeste de la producción de trigo en los Estados Unidos y Canadá dio lugar a un aumento masivo de la producción de trigo cuyos excedentes se colocaron en los mercados internacionales de cereales (Charnley, “Experiments in Empire-Boulding”, p. 293).

⁴⁸ Otro actor importante que trataremos de ver con la extensión que merece en posteriores trabajos, fue la prensa. Los periódicos contribuyeron en buena medida en la creación de una opinión pública favorable a la ciencia recogiendo en sus páginas numerosas notas que mostraban las aportaciones que desde la misma se estaba haciendo, tanto en el desarrollo de nuevas variedades de cultivo como en el control de plagas. Basten a modo de ejemplo los artículos *The Green Bug on the Wheat* (Statesman, Salem, “The Green Bug on the Wheat”. *The Dalles Daily Chronicle*. The Dalles (Oregon). 30 de Junio de 1894. p. 3.) y *Science in Raising Drops* (*The Chicago Daily Tribune*. Chicago. 29 de agosto de 1898. “Science in Raising Crops”. p. 7.). En el primero de ellos Salem Statesman hace saber, basándose para ello en los trabajos y palabras del Prof. FL Washburn del Colegio de Agricultura de Oregón, que, si bien pequeños insectos verdes han aparecido en gran número en los campos de trigo del valle Willamette, la investigación científica ha demostrado ya la verdadera magnitud del peligro y su presencia silenciosa en distintas regiones estadounidenses e inglesas en pasadas décadas y años sin haber causado grandes pérdidas. En la segunda nota se recoge un artículo publicado apenas 11 antes (concretamente el 18 de agosto) en el *London Chronicle* en el que se da cuenta de los trabajos realizados por dos jóvenes de Lancashire (Inglaterra) que, tras más de 18 años de dieciocho años cruzando variedades locales, produjeron nuevas semillas de cereales que habían mostrado ya enormes aumentos en los rendimientos. Una nota importante que acompaña esta noticia es el aparente

algún tipo de ventaja. El lugar de referencia era, por entonces, las estaciones experimentales⁴⁹.

Consciente de esta responsabilidad y de estas y otras dificultades que debía enfrentar, Spillman comenzó a experimentar con el fin de apoyar la producción de trigo local en su "Grass Garden". Convencido de que lo primero que debía hacer era escuchar a los agricultores, comenzó –tal y como había hecho previamente con el cultivo de forraje– enviando una encuesta a los productores de trigo regionales^{50, 51}.

PRIMEROS TRABAJOS EN TORNO AL TRIGO: LAS ENCUESTAS

El interés de los productores fue claro, tal y como lo indica que la encuesta fuera contestada por 143 agricultores⁵². Spillman les preguntó por las variedades de semillas que utilizaban, por qué estas y que señalaran los datos más importantes que pudieran compartirle sobre las características del suelo de sus cultivos y las precipitaciones anuales en la región. Las respuestas revelaban que las principales variedades cultivadas eran el *Little Club*, el *Bluestem* y el *Red Chaff*. La primera de ellas, *Little Club*, era una variedad introducida en la costa oeste durante la época colonial española y se producía aún en aquellas zonas donde las precipitaciones anuales superaban las 20 pulgadas. *Red Chaff* se cultivaba principalmente en las regiones templadas con una precipitación cercana

abandono que el gobierno inglés había hecho hasta la fecha sobre tales desarrollos frente a los intentos realizados por el USDA por examinar e informarse sobre los mismos.

⁴⁹ Carlson, *William J. Spillman and the Birth of Agricultural Economics*, p. 18.

⁵⁰ Spillman, William Jasper, "The Hybrid Wheat", p. 5; Bressman, E. N., "Spillman's Work on Plant Breeding", p. 273.

⁵¹ Si bien nos centraremos en esta ocasión, ya que ese fue el espacio en el que Spillman llevó a cabo su principal trabajo, en los problemas relacionados con el desarrollo de variedades mejoradas, es importante tener en cuenta que otra de las grandes dificultades e innovaciones que se fueron dando en este cinturón triguero fue –tal y como muestra en su fantástica obra de 1975 Shepherd "The Development of Wheat Production in the Pacific Northwest"– el de la rotación de los cultivos. Si bien durante los primeros años de producción triguera la cosecha fue anual, esta dinámica fue cambiando gradualmente. La práctica del barbecho de verano comenzó a aparecer a finales de la década de 1870 y se extendió lentamente hasta a ser ampliamente practicada, especialmente, en las zonas de menor precipitación. En algunas de las sub-regiones más húmedas el cultivo anual continuó dándose, si bien los agricultores introdujeron diversos esquemas de rotación de cultivos. Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones, como es el caso de Camas Prairie, al este de Palouse, y a lo largo de las Montañas Azules de Pomeroy a Pendleton, se fueron introduciendo distintas combinaciones de cultivos (trigo, cebada y a partir de 1930's guisantes) con el barbecho. En cualquier caso, durante los primeros años de trabajo de Spillman en la mayor parte de la región la práctica habitual de cultivo fue el cultivo de trigo en invierno con el barbecho de verano debido, sobre todo, a los mayores rendimientos que el trigo de invierno reportaba. Shepherd, "The Development of Wheat Production in the Pacific Northwest".

⁵² Bressman, "Spillman's Work on Plant Breeding", p. 273.

a las 18 pulgadas y la *Bluestem*, recientemente introducida desde Australia, se ocupaba en las zonas más secas, menos de 17 pulgadas de agua por año⁵³. Las tres variedades eran cultivadas en las zonas con climas más cálidos, como California y Oregón, en primavera y se cosechaban en otoño. Los agricultores del este de Washington, sin embargo, con una estación de verano más corta, sembraban en otoño para extender así el tiempo de cultivo. Si bien ello aumentaba las probabilidades de que el cultivo sufriera algún daño –el clima de invierno a menudo acababa con la cosecha– por regla general la producción era más alta, obteniéndose mayores rendimientos. Cuando las condiciones eran favorables era posible obtener cerca de un 21% más de producción que con las plantaciones de primavera⁵⁴. La tentación de unos rendimientos mucho mayores cuando la suerte favorecía con un invierno suave, llevó a muchos cultivadores arriesgados a buscar en Spillman una manera de mejorar sus probabilidades⁵⁵. De ahí que ante la última pregunta que les presentara Spillman “¿Qué puede hacer la Estación Experimental del Estado para los cultivadores de trigo del estado?”⁵⁶. La respuesta fue siempre la misma: querían un trigo de invierno tan bien adaptado a su región como la que en ese momento estaban cultivando.

La estrategia de Spillman, siguiendo la tradición de los agrónomos y botánicos estadounidenses, fue la de identificar aquellas variedades más óptimas en cada situación⁵⁷. Si bien en la Estación Experimental Estatal ya había hecho una recolección de trigos de invierno y se habían probado cuidadosamente durante cinco años con el fin de encontrar aquellos que fueran los más adecuados a las condiciones locales, todos ellos mostraban graves fallas. Una de las más importantes era la debilidad que presentaban las cañas ante las tormentas de viento que, reiteradamente, se presentaban justo cuando los trigos llegaban a la etapa de maduración. Ello era de gran importancia ya que complicaba enormemente la recolección y favorecía que el grano se rompiera fácilmente⁵⁸.

⁵³ Spillman, “The Hybrid Wheat”, p. 6.

⁵⁴ Carlson, “Forging His Own Path”, p. 56. Spillman habla incluso de hasta un 50% en su conferencia de 1901. Spillman, William Jasper, “Quantitative Studies on the Transmission of Parental Characters to Hybrid Offspring”. True, W. H. Beal and H. H. Goodell (eds.). *Fifteenth Annual Convention of the Association of American Agricultural Colleges and Experiment Stations*. A. C. Washington, D.C. USDA. 1902. p. 88.

⁵⁵ Carlson, “Forging His Own Path”, p. 56.

⁵⁶ Spillman, “The Hybrid Wheat”, p. 6.

⁵⁷ Bressman, “Spillman’s Work on Plant Breeding”, p. 273.

⁵⁸ Spillman, “The Hybrid Wheat”, p. 7.

SELECCIÓN, DESARROLLO Y CRUCE DE VARIEDADES: REDESCUBRIENDO A MENDEL

Spillman contactó con todas las estaciones experimentales de los Estados Unidos y con aquellas que pudo de otros países con el fin de obtener el mayor número posible de variedades de trigo y poner así en marcha un programa propio de cría. Llevó a cabo una primera siembra con distintos tipos de semillas la siguiente primavera. En 1899 Spillman y sus estudiantes dividieron el campo experimental de tal manera que, en cada acre, pudieran distinguirse 60 secciones. Sembraron, identificaron y trazaron el pedigrí de 90 variedades de trigo, y evaluaron y registraron con sumo cuidado las características de cada una de las 30 que sobrevivieron, la mayoría de los estados del sur^{59, 60}. Pronto – señala Bressman –⁶¹ Spillman descubrió la razón de ello y aprendió una lección que sería central en su posterior trabajo: había variedades de trigo de invierno y de primavera. Si bien hoy en día esto pudiera parecer obvio, en ese momento todavía había autoridades que no sabían de la existencia de esta diferencia.

Si bien, comenta el mismo Spillman, “muchas de las variedades produjeron enormes rendimientos cuando la temporada era favorable y se cosechaban inmediatamente después de la maduración”⁶², parecía imposible encontrar variedades adecuadas de trigo de invierno –tal y como solicitaban los productores– para la región. W.M Hays primero y C.V. Piper después, sugirieron entonces a Spillman llevar a cabo una serie de cruces de variedades⁶³. En la temporada de otoño de 1899 Spillman comenzó un programa de desarrollo de nuevas variedades cruzando los mejores trigos de invierno con los mejores trigos de primavera que se podían cultivar en Pullman^{64, 65, 66}. Spillman y sus estudiantes

⁵⁹ Carlson, “Forging His Own Path”, p. 57; Bressman, “Spillman’s Work on Plant Breeding”, p. 274;

⁶⁰ El empeño de Spillman fue tan fuerte que, tal y como un amigo señalara más tarde, su exposición al sol le llevó al hospital (Carlson, “Forging His Own Path”, p. 57; Bressman, “Spillman’s Work on Plant Breeding”, p. 274).

⁶¹ Bressman, “Spillman’s Work on Plant Breeding”, p. 273.

⁶² Spillman, “The Hybrid Wheat”, p. 7.

⁶³ Bressman, “Spillman’s Work on Plant Breeding”.

⁶⁴ Spillman, “Quantitative Studies on the Transmission of Parental Characters to Hybrid Offspring”, p. 88; Spillman, “The Hybrid Wheat”, p.7.

⁶⁵ Si bien podemos encontrar un relato más o menos detallado de los experimentos llevados a cabo por Spillman entre 1899 y 1901 en trabajos como los de Bressman y Carlson, entendemos que es pertinente y tiene aún cabida éste que presentamos al haber encontrado en aquellos –obras ya de referencia y por ello muy citados posteriormente – importantes imprecisiones y huecos cuando no contradicciones. Nos apoyamos para tal empresa en el artículo de 1902 que recoge integra la conferencia que Spillman impartiera en 1901 en congreso de la *American Agricultural Colleges and Experimental Stations* y la reconstrucción que en 1909 hizo él mismo de dicho periodo. Hemos considerado oportuno, no obstante, recoger aquellas anotaciones y comentarios e indicaciones de Bressman y Carlson con las que coincidimos en aras de respetar al máximo su originalidad y autoría.

⁶⁶ En su texto de 1909 Spillman lleva a cabo una descripción minuciosa de los pasos y técni-

realizaron 11 cruces⁶⁷ en los que o bien *Red Chaff* o *Little club* eran uno de los padres. Se obtuvieron 215 plantas de las cuales 101 eran verdaderos híbridos, el resto resultaron ser formas idénticas a la planta femenina⁶⁸.

Se esperaba –no hay que olvidar que en ese momento las Leyes de Mendel aún no se habían redescubierto– que las características del híbrido resultante fueran una combinación de las que poseyeran las dos variedades originalmente cruzadas⁶⁹ y que, con el paso de las generaciones, dichos híbridos se estabilizaran⁷⁰.

Llegada la época de cosecha (primavera de 1900) se recogió una cabeza de cada planta, se etiquetó y se guardó cuidadosamente para posteriores referencias. Se hizo lo propio con el resto de las cabezas sólo que, en esta ocasión, se trillaron las mismas a mano y fueron los granos los que se guardaron en

cas empleadas por él mismo, el profesor E. E. Elliott y el entonces estudiante H.F. Blanchard durante el proceso de cruce (Spillman, "The Hybrid Wheat", pp. 8-11). A partir de dicha reconstrucción llevada a cabo 9 años después del inicio de los experimentos puede observarse las dificultades entonces existentes para hacer dichas hibridaciones y las limitaciones de los hallazgos inicialmente obtenidos. De las mil flores que aproximadamente fueron tratadas, sólo 303 produjeron granos. El mismo Spillman reconoce que la forma y momento en el que se manipulación las flores contribuyeron a que este número fuera tan bajo.

⁶⁷ Encontramos distintas versiones sobre el número de cruces que Spillman y sus estudiantes llevaron a cabo, del número de plantas que obtuvieron y de verdaderos híbridos conseguidos. Bressman, por ejemplo, señala que llevaron a cabo entre 10 y 15 cruces obteniendo un total de 303 plantas, de las cuales, sólo 149 eran híbridos. Bressman, "Spillman's Work on Plant Breeding". Carlson, en "Forging His Own Path", habla de 14 cruces, 215 plantas y 169 híbridos. Es importante tener presentes estos números ya que la mayoría de los trabajos publicados hacen referencia a los datos arrojados por estos dos textos. Pero, ¿a qué se debe esta disparidad? El mismo Spillman da números distintos en sus textos de 1902 y 1909. El principal motivo de ellos es que, si bien se hablaba en 1902 de 14 cruces y 149 híbridos, en el texto de 1909 se señala que tan sólo se pueden considerar oportunos los resultados obtenidos de 11 de estos cruces, de los cuales se obtuvieron 108 híbridos. Dicho número y el listado de cruces que presenta en las páginas 11 y 12 de este segundo artículo se corresponde con los híbridos que se conservaron más allá de la segunda generación. Los restantes 41 tuvieron que ser desechados posteriormente al comprobarse que habían sido realizados por personas inexpertas. Spillman, "The Hybrid Wheat". p.12.

⁶⁸ Es decir, eran resultado de una auto-fertilizado. Spillman, "Quantitative Studies on the Transmission of Parental Characters to Hybrid Offspring". p. 88. Spillman señala en su texto de 1909 que el hecho de que casi la mitad de las semillas obtenidas en los experimentos de 1900 no fueran híbridadas se debieron en buena medida a la forma y el momento en el que se llevaron a cabo los experimentos. Reconoce que las anteras fueron removidas demasiado tarde y que en algunas ocasiones el polen ya había caído sobre los estigmas. En otras, señalan, lo hicieron mientras el trabajo se estaba llevando a cabo. Spillman, "The Hybrid Wheat", p.11.

⁶⁹ Uno de los experimentos en los que se tenía más esperanza se tenía era el del cruce del *Turkey Wheat* –(*Triticum vulgare*), un trigo introducido por los menonitas muy resistente al invierno– y el *Little Club* (*Triticum compactum*) que, con una caña fuerte y flexible, se aplanaba contra el suelo sin romperse durante las tormentas de viento. Carlson, "Forging His Own Path", pp. 56-58; Bressman, "Spillman's Work on Plant Breeding", p. 274).

⁷⁰ Spillman, "The Hybrid Wheat", p.12.

sobres debidamente etiquetados⁷¹. Salvo por alguna excepción, parecía cumplirse lo que la literatura científica hasta entonces decía⁷².

Se llevó a cabo una exhaustiva clasificación de las espigas de trigo maduro en función de una serie de características y en otoño de ese mismo año (1900) se inició la segunda generación (F2). Se plantó una hilera de trigo para cada una de las nuevas semillas. Cuando estos trigos comenzaron a salir (ya en 1901) pronto pudo constatarse que la combinación de características de los progenitores era enorme y que la tarea de clasificar el inmenso número de nuevos tipos de variedades particulares iba a ser tremenda⁷³. A primera vista parecía que cada uno de los híbridos se había dividido en toda clase de tipos⁷⁴.

Spillman creó tablas para mostrar los resultados, particularmente los de la tercera generación⁷⁵ y pudo constatar cómo, en aquellos casos en los que no aparecieron variaciones en la primera generación, las sorpresas lo hacían en la segunda⁷⁶. Tras dedicar mucho tiempo a estudiar estos trigos llegó junto a sus colaboradores a conclusiones que parecían echar por tierra las teorías hasta entonces vigentes y daban nueva luz sobre la transmisión de caracteres. La inspección minuciosa parecía mostrar que en casi todos los casos las formas de cada planta eran simplemente combinaciones de los caracteres de las formas originales. Surgió entonces la idea de que tal vez un híbrido tendía a producir ciertos tipos definidos en proporciones posiblemente definidas⁷⁷.

Esto era sorprendente ya que Spillman, como la mayoría de los criadores de

⁷¹ *Ibíd.*, p. 12.

⁷² Un ejemplo de ello, mismo que el mismo Spillman señala en su texto de 1909 es lo que ocurría con el cruce entre *Little Club* y *Jones' Winter Fife*: en todos los casos el híbrido tenía más o menos el carácter de *Little Club* pero con unas cabezas generalmente más largas y con más grano que en el *Little Club* original y una caña aterciopelada como la del *Jones' Winter Fife*. Spillman, "The Hybrid Wheat", p.12).

⁷³ Como muestra del alto número y de la complejidad de su estudio basta señalar que, si bien en principio sólo fue posible distinguir en las primeras filas 19 tipos diferentes de plantas, más tarde se descubrió que había en realidad 24 (Spillman, "The Hybrid Wheat", p.13).

⁷⁴ Spillman, "Quantitative Studies on the Transmission of Parental Characters to Hybrid Offspring", p. 88; Spillman, "The Hybrid Wheat", p. 13.

⁷⁵ Carlson, *William J. Spillman and the Birth of Agricultural Economics*, p. 19.

⁷⁶ Podemos encontrar una reproducción de estas tablas en las que se constatan la reaparición y ausencia de aquellas características presentes originalmente en la planta madre tanto en su texto de 1902 como de 1909 a los que hemos estado haciendo referencia.

⁷⁷ Spillman, "Quantitative Studies on the Transmission of Parental Characters to Hybrid Offspring", p. 88. El mismo Spillman da un ejemplo. Cuando –nos dice– uno de los padres tenía largas y barbudas cabezas, mientras el otro una cabeza más corta e imberbe, la descendencia resultante podía ser dividida en seis tipos: dos con cabezas largas como uno de los padres, dos con cabezas cortas como el otro, y dos que eran intermedios. De los tres grupos, uno cada uno tenía barba, mientras que los otros no la tenían. En algunos casos, una planta madre tenía tamo de terciopelo y sin barbas, lo que daba lugar a seis tipos donde la paja de terciopelo era reemplazada por otro con barbas. Carlson, "Forging His Own Path", p. 57.

animales y plantas, partía de los mismos puntos de vista que Darwin: los rasgos de los padres mezclados durante generaciones daban lugar a formas nuevas. Sin embargo, los experimentos llevados a cabo daban evidencia de que se trataba de rasgos separados que no se mezclaban en absoluto⁷⁸.

En palabras del mismo Spillman, los experimentos sugerían “la idea de que tal vez un híbrido tendía a producir ciertos tipos definidos y posiblemente en proporciones definidas”⁷⁹. Gracias a su habilidad y formación en matemáticas pudo construir una fórmula que le permitió darse cuenta de que había un patrón predecible en la herencia de los caracteres^{80, 81, 82}.

Después de la selección, clasificación y correlación de resultados –llevó a cabo más de mil cruces–, Spillman observó que era posible predecir los resultados de nuevos cruces⁸³. Si bien los resultados presentados –señalaba el mismo Spillman– no eran suficientes para justificar la afirmación de que ciertas leyes cuantitativas regían la transmisión de los caracteres parentales a la descendencia híbrida, todo parecía apuntar en esa dirección y la posibilidad de establecer algunas leyes provisionalmente que, posteriormente, podrían ser confirmadas, modificadas o rechazadas⁸⁴.

DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS DE EXPERIMENTACIÓN

En 1901, nada más concluir sus experimentos con la segunda generación, Spillman compartió durante una reunión de la asociación de profesores de Pullman los resultados hasta entonces obtenidos de su investigación. Hizo notar que, frente a la visión de la herencia como un proceso en el que los caracteres de la descendencia era el resultado de una mezcla de los caracteres de los

⁷⁸ Carlson, “Forging His Own Path”, p. 57; Carlson, *William J. Spillman and the Birth of Agricultural Economics*, p. 19.

⁷⁹ Spillman, “Quantitative Studies on the Transmission of Parental Characters to Hybrid Offspring”, p.88.

⁸⁰ Carlson, “Forging His Own Path”, p. 58.

⁸¹ Un ejemplo del éxito de las investigaciones de Spillman es que el Híbrido 128 se convirtió en el trigo más popular de la costa noroeste del Pacífico. En 1908 se sembró en más de cuarenta mil acres, en 1911 los agricultores habían sembrado variedades de Spillman en medio millón de acres. Carlson, “Forging His Own Path”, p. 60).

⁸² Willet M. Hays reconoció que, como muchos otros, había estado haciendo cruces selectivos de trigo por mucho tiempo, pero no había entendido el patrón de herencia que Spillman y Mendel explicaban. Carlson, “Forging His Own Path”, p. 59).

⁸³ Carlson, *William J. Spillman and the Birth of Agricultural Economics*, p. 20. Spillman dice exactamente: “Parecía posible predecir, en general, cuáles serían los tipos resultantes de cruzar dos variedades establecidas, así como la proporción aproximada de cada tipo que aparecería en la segunda generación”. Spillman, “Quantitative Studies on the Transmission of Parental Characters to Hybrid Offspring”, p. 88.

⁸⁴ *Ibid.*, p. 93.

padres⁸⁵, era posible observar una segregación y recombinación de caracteres de las variedades parentales en los descendientes⁸⁶.

Al final de ese mismo año, durante el congreso de la *American Agricultural Colleges and Experimental Stations*⁸⁷ celebrado en Washington DC, Spillman impartió una ponencia en la que describió los resultados obtenidos en la generación F2 de cruces. Para su exposición tomó un gran trozo de tela en el que había pegado muestras de trigo que recogían los once cruces llevados a cabo durante las generaciones F1s y F2s. A partir del cuadro era posible apreciar cómo los diferentes rasgos seguían apareciendo durante las consecutivas generaciones de cruces de plantas. Spillman hizo hincapié durante su exposición en la presencia de una recombinación y segregación de los caracteres en las plantas, en lugar de una mezcla general. Es decir, mostró claramente cómo los rasgos se combinaban y recombinaban en lugar de mezclarse, tal y como la mayoría de los científicos habían creído. Su trabajo, realizado en el Lejano Oeste, replicaba los mismos resultados que los artículos –de los que Spillman aún no estaba enterado– de de Vries, Tschermak y Correns, los “re-descubridores”

⁸⁵ En ocasiones se tiende a etiquetar esta perspectiva como pangénesis. Sin embargo, entendemos que debemos ser cautos con ellos. Suele señalarse que, al igual que hicieran previamente Anaxágoras, Demócrito e Hipócrates, Darwin propuso en 1968 –bajo este rótulo– que cada órgano y estructura del cuerpo producía pequeños sedimentos llamados gérmenes o gémulas que, por vía sanguínea llegaban a los gametos. Es decir, “los óvulos, espermatozoides, polen, huevos, semillas y brotes estaban constituidos por una gran cantidad de dichas partículas”. Noguera Solano, Ricardo y Ruiz Gutiérrez, Rosaura, “Pangénesis y vitalismo científico”. *Asclepio*. Vol. LVII. N° 1. 2005. p. 222. A partir de cada uno de estos elementos podía producirse un organismo completo. Ahora bien, ¿cómo los caracteres o rasgos de los padres contenidos en dichos gametos llegaban y se manifiestan en la descendencia? Según Darwin en el momento de la fecundación se produce una mezcla entre los gérmenes o gémulas de los dos padres. De ese modo, tal y como la mayoría de los defensores de la pangénesis señalarían, la descendencia presentaría una mezcla de los caracteres de ambos padres. Ello ha llevado a relacionar y fusionar ambos aspectos: constitución de los gametos y forma de transmisión de los caracteres. Sin embargo, esta relación no siempre ha sido defendida. Tenemos casos como el de Hugo de Vries quien a la vez de defender una “Pangénesis intracelular” (Vries, Hugo de, *Intracellular Pangenesis, Including A Paper On Fertilization And Hybridization*. Trans. Charles Stuart. Chicago, Biodiversity Heritage Library-The Open Court Publishing Co., 1910 (1889), fue uno de los redescubridores de Mendel y principales defensores de la transferencia discreta de caracteres. Lenay, Charles, “Hugo De Vries: from the theory of intracelular pangenesis to the rediscovery of Mendel”. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*. N° 323. 2000. pp.1053–1060. Quien estuviera interesado en profundizar un poco más en la necesidad de llevar a cabo esta distinción y sobre todo ver el caso de de Vries, puede consultar este último artículo referenciado de Charles Lenay, “Hugo De Vries: from the theory of intracelular pangenesis to the rediscovery of Mendel”.

⁸⁶ Bressman, “Spillman’s Work on Plant Breeding”, p. 274; Carlson, “Forging His Own Path”, p. 58.

⁸⁷ Este es el congreso y esta es la conferencia recogida en las actas del congreso publicadas en 1902 que estamos utilizando como principal referencia.

Europeos de las leyes de Mendel cuyos trabajos se habían publicado en enero, febrero y marzo del año previo⁸⁸.

DESCUBRIMIENTO Y SUPERACIÓN DE LAS LEYES DE MENDEL

Si cierto es que desde muy pronto Spillman abrazó las leyes del naturalista austriaco⁸⁹ –que en el fondo eran también las suyas–⁹⁰ y fue uno de sus primeros divulgadores y defensores en los Estados Unidos, no tuvo reparos en identificar y señalar las principales dificultades y múltiples excepciones que escapaban a dichas leyes. Ya muy pronto, en 1902, Spillman hizo notar⁹¹ en dos artículos con idéntico título “Exceptions to Mendel’s Law” algunas de estas excepciones. En el primero de ellos se limitó a recoger los ejemplos presentados por autores como Millardet, De Vries o Correns, quienes prefirieron llamar tentativamente a dichas excepciones “falsos híbridos”⁹². En el segundo de estos trabajos, apeló a sus propias investigaciones. Si bien reconocía –a partir de los resultados obtenidos en éstas– que el acuerdo entre los resultados y la teoría era suficientemente cercano como para conservar la primera de las leyes, señaló la necesidad de llevar a cabo una ligera alteración de la segunda cláusula. Propuso concretamente reformularla en los siguientes términos “Con referencia a algunos de los caracteres de los padres, la segunda generación de un híbrido presenta todas las combinaciones posibles de los caracteres paternos; con referencia a otros caracteres, los híbridos (de segunda generación) muestran todas las posibles gradaciones entre los caracteres de los dos padres”⁹³.

Otro ejemplo de que su compromiso era mayor con el desarrollo del conocimiento científico que con la defensa a ultranza de su propia teoría lo encontramos en la postura que mantuvo en torno al debate entonces existente en torno a la teoría cromosómica. Aunque Spillman señalara que a finales de la

⁸⁸ El mismo Spillman llegó a reconocer, e incluso en parte parece lamentar, en su artículo de 1909 que Hugo De Vries, William Bateson, E. Von Tschermak y C. Correns habían llegado a los mismos resultados poco antes de que él hiciera público su trabajo. Asimismo, señala que C. Correns fue quien señaló que dichas leyes habían sido ya elaboradas y publicadas en forma muy completa en 1865 por Gregor Mendel. Spillman, “The Hybrid Wheat”, p.18.

⁸⁹ Mendel, Gregor, *Experiments in Plant Hybridization*. Electrónica Scholarly Publishing Project.1996 (1865).

⁹⁰ El mismo Spillman reconoció que “anunció la ley (pero no la teoría)”. Spillman, William Jasper, “Mendel’s Law”. *Popular Science Monthly*. Vol. 62. Enero de 1903. pp. 269.

⁹¹ Tras exponer en qué consistían básicamente las leyes de Mendel y recordar que fue él el primer estadounidense en llegar a las mismas de manera independiente.

⁹² Spillman, William Jasper, “Exceptions to Mendel’s Law”. *Science, New Series*. Vol. 16. N° 409. 1902. p. 710.

⁹³ Spillman, William Jasper, “Exceptions to Mendel’s Law”. *Science, New Series*. Vol. 16. N° 411. 1902. p. 794.

primera década del siglo XX pocos eran los autores que cuestionaban que los caracteres hereditarios se comportaran de acuerdo con la ley de la segregación de Mendel y dependieran de alguna forma de los cromosomas,⁹⁴ lo cierto es que la teoría cromosómica –desarrollada independientemente en 1902 por Theodor Boveri y Walter Sutton⁹⁵– estuvo rodeada por la controversia hasta 1915⁹⁶. Los biólogos eran reacios –y en eso sí acertó Spillman– a creer que todos los caracteres hereditarios estuvieran relacionados con los cromosomas. De hecho, él era uno de esos biólogos, tal y como quedó reflejado en algunos de sus trabajos. Cabe destacar “A Case of Non-Mendelian Heredity” de 1909, donde recogía y comentaba varios trabajos elaborados por otros autores en esa dirección. En dicha obra destacó, en primer lugar, los textos publicados ese mismo año por Erwin Baur y Carl Correns quienes, de manera independiente y simultánea, demostraron la existencia de un tipo de herencia citoplasmática vegetal radicalmente diferente al modelo mendeliano⁹⁷. También se apoyó en los trabajos de E. M. East sobre la herencia en el maíz dulce⁹⁸ y ofreció una explicación no mendeliana a las investigaciones que, sobre el salmón italiano, llevó a cabo Vernon L. Kellogg⁹⁹.

UNA DOBLE MIRADA

Llegados a este punto es importante recordar que Spillman se acercó al problema de la herencia desde doble perspectiva o mirada. Por un lado, como científico, estaba interesado en el desarrollo de una teoría desde la que fuera posible entender el proceso natural de la transmisión hereditaria de caracteres. Por otro, como ingeniero agrónomo, y sobre todo como miembro del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos¹⁰⁰ (a partir de ahora USDA por sus siglas en inglés), su principal objetivo era poner en marcha investigacio-

⁹⁴ Spillman, William Jasper, “A Case of Non-Mendelian Heredity”. *The American Naturalist*. Vol. 43. N° 511. Julio de 1909. pp. 437-448.

⁹⁵ Según estos autores los alelos mendelianos están localizados en los cromosomas.

⁹⁶ Año en el que Thomas Hunt Morgan consiguió que la teoría cromosómica fuera universalmente aceptada gracias a sus investigaciones llevadas a cabo sobre la *Drosophila melanogaster*.

⁹⁷ En el texto de Spillman, “A Case of Non-Mendelian Heredity”, encontramos un interesante resumen de esta propuesta de Baur a partir de la descripción de varios tipos de variegación. Quienes estuvieran interesados en tener un primer acercamiento a la obra de Carl Correns puede consultar el texto Lorenzano, Pablo, “Aspectos erotéticos del «hibridismo» de Mendel”. *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía*. Suplemento 18. 2013. pp. 451-468.

⁹⁸ East, E. M., “A Note Concerning Inheritance of Sweet Corn”. *Science*. Vol. 29. N° 742. 1909. pp. 465-467.

⁹⁹ Spillman, “A Case of Non-Mendelian Heredity”, p. 447. Dichas investigaciones sobre el salmón italiano habían quedado recogidas en el libro Kellogg, Vernon L., *Inheritance in Silkworms*. Vol. 1 Stanford, Stanford University Publications-Ed. University Series. 1908.

¹⁰⁰ Departamento al que se incorporó en 1901.

nes y programas que permitieran el desarrollo de variedades que dieran los mejores resultados productivos. Es por ello que no debe sorprendernos que encontremos entre sus obras trabajos en los que intereses teóricos y prácticos coexistieran. Encontramos así toda una serie de textos en los que aborda la cuestión de la herencia y el desarrollo de variedades que, si bien parecieran tener un fin práctico, también contuvieran reflexiones y preocupaciones teóricas¹⁰¹. Ejemplos de este tipo de trabajos en los que aborda el problema de la herencia y desarrollo de variedades con fines prácticos/productivos son: "Horticultural Varieties of Common Crops" en donde aborda el método de la segregación;¹⁰² "The Artificial Production of Mutants--A Suggestion"¹⁰³, donde, a partir de la propuesta de McDougal de producir modificaciones en las plantas por medio de la inyección de distintas sustancias, lleva a cabo una serie de valoraciones y reflexiones sobre la capacidad de control y manipulación de la generación de variedades;¹⁰⁴ o su texto "The Origin of Varieties in Domesticated Species"¹⁰⁵ donde se pregunta por el origen de las especies domesticadas y, entre otras cuestiones, si el ser humano ha favorecido realmente el aumento de variedades. Especial atención merece su trabajo "Inheritance of Fluctuating

¹⁰¹ Si bien, entendemos, son de gran importancia para la historia de la ciencia, política y económica, dejamos para otro momento o espacio sus influencias en la economía y política agrícola estadounidense.

¹⁰² Spillman, William Jasper, "Horticultural Varieties of Common Crops". *Science, New Series*. Vol. 19. N° 470. 1904. pp. 34-35. Su principal objetivo es, en este caso, llamar la atención sobre un método de mejora que, hasta entonces, se había aplicado llama la atención sobre la necesidad de prestar atención a la propuesta de McDougal en torno a la posibilidad de producir modificaciones en las plantas a partir de la inyección de distintas sustancias en las capsulas de las plantas antes de la fertilización a los cultivos ordinarios de campo en una medida muy limitada, pero que, a su entender prometía resultados inmediatos y marcados: se trata de la identificación y la clasificación de individuos de un cultivo en función de distintas características. Separadas cada una de las formas, se debía llevar a cabo el cultivo de su descendencia de manera aislada. De ese modo se esperaba homogeneizar la producción en torno a características predefinidas e identificadas. Ello, señala, también debía servir tanto para formas puras como híbridos (en estos casos esta "técnica" podría servir para la estabilización de las nuevas variedades). Aprovecha el texto para recordar –algo que repitió en numerosas ocasiones– que la mejora de los cultivos agrícolas mediante la cría y selección ha recibido un impulso notable en los últimos años, en parte debido al éxito conseguido por unos pocos trabajadores pioneros en este campo, y en parte a los recientes descubrimientos en las leyes de la herencia. Spillman, "Horticultural Varieties of Common Crops", p. 34).

¹⁰³ Spillman, William Jasper, "The Artificial Production of Mutants – A Suggestion". *Science, New Series*. Vol. 26. N° 667. 1907. p. 479.

¹⁰⁴ Un aspecto a destacar –y por el cual se recomienda especialmente su lectura– es el abordaje de dos cuestiones que, al menos, deben anunciarse. Por un lado, señala la existencia de al menos dos mecanismos naturales de producción de variedades de cualquier forma viva con reproducción sexual: en primer lugar, aquella que contempla o aquella a la que se dirige las leyes de Mendel; en segundo lugar, adelanta algunos elementos que serán finalmente recogidos por la teoría de la mutación de De Vries; por otro lado, está –tal y como señalamos– la cuestión del control y manipulación de la generación de dichas variedades.

¹⁰⁵ Spillman, William Jasper, "The Origin of Varieties in Domesticated Species". *Science, New Series*. Vol. 28. N° 712. 1908. pp. 252-254.

Variations”¹⁰⁶. En dicho texto aborda uno de los principales problemas con los que la biología en general y la agricultura en particular tenían que vérselas; la necesidad de distinguir dos grandes tipos de variaciones, las hereditarias y las fluctuantes. Una problemática a las que las ciencias de la vida e industrias agropecuarias se venían enfrentando desde hacía tiempo. De hecho, en “El origen de las especies” encontramos ya unos primeros intentos de Darwin por esclarecer esta problemática a la luz de su teoría^{107, 108}. Sin embargo, el naturalista inglés no pudo responder apropiadamente a la misma –tal y como señala Caponi¹⁰⁹– hasta 1852, momento en el que comprendió cómo el principio de divergencia se derivaba de la idea de selección natural¹¹⁰.

Sin embargo, debemos recordar que frente al gradualismo darwiniano la recuperación y fortalecimiento de las leyes de Mendel (proceso en el que el mismo Spillman fue una figura clave), el mutacionismo fue ganando adeptos, fuerza y presencia, sobre todo entre los fundadores de la genética de poblaciones. Las variaciones fluctuantes fue uno de los principales campos de batalla en los que se desarrolló esta guerra en la que Spillman, en cierto modo, también participó. Si bien en su artículo de 1908 no ofrece una respuesta completa a esta problemática, sí da cuenta de su importancia y señala la necesidad de llevar a cabo una aclaración –o cuanto menos no caer en un mal uso– del término “variación fluctuante”. Tras constatar la existencia de tipos diferentes de variación con el fin de poder decidir apropiadamente cuáles pueden ser recogidos bajo la etiqueta “variación fluctuante”, concluye su breve texto apuntando y apostando por y remitiendo a la propuesta de George Harrison Shull, quien excluye de esta etiqueta a aquellas variaciones observadas en la descendencia de padres heterocigotos. La primera, y probablemente más importante conse-

¹⁰⁶ Spillman, William Jasper, “Inheritance of Fluctuating Variations”. *Science, New Series*. Vol. 27. Vol. 691. 1908. pp. 509-510.

¹⁰⁷ Darwin era consciente desde hacía tiempo que uno de las principales dificultades con las que se tenía que enfrentar su teoría era demostrar cómo el mecanismo de selección natural produce diversificación y no sólo modificación adaptativa de las formas biológicas. Animado por Joseph Hooker y Charles Lyell, Darwin ya había estado trabajando antes sobre ello, pero, tal y como Caponi expone la célebre carta que Wallace le envió desde el Archipiélago Malayo le obligó a dar a conocer su teoría con menos detalles y desarrollo del que tenía en mente. Caponi, Gustavo, *La segunda agenda darwiniana. Contribución preliminar a una historia del programa adaptacionista*. México, Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano, 2011, pp. 50-51.

¹⁰⁸ El abordaje, inconcluso y provisional de este tema en “El origen de las especies” se encuentra especialmente abordado en el capítulo VI dedicado a las leyes de la variación. Darwin, Charles, *El origen de las especies por medio de la selección natural*. Madrid, Catarata, 2009 (1859), pp. 158-185.

¹⁰⁹ Caponi, *La segunda agenda darwiniana*, p. 50.

¹¹⁰ Véase Caponi, *La segunda agenda darwiniana*, pp. 50-51 y Kohn, D., “Darwin’s keystone: the principle of divergence”. Ruse, M. y R. Richards. *The Cambridge Companion to The Origin of Species*. Cambridge. Cambridge University Press. 2009. pp. 87-108.

cuencia de ello para el mundo agrario, fue que las variaciones fluctuantes no se transmitían.

Los trabajos de W. J. Spillman fueron, tal y como hemos estado viendo, pioneros y fundamentales. Señalaba ya en 1901 la importancia que en y para el futuro tendría el desarrollo de más investigaciones cuantitativas. Apoyándose en C.B. Davenport, y bajo una perspectiva que recuerda en gran medida la malthusiana, advertía que los problemas evolutivos biológicos relacionados con la producción de alimentos serían reconocidos en el futuro como primordiales¹¹¹. Las estaciones experimentales estatales –señalaba apoyándose aún en Davenport– estaban haciendo algo en esa dirección, pero aún lo hacían de manera muy estrecha. Para el futuro –reclamaba– sería necesario realizar experimentos más amplios y de mayor alcance en evolución bajo un enfoque cuantitativo de causas y resultados¹¹².

Ahora bien, a pesar de esta contante solicitud cuantitativa¹¹³, Spillman entendía y reclamaba que se reconociera el extraordinario papel que jugaba la teorización e investigación cualitativa. Frente al pragmatismo norteamericano que inundaba la agricultura y arrinconaba, cuando no dejaba completamente fuera, todo intento de sistematización teórica, en 1912 Spillman señalaba que el principal problema del campo americano ya no era la falta de experimentación, si no teórico. En 1920 lamentaba que los criadores de plantas mostraran no sólo rechazo hacia la teorización¹¹⁴, ni siquiera hablaban de Darwin, De Vries o de evolución. Su trabajo había quedado reducido a una simple selección y cruce de variedades parentales que permitieran replicar características útiles¹¹⁵.

Pero Spillman no sólo estaba convencido de la extraordinaria importancia que tenía la teoría, también de aquella que poseía la reflexión sobre cuestiones

¹¹¹ Spillman, "Quantitative Studies on the Transmission of Parental Characters to Hybrid Offspring", p. 93.

¹¹² *Ibid.*, p. 93

¹¹³ Solicitud que si bien pareciera introducir un cambio de rumbo o perspectiva científica en el ámbito botánico no lo fue tanto. En ese sentido, merece la pena revisar el trabajo ya mencionado anteriormente de Lorenzano, "Aspectos erotéticos del «hibridismo» de Mendel" y el texto de Galera, Andrés, "Los guisantes mágicos de Darwin y Mendel". *Asclepio*. Vol. 52. N° 2. 2000. pp. 213-222. En el primer caso es especialmente interesante ver la descripción que el autor hace de las dos principales partes, o niveles, que se pueden diferenciar en el trabajo de Mendel (1865). Niveles que Lorenzano hace corresponder con las dos máximas guías especiales de Schleiden y que nos permiten, por ahora, constatar la importancia que, desde décadas atrás, jugaba ya la estadística en botánica. Lorenzano, "Aspectos erotéticos del «hibridismo» de Mendel", pp. 456 y 457. En el segundo caso, Andrés Galera nos permite acercarnos en el apartado que lleva por título "Guisantes mágicos", al contexto epistemológico, metodológico y problemático dentro del cual podemos empezar a situar el trabajo de Spillman sobre híbridos.

¹¹⁴ Carlson, "Forging His Own Path", p. 68.

¹¹⁵ *Ibid.*, p. 69.

y problemáticas que estaban a medio camino entre lo teórico y lo práctico. Ejemplo de ello lo encontramos en su trabajo de 1903 “Mendel’s Law” en el que se preguntaba sobre qué debía aplicarse o funcionaban las leyes de Mendel ¿Sobre especies o variedades? ¿Qué debíamos entender por una y otra? ¿Cómo y en qué grado podíamos o debíamos distinguirlas? El mismo Spillman señala al respecto:

“Ya que la distinción entre variedades y especies no siempre se puede dibujar con exactitud, y en particular la ley de Mendel se aplica por igual a los cruces y los híbridos, parece justificado (...) el uso del término híbrido para incluir cruces de todo tipo, ya sea entre las variedades o especies lejanamente relacionadas. Voy a, por lo tanto, usar el término híbrido en este sentido. En la siguiente discusión se ha de entender, a menos que se indique lo contrario, que las formas de los padres son variedades o especies (es decir, se materializa un tipo a partir de una de una semilla), todos bien establecidos, y los híbridos son fertilizaciones cerradas (ya sea fruto de una autofertilización u otras iguales)”¹¹⁶.

REPERCUSIONES Y ALCANCE DE SU TRABAJO

A partir de lo visto, no cabe más que reconocer que, las repercusiones y el alcance de los trabajos de Spillman sobre la herencia de caracteres, se dieron en muy distintos niveles y dimensiones. En esta ocasión vamos a centrar nuestra atención en tres aspectos: su proyección profesional, su proyección académica y científica y su papel de inspirador.

Las primeras consecuencias de su exposición en el congreso de la *American Agricultural Colleges and Experimental Stations* (1901) y de sus trabajos sobre la transmisión de caracteres se dieron, muy positivamente, en su carrera profesional. Sus investigaciones encontraron tan buena acogida en el USDA que fue invitado para sumarse como parte del mismo inmediatamente. De hecho, se incorporó oficialmente el 31 de diciembre de ese mismo año (1901)¹¹⁷. Antes de abandonar Pullman, se encargó de que su compañero E. E. Elliot continuara con los trabajos de selección y cruces de variables. Cuando llegó a la USDA tuvo la oportunidad de seleccionar personalmente el equipo de investigadores

¹¹⁶ Spillman, “Mendel’s Law”, pp. 269-270.

¹¹⁷ Carlson, “Forging His Own Path”, p. 58.

que le debían acompañar. Su grupo fue un hervidero de jóvenes entusiastas deseosos de poner su educación y ambiciones de trabajo al servicio del interés público. Ello tuvo muy pronto excelentes repercusiones productivas en el campo estadounidense: En 1907 seis variedades desarrolladas por Spillman y su equipo estuvieron disponibles para los cultivadores siendo el *Híbrido 128* (desarrollado junto al híbrido 143 durante su etapa en la Escuela Estatal de Agricultura de Washington) el trigo más popular en el noroeste del Pacífico. En 1908 se sembraron más de cuarenta mil acres de esta variedad. Pero más espectacular fue el hecho de que en 1911 los agricultores estadounidenses hubieran plantado ya variedades de Spillman en más de medio millón de acres.

Desde el punto de vista académico y científico, su artículo "Quantitative Studies on the Transmission of Parental Characters to Hybrid Offspring", fue incluido –tal y como hemos estado viendo– en la publicación de las actas de la reunión. La obra traspasó las fronteras estadounidenses y científicos ingleses se dieron cuenta muy pronto de la importancia del trabajo de Spillman. Es el caso de Charles Chamberlain Hurst quien en 1903 publicó en *Journal of the Royal Horticultural Society of London* un artículo en el que, bajo el título "Mendel's Principles Applied to Wheat Hybrids" reproducía íntegramente el texto de Spillman y mostraba cómo el trabajo del agrónomo estadounidense constituía una confirmación independiente de los principios de Mendel¹¹⁸. Pero Hurst no sólo reconocía las conclusiones a las que llegaba Spillman y sus colaboradores, también la forma en la que habían sido diseñados y llevados a cabo los experimentos¹¹⁹.

El que ambas dimensiones, laboral y científica, se vieran mutuamente favorecidas no debería en principio extrañarnos. Es algo que, en principio, cabría esperar. Sin embargo, hay algo en la forma en que se dio en Spillman que refleja no sólo parte de su personalidad, también el importante cambio que en ese momento se estaba dando en la relación ciencia y sociedad. Un cambio en el que la comunicación de la ciencia estaba empezando a ocupar un lugar central.

¹¹⁸ Hurst, Charles Chamberlain, "Mendel's Principles Applied to Wheat Hybrids". *Journal of the Royal Horticultural Society of London*. Vol. XXVII. 1903. pp. 884 y 893; Carlson, William J. *Spillman and the Birth of Agricultural Economics*, pp. 20-22. La sección en la que Hurst lleva a cabo sus análisis y comentarios del trabajo de Spillman lleva como título "Mendel's Principles applied to Prof. Spillman's Tables." Como dato curioso, Hurst aprovecha la ocasión para llamar la atención y felicitar a la revista por publicar el texto de Spillman, ya que fue en esta misma dónde se publicó por primera vez una traducción al inglés del artículo original de Mendel. Hurst, "Mendel's Principles Applied to Wheat Hybrids", p. 876.

¹¹⁹ Hurst, "Mendel's Principles Applied to Wheat Hybrids", p. 876. Estas mismas ideas fueron recogidas y desarrolladas posteriormente por el mismo Hurst en su libro: Hurst, Charles Chamberlain, *Experiments in Genetics*. London, Cambridge University Press, 1925.

En primer lugar, tal y como constamos páginas atrás, Spillman siempre mostró un fuerte interés por la comunicación con los usuarios finales de los descubrimientos y desarrollos llevados a cabo, principalmente con los agricultores. Una comunicación que fomentó especialmente a través de los programas de extensión a los que Spillman dio, desde el inicio, una gran importancia.

En segundo lugar, desde muy pronto Spillman supo ver la extraordinaria importancia que tenía la comunicación hacia el interior de la comunidad científica. Estar al tanto de las últimas publicaciones, congresos, teorías y proyectos parece ser una de sus principales preocupaciones. Al menos, esa idea parece desprenderse al constatar la bibliografía tan actualizada que aparece en sus escritos y observar su constante presencia en algunas de las más importantes revistas científicas de su tiempo, como *Science, New Series* o *The American Naturalist*, nada más incorporarse a la USDA. Si volvemos por ejemplo a sus artículos de 1902 de *Science, New Series* –lo cual es ya revelador– veremos que hace referencia a trabajos aparecidos ese mismo año en revistas también de gran importancia científica. ¿Con que fin? Contribuir, al menos durante la primera década del siglo XX, a la divulgación de la figura y obra de Mendel,¹²⁰ a exponer y reivindicar la importancia de la obra y figura del monje austriaco de manera crítica, constructiva, señalando las limitaciones y excepciones de sus leyes y haciendo nuevas propuestas¹²¹.

Todo ello ayudó a que Spillman y sus trabajos terminaran convirtiéndose en un modelo, en una fuente de inspiración para muchos de sus colegas. Como ya apuntamos, sus antiguos compañeros de la Escuela Estatal de Agricultura de Washington siguieron con el programa de desarrollo, identificación, selección y descarte de variedades de trigo que él había comenzado. Su trabajo y dirección fueron claves también en el desarrollo de la investigación del USDA y en la fundación en 1903, antes incluso que, en Europa, de un grupo de científicos y oficiales gubernamentales –la *American Breeder's Association* (ABA)– que tenía como principal fin brindar a la comunidad de criadores, científicos y oficiales gubernamentales medios, conocimientos y estrategias para mejorar sus investigaciones.

Ahora bien, tal y como venimos señalando, la importancia de la obra Spillman en la historia de la agronomía no quedó reducida a sus grandes aportaciones a la teoría genética, al redescubrimiento independiente de las leyes de Mendel,

¹²⁰ Véase a modo de ejemplo sus artículos Spillman, "Mendel's Law" y Spillman, William Jasper, "Monument to Mendel". *Science, New Series*. Vol. 25. N° 638. 1907. p. 469.

¹²¹ Véase sus dos artículos "Exceptions to Mendel's Law" de 1902 ya señalados.

a la puesta al servicio de estos conocimientos a los agricultores de manera inmediata o en el modo en el que guio y dio dirección a nuevos e innovadores proyectos de investigación agrícola en el USDA. Sus trabajos, “The Law of Diminishing Returns” (con Emil Lang)¹²², “Law of the Diminishing Increment in the Fattening of Steers and Hogs”¹²³ y “Balancing the Farm Output”¹²⁴, le dieron la fama e imagen de padre de la economía agrícola y le convirtieron en una referencia clave por décadas en el diseño de políticas agrícolas. Si bien nos ocuparemos de esta última dimensión en trabajos posteriores, merece la pena recordar que su labor fue clave en el desarrollo de políticas y programas agrícolas federales de los EE.UU. gracias a la influencia e inspiración que fue para personalidades como Henry A. Wallace.

REFLEXIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Como señalamos al inicio de este artículo y hemos podido ir viendo a lo largo del mismo, el valor e influencia del trabajo de Spillman en torno a las leyes de transmisión de caracteres no quedó reducido al campo científico. Su evaluación, por consiguiente, debe llevarse a cabo desde distintas perspectivas y dimensiones. Probablemente la más importante, sea hacerlo a la luz de los esfuerzos de creación de nuevas formas de plantas y animales que se estaban llevando a cabo en establos y granjas de todo el mundo. La posibilidad de entender y controlar el proceso era ante todo una cuestión social, económica y política. Encontrar ejemplos singulares de perfección, así como aprender a controlar las nuevas líneas individuales creadas, se convirtió en el gran desafío y sueño de los criadores, a la vez que un verdadero estímulo al desarrollo e investigación agrícola.

Bajo este impulso, la introducción y creación de nuevas variedades que había marcado en buena medida el desarrollo agrícola de las tres centurias previas,¹²⁵ adquirió a finales del siglo XIX e inicios del XX –tal y como hemos ido viendo– una nueva dimensión. En el caso de los Estados Unidos estas prácticas fueron claves para que, tal y como señala Samuel Hays¹²⁶, la agricultura en general

¹²² Spillman, William Jasper, *The Law of Diminishing Returns*. Yonkers, World Book Co., 1924

¹²³ Spillman, William Jasper, “Law of the Diminishing Increment in the Fattening of Steers and Hogs”. *Journal of Farm Economics*. Vol. 6. N° 2. Abril 1924. pp. 166-178.

¹²⁴ Spillman, William Jasper, *Balancing the Farm Output*. New York, Orange Judd Publishing Company, 1927.

¹²⁵ Junto a la mecanización del campo y los mercados tal y como señalan los trabajos económicos clásicos.

¹²⁶ Hays, Samuel P., *The Response to Industrialism: 1885-1914*. Chicago, University of Chicago Press, 1957.

–y la producción de trigo en particular añadimos nosotros– pasara de ser una operación relativamente simple, que requería poco capital y conocimiento, a un asunto de mayor complejidad que demandaba cada vez más inversión en investigación, equipo, información científica y atención a los mercados. La agricultura se fue entrelazando cada vez más con un complejo sistema industrial¹²⁷. Como consecuencia de ello, el trabajo duro que había definido y caracterizado a los pioneros¹²⁸ ya no era suficiente. Para poder sobrevivir se fue haciendo necesario –tal y como hemos podido ver reflejado en los periódicos y la literatura de la época– poseer una mentalidad cada vez más empresarial, calculadora, atenta e informada. Esta perspectiva vio y encontró en la ciencia bajo la figura de personajes como Spillman uno de sus principales aliados. La especialización, la estandarización y normalización integral de todos los aspectos productivos que exigía, fue ampliamente cumplido gracias a las investigaciones llevadas a cabo principalmente en estaciones experimentales. Resultado de ello, fue la constitución de un nuevo modelo, de un nuevo estándar agrícola que, décadas más tarde, Estados Unidos empezó a exportar a casi todos los rincones del mundo.

Más allá de lo que el trabajo de Spillman supuso en sus días o cuál fue su real aportación entonces, la lectura de sus textos obliga al lector actual a reflexionar y estar atento al desarrollo histórico de conceptos y propuestas fundamentales de genética, como *gen* o *cromosoma*. A lo largo de sus páginas podemos observar cómo las distintas interpretaciones, dudas y superposiciones de teorías y propuestas convivieron, chocaron y evolucionaron durante el periodo constitutivo de la genética. Nos permite, además, advertir que la coincidencia histórica en el desarrollo de una primera agricultura científica, la teoría de la evolución y el nacimiento de la genética no fue fruto de la casualidad. Al contrario, invita a vislumbrar que ésta última (la genética) es, en buena medida, resultado de la primera. Recordemos que muchas de las evidencias, pero también de las propuestas y trabajos sobre las que se construyeron las primeras formulaciones evolucionistas (o transformistas), provinieron del ámbito agrícola y ganadero. Solemos asociar con gran facilidad los orígenes de la teoría de la evolución con los trabajos de Darwin sobre la domesticación de animales y plantas¹²⁹, y hacemos lo propio con los orígenes de la genética y los trabajos de Mendel. Como podemos ver, la agronomía jugó un extraor-

¹²⁷ Hays, *The Response to Industrialism*, p. 18.

¹²⁸ Imagen y estereotipo que quedó recogido y fijado como hemos visto en buena parte de la literatura de finales del siglo XIX e inicios del XX.

¹²⁹ Darwin, Charles, *La variación en los animales y plantas domesticados*. Madrid, Catarata, CSIC, 2008 (1869).

dinario papel en el desarrollo de una primera teoría de la evolución de la que, finalmente, esta misma actividad productiva se sirvió. Pero hay otro tipo de relación entre teoría y práctica que en pocas ocasiones advertimos: durante el proceso de constitución de la agricultura científica o comercial moderna se dieron toda una serie de trabajos que, llevados a cabo desde los ámbitos más pragmáticos, también hicieron importantes contribuciones al desarrollo (o al menos constatación) de las incipientes teorías evolutivas y genéticas. En otras palabras, y volviendo nuevamente a nuestro tiempo y región de estudio, los trabajos de los agrónomos estadounidenses no sólo constataron la gran capacidad ya demostrada por el ser humano a lo largo de la historia de mejorar las variedades de animales y plantas con los cuales nos alimentamos y vestimos, también hicieron evidente la variabilidad y posibilidad de transformación rígida de las formas vivas. Desde los establos y granjas norteamericanas se hicieron importantes contribuciones a la descripción y explicación de dicha variabilidad,¹³⁰ se mejoró la capacidad de predicción y control en la producción de variedades vegetales y, sobre todo, ayudó en la mejora inmediata de la producción agrícola local. Podemos afirmar, por consiguiente, que la historia del proceso de constitución de la agricultura científica estadounidense –de la que W.J. Spillman fue uno de sus protagonistas– fue también en buena medida, la historia o protohistoria de la genética y una parte esencial de la conformación de la teoría sintética de la evolución¹³¹.

Esta apreciación nos vuelve a confirmar, y con todo ello concluimos, la pertinencia y necesidad de una revisión histórica de la obra científica de Spillman que, desde una aproximación multidisciplinar, aporte como en este caso una visión interdisciplinaria desde la economía, la ciencia, la tecnología y la divulgación.

¹³⁰ Sobre todo, matemática. Recomendamos nuevamente verlo a la luz del trabajo de Lorenzano, *Aspectos erotéticos del «hibridismo» de Mendel*.

¹³¹ Si bien no podemos desarrollar ahora esta idea, varios son los nombres propios de las incipientes genética y teoría sintética de la evolución que encontramos relacionados con instituciones, centros o proyectos de investigación agrícola. Es el caso de autores como De Vries, en el que la relación es más que evidente, o de autores como Thomas Hunt Morgan, quien tuvo una relación muy fuerte con la *American Breeder's Association*. Allen, Garland E., "The reception of mendelism in the United States, 1900–1930". *Comptes Rendus, Académie*

^{des} *Sciences, Paris, Sciences de la vie / Life Sciences*. N° 323. 2000. p. 1086.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, Garland E., "The reception of mendelism in the United States, 1900–1930". *Comptes Rendu, Academie des Sciences, Paris, Sciences de la vie / Life Sciences*. N° 323. 2000.
- Allen, Garland E., "Mendel and modern genetics: the legacy for today". *Endeavour*. Vol. 7. N° 2. 2003.
- Bennet, B.F., "What Is the Future of our Wheat Land?". *Indiana Farmer*. Vol. 29. N° 22. 2 de Junio de 1894.
- Bertramson, B. R. (ed.), *History of the Department of Agronomy and Soils Washington State University 1889-1984*. Vol. 1. Palouse, Washington State University, 1984.
- Bressman, E. N., "Spillman's Work on Plant Breeding". *Science, New Series*. 1932.
- Caponi, Gustavo, *La segunda agenda darwiniana. Contribución preliminar a una historia del programa adaptacionista*. México, Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano, 2011.
- Carlson, Laurie. "Forging His Own Path: William Jasper Spillman and Progressive Era Breeding and Genetics". *Agricultural History*. Vol. 79, N° 1. 2005.
- Carlson, Laurie Winn, *William J. Spillman and the Birth of Agricultural Economics*. Columbia and London, University of Missouri Press, 2005 (1952).
- Chamberlain, Charles, *Experiments in Genetics*. London, Cambridge University Press, 1925.
- Charnley, Berris. "Experiments in Empire-Boulding: Mendelian Genetics as a National, Imperial, and Global Agricultural Enterprise". *Studies in History and Philosophy of Science*. Vol. 44. N° 2. 2013. pp. 292–300.
- Darwin, Charles, *La variación en los animales y plantas domesticados*. Madrid, Catarata, CSIC, 2008 (1869).
- Darwin, Charles, *El origen de las especies por medio de la selección natural*. Madrid, Catarata, 2009 (1859).
- East, E. M., "A Note Concerning Inheritance of Sweet Corn". *Science*. Vol. 29. N° 742. 1909.
- Falkus, M. E., "Russia and the International Wheat Trade, 1861-1914". *Economica, New Series*. Vol. 33. N° 132. 1966.
- Ford, Worthington C., "The Question of Wheat: Introduction I". *Popular Science Monthly*. Vol. 52. Abril de 1898.
- Ford, Worthington C., "The Question of Wheat: Continental Europe: France II". *Popular Science Monthly*. Vol. 53. Mayo de 1898.

- Ford, Worthington C., "The Question of Wheat: Russia III". *Popular Science Monthly*. Vol. 53. Julio de 1898.
- Frederic, Harold, *Seth's Brother's Wife*. Whitefish, Kessinger, 2010 (1882).
- Freitag, Florian, "Naturalism in Its Natural Environment? American Naturalism and the Farm Novel". *Studies in American Naturalism*. Vol. 4. N° 2. 2009.
- Frykman, George A., *Creating the Peoples University: Washington State University, 1890-1990*. Pullman, Washington State University, 1990.
- Galera, Andrés, "Los guisantes mágicos de Darwin y Mendel". *Asclepio*. Vol. 52. N° 2. 2000.
- Garland, Hamlin, *Main-Travelled Roads. Six Mississippi Valley Stories*. Boston, Arena Publishing Company, 1891.
- Garland, Hamlin, *Jason Edwards, an average man*. Boston, Arena Publishing Company, 1892.
- Hays, Samuel P., *The Response to Industrialism: 1885-1914*. Chicago, University of Chicago Press, 1957.
- Howe, Edgar Watson, *The Story of a Country Town*. New York, Harper & Brothers Publishers, 1962 (1882).
- Hubback, John H., "Some Aspects of International Wheat Trade". *The Economic Journal*. Vol. 21. N° 81. 1911.
- Hurst, Charles Chamberlain, "Mendel's Principles Applied to Wheat Hybrids". *Journal of the Royal Horticultural Society of London*. Vol. XXVII. 1903.
- Hurst, Charles Chamberlain, *Experiments in Genetics*. London, Cambridge University Press, 1925.
- Kellogg, Vernon L., *Inheritance in Silkworms*. Vol. 1. Stanford, Stanford University Publications-Ed. University Series. 1908.
- Kohn, D., "Darwin's keystone: the principle of divergence". Ruse, M. y R. Richards. *The Cambridge Companion to The Origin of Species*. Cambridge. Cambridge University Press. 2009.
- Lenay, Charles, "Hugo De Vries: from the theory of intracelular pangensis to the rediscovery of Mendel". *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*. N° 323. 2000.
- Lilley, George, "Government Agricultural Experiment". *Bulletin - College of Agriculture Research Center*, Washington State University. N° 1. Diciembre 1891.
- Lorenzano, Pablo, "Aspectos erotéticos del «hibridismo» de Mendel". *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía*. Suplemento 18. 2013.
- McDougall, F. L., "The International Wheat Situation". *International Affairs*. Vol. 10. N° 4. 1931.

- Mendel, Gregor, *Experiments in Plant Hybridization*. Electrónica Scholarly Publishing Project. 1996 (1865).
- Noguera Solano, Ricardo y Ruiz Gutiérrez, Rosaura, "Pangénesis y vitalismo científico". *Asclepio*. Vol. LVII. N° 1. 2005.
- Norris, Frank, *The Octopus. A Story of California*. Mineola, Dover Publications, 2003 (1901).
- Norris, Frank, *The Pit. A Story of Chicago*. Garden City, Doubleday, Page & Company, 1920 (1902).
- Olmstead, Alan L. y Rhode, Paul W., *Creating Abundance. Biological Innovation and American Agricultural Development*. Cambridge, Cambridge University Press, 2008.
- Pauly, P.J., *Fruits and plains: The horticultural transformation of America*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2007.
- Rothstein, Morton, "America in the International Rivalry for the British Wheat Market, 1860-1914". *The Mississippi Valley Historical Review*. Vol. 47. N° 3: 1960.
- Shepherd, James F., "The Development of Wheat Production in the Pacific Northwest". *Agricultural History*. Vol. 49. N° 1. 1975.
- Spiertz, Huub, "Agricultural sciences in transition from 1800 to 2020: Exploring knowledge and creating impact". *European Journal of Agronomy*. N° 59. 2014.
- Spillman, William Jasper, "Silos and Ensilage". *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 14. 1894.
- Spillman, William Jasper, "Feeding Wheat to Hogs". *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 16. Marzo de 1895.
- Spillman, William Jasper, "The Babcock Milk Test". *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 18. Agosto de 1895.
- Spillman, William Jasper, "Rational Stock Feeding". *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 29. Diciembre de 1896.
- Spillman, William Jasper, "I. Correction of Babcock Test for Cream". *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 32. 1897.
- Spillman, William Jasper, "II. Effect of Richness of Cream on Acid Test". *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 32. 1897.
- Spillman, William Jasper, "Forage Plants in Washington". *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 41. 1900.
- Spillman, William Jasper, "Rational Stock Feeding. A Revision of Bulletin 29 of this Station". *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 43. 1900.

- Spillman, William Jasper, "A mechanical Ration Computer". *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 48. 1901.
- Spillman, William Jasper, "Quantitative Studies on the Transmission of Parental Characters to Hybrid Offspring". True, W. H. Beal and H. H. Goodell (eds.). *Fifteenth Annual Convention of the Association of American Agricultural Colleges and Experiment Stations*. A. C. Washington, D.C. USDA. 1902.
- Spillman, William Jasper, "Exceptions to Mendel's Law". *Science, New Series*. Vol. 16. N° 409. 1902.
- Spillman, William Jasper, "Exceptions to Mendel's Law". *Science, New Series*. Vol. 16. N° 411. 1902.
- Spillman, William Jasper, "Mendel's Law". *Popular Science Monthly*. Vol. 62. Enero de 1903.
- Spillman, William Jasper, "Horticultural Varieties of Common Crops". *Science, New Series*. Vol. 19. N° 470. 1904.
- Spillman, William Jasper, "The Artificial Production of Mutants – A Suggestion". *Science, New Series*. Vol. 26. N° 667. 1907.
- Spillman, William Jasper, "Monument to Mendel". *Science, New Series*. Vol. 25. N° 638. 1907.
- Spillman, William Jasper, "The Origin of Varieties in Domesticated Species". *Science, New Series*. Vol. 28. N° 712. 1908.
- Spillman, William Jasper, "Inheritance of Fluctuating Variations". *Science, New Series*. Vol. 27. Vol. 691. 1908.
- Spillman, William Jasper, "The Hybrid Wheat". *Bulletin - State College of Washington, Agricultural Experiment Station*. N° 89. 1909.
- Spillman, William Jasper, "A Case of Non-Mendelian Heredity". *The American Naturalist*. Vol. 43. N° 511. Julio de 1909.
- Spillman, William Jasper, *The Law of Diminishing Returns*. Yonkers, World Book Co., 1924.
- Spillman, William Jasper, "Law of the Diminishing Increment in the Fattening of Steers and Hogs". *Journal of Farm Economics*. Vol. 6. N° 2. Abril 1924.
- Spillman, William Jasper, *Balancing the Farm Output*. New York, Orange Judd Publishing Company, 1927.
- The Chicago Daily Tribune*. Chicago. 6 de Noviembre de 1894.
- The Chicago Daily Tribune*. Chicago. 29 de agosto de 1898.
- The Dalles Daily Chronicle*. The Dalles (Oregon). 30 de Junio de 1894.
- The Pullman Herald*. Pullman, W.T. (Wash.). 1 de septiembre de 1893.

The Pullman Herald. Pullman W.T. (Wash.). 23 de marzo de 1894.

True, A. C., *History of Agricultural Experimentation and Research in the United States, 1607-1925*. Washington, DC, U.S. Dept. of Agriculture, n° 251, 1937, p. 147.

Vries, Hugo de, *Intracellular Pangenesis, Including A Paper On Fertilization And Hybridization*. Trans. Charles Stuart. Chicago, Biodiversity Heritage Library-The Open Court Publishing Co., 1910 (1889).

VVAA, *A Century of Greek Life at Washington State University*. Washington, Center for Fraternity and Sorority Life, 2009.

Washington Agricultural Experiment Station, "Report of Farmer's Institute, Held at Garfield". *Bulletin - College of Agriculture Research Center*. N°. 3. 1892.

White, Allen I., *The History of the Washington State University College of Pharmacy, 1891-1991*. Washington, College of Pharmacy at Washington State University, 1996.

Zelinsky, Wilbur, "The New England Connecting Barn". *Geographical Review*. Vol. 48. N° 4. Oct. 1958.

[Recibido el 11 de enero de 2017 y Aceptado el 14 de marzo de 2018]