

“El hombre del maíz de la Argentina”: Salomón Horovitz y la tecnología de la investigación en la fitotecnia sudamericana

HEBE VESSURI

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas

En este trabajo analizamos la trayectoria científica y académica de un investigador pionero y constructor de instituciones en la genética vegetal sudamericana, Salomón Horovitz Yarcho (1897-1978), considerando tres etapas principales de su desarrollo: antes de su ida a EE.UU. como estudiante de postgrado, donde vio de cerca el auge de los maíces híbridos; su labor profesional en la Argentina desde su retorno de EE.UU. en 1932 hasta 1947, estrechamente vinculada al desarrollo de la fitotecnia y la genética vegetal en la etapa de institucionalización de la investigación y el desarrollo (IyD) en ese país y, por último, la fase final de su carrera profesional en Venezuela, donde se estableció en forma permanente hasta su muerte en 1978, siendo también allí partícipe directo de la institucionalización de los estudios de genética de plantas y modernización de la agricultura. El trasfondo estuvo marcado por los cambios económicos y políticos en ambos países y el clima de opinión que se desarrolló en ese período de guerra fría en la región. En conexión con este último punto, en particular, la controversia generada en torno al desempeño de Derald G. Langham y la Fundación Rockefeller, por un lado, y del Ministerio de Agricultura venezolano y Horovitz, por el otro, arrojan una luz inesperada a la trayectoria de un investigador que, de otro modo, parece haber sido poco inclinado a los avatares de la política y la diplomacia y cuyo recuerdo queda como el de un maestro despertador de vocaciones y ejemplo de disciplina, rigor metodológico y modestia personal en una etapa seminal del desarrollo de la investigación científica en la región.

hvessuri@ivic.ivic.ve

El escenario inicial: la agricultura argentina en 1920-1940

Durante la primera mitad del siglo XX, la agricultura argentina se basó en tres cultivos básicos —trigo, maíz y lino— esencialmente productores de divisas, pero los años de la guerra y los que la precedieron fueron desfavorables.¹ En la década que precedió a la Segunda Guerra Mundial, la Argentina proporcionaba el 65% del maíz comercializado en el mercado mundial; hacia 1951 sólo contribuía con el 43%, correspondiendo la porción mayor a los Estados Unidos, con el 55%. La naturaleza de los fenómenos involucrados es compleja y no es éste el lugar para estudiarlo. Diversos autores han ofrecido una gama de explicaciones entre las que predominan las que privilegian los efectos de la crisis de 1930, que repercutieron en la agricultura de los países desarrollados impulsando políticas que en el mediano plazo incluyeron el boicot norteamericano a las exportaciones agrícolas y a las importaciones de insumos entre 1942 y 1949, modificando las tendencias del mercado mundial de alimentos (Ras, 1977; Escudé, 1983; Rapaport, 1980). Entre los factores internos, como respuesta a las condiciones adversas en el mercado internacional de granos, se han señalado la expansión de la producción ganadera mientras se reducía la producción agrícola pampeana y la inexistencia de una oferta tecnológica adecuada. Hacia finales de la década del cuarenta, el modelo tecnológico desarrollado en la región pampeana se había agotado. Problemas de esta índole hacían imperativo revitalizar la producción del maíz y los otros granos y brindan especial significación al aporte local en genética del agrónomo Salomón Horovitz entre 1930 y 1947.

En una comparación entre Argentina y Estados Unidos en esta materia, llama la atención la cronología de los acontecimientos y procesos relevantes en ambos países. Dada la importancia del maíz tanto en la Argentina como en EE.UU. y la estrecha interacción entre técnicos de ambos países en conexión con la multiplicación de semilla híbrida, es interesante revisar las diferentes sendas seguidas por cada uno, pues pese a la ventaja temprana de EE.UU. en hibridación del maíz, Argentina no comenzó tan tarde. ¿Por qué entonces tuvo por lo menos veinte años de retraso respecto a EE.UU. en la generalización del uso del maíz híbrido? En EE.UU., entre 1909 y 1919 se resolvió la base teórica de la hibridación, aunque el agricultor promedio percibió valor práctico de los híbridos sólo años más tarde. Los rendimientos del maíz estuvieron estancados en EE.UU. entre 1920 y 1925, cuando cayeron en franca disminución. Desde comienzos de la década, sin embargo, los administradores del Departamento de Agricultura (USDA) comenzaron a promover el método más complejo pero altamente proclamado de la hibridación. Al cabo de una década, que es el tiempo requerido para obtener híbridos cuando no hay disponibilidad de variedades autofecundadas

aptas, las primeras variedades estuvieron listas para el mercado. En 1933, cuando el joven agrónomo argentino Salomón Horovitz era todavía estudiante de postgrado en Cold Spring Harbor, sólo el 0,1% de los campos de maíz de EE.UU. estaban sembrados con semilla híbrida, pero cinco años más tarde la proporción se había elevado al 14,9% y en 1940 había superado el 30%. ¿Qué había pasado?

Fitzgerald (1990) sugiere que de 1900 a 1935 se dio una larga competencia entre varios grupos de interés que promovían alguna de las estrategias de fitomejoramiento disponibles. Hacia 1935, sin embargo, un conjunto de factores convergieron, estimulando a los agricultores a mudar de líneas de polinización abierta a híbridos: 1) los caracteres altamente deseables de los mismos híbridos (mayores rendimientos y tallos y sistemas de raíces más fuertes); 2) un período de sequía en 1934-1936 que redujo los rendimientos de semillas de los agricultores para sus futuras siembras, impulsándolos a abastecerse en las compañías de semillas y 3) el advenimiento de la Administración del Ajuste Agrícola del *New Deal*, por el que se pagaba a los agricultores 30 centavos el bushel para que *no* sembraran maíz. Con híbridos de mayor rendimiento, los agricultores podían aumentar su propia producción total, cosechando de esa manera los beneficios de mayores ventas, mientras que también calificaban para el pago del gobierno por reducir el área bajo cultivo. De este modo, esta autora argumenta que habrían sido factores primordialmente sociales y económicos, más que características biológicas superiores, los que explicarían el triunfo del maíz híbrido en EE.UU.

La Argentina también comenzó relativamente temprano a hacer investigación en maíz híbrido, gracias a la iniciativa del ministro de Agricultura Tomás Le Breton, quien en 1921 contrató al genetista norteamericano Thomas Bregger. Bajo la supervisión directa de Bregger, los agrónomos Raúl Ramella y Herminio Giordano fueron los primeros profesionales argentinos vinculados a la temática.² En 1926 se sembraron unas 1000 líneas en Pergamino y se efectuaron 8000 autofecundaciones. Una fuerte lluvia arruinó en gran parte el trabajo al romperse muchas de las bolsitas que cubrían las espigas autofecundadas. Algunas experiencias con híbridos de primera generación demostraron que éstos superaban en rendimiento a las variedades comunes de la zona. También comenzaron a hacerse ensayos con el cruzamiento entre variedades comunes para determinar el posible aumento de vigor y productividad.

Para acelerar el trabajo, en tiempos de Bregger se estableció una colaboración con el fitotecnista norteamericano F.D. Richey. Las autofecundaciones realizadas en los EE.UU. fueron sembradas luego en la Argentina, aprovechando la alternancia estacional entre los dos hemisferios. De hecho, las perspectivas lucían fantásticas. La demanda de semilla híbrida crecía tan rápidamente en EE.UU. que superaba cualquier expectativa de los fitotecnistas. Se informó que una

compañía norteamericana, para obviar el inconveniente de una sequía prolongada y obtener la multiplicación adicional de semilla básica sacando ventaja de la diferencia estacional entre los dos hemisferios, había alquilado tierras en Duggan (provincia de Buenos Aires) en 1936 y años subsiguientes (Thompson, 1948, citado por Giberti, 1951). Lo mismo se hacía con la labor preparatoria de variedades para las cuales la diferencia estacional se usaba para acelerar los tiempos de autofecundación necesarios para obtener las líneas progenitoras autofecundadas.

Sin embargo, a pesar de las perspectivas y oportunidades, la IyD local no tuvo la continuidad necesaria, chocando con una notable indiferencia, explicable tal vez por el papel por mucho tiempo subsidiario de la agricultura con relación a la ganadería. El contrato de Bregger con el Ministerio de Agricultura no fue renovado y éste regresó a los EE.UU. a finales de 1927. Sus asistentes locales, Ramella y Giordano, quedaron a cargo del material y pronto sólo permanecía Ramella a bordo. La escasez de personal y de fondos resultó en una interrupción del programa por tiempo indefinido, pese a la existencia de una cantidad de líneas autofecundadas con suficiente madurez. Hechos como éste ocasionaron que en lugar de obtener los híbridos en 1931, como ocurrió en los EE.UU., la Argentina tuviera que esperar hasta 1935 para que se reiniciaran las labores y sólo en 1945 se registraron los primeros híbridos (variedades Santa Fe Nº 2 y Santa Fe Nº 3), obtenidas por técnicos³ de la Estación Experimental de Ángel Gallardo del gobierno provincial de Santa Fe.

La desventaja en que se encontraban los agricultores argentinos en cuanto a disponibilidad de variedades mejoradas la ilustra el siguiente episodio de un concurso de maíz para productores locales organizado por la Sociedad Rural de Pergamino, provincia de Buenos Aires, el corazón de la región maicera, en 1930. Los jurados hicieron un trabajo concienzudo, premiando las semillas que se parecían más al prototipo de cada variedad. En búsqueda de confirmación *a posteriori* de su juicio, decidieron sembrar las muestras para probar su rendimiento. La prueba realizada en la Estación Experimental de Pergamino reveló que los mayores rendimientos no correspondían a semillas premiadas. Por el contrario, las galardonadas quedaron en las últimas posiciones en cuanto a rendimiento (Sojo, 1950, en Giberti, 1951: 6). Los resultados confirmaron que en el maíz la selección simple mejora rasgos externos, pero conduce a resultados negativos en cuanto a rendimiento, que es una característica fundamental para los productores. Las variedades sembradas eran producto de selección masal que, pese a ser más uniforme, difícilmente superaba en rendimiento a las “poblaciones” sembradas durante muchos años.

Hacia 1930, la Argentina carecía de personal entrenado en genética vegetal aplicada/fitotecnia y esta situación se reflejaba en la oferta comercial de semillas.

Las pocas compañías privadas de semillas pertenecían a extranjeros, mientras que el personal argentino, tanto en el sector público como en el privado, se reducía a unas pocas personas. William Backhouse, John Williamson, William Cross y Enrique Klein eran pioneros de la genética vegetal aplicada, siendo particularmente notable la contribución del más grande, Klein. Con formación académica en Alemania, había llegado al Uruguay en 1913, bajo contrato con el gobierno, para trabajar en la Estación Experimental La Estanzuela, pero a los tres años se estableció por su cuenta en la Argentina.⁴

Desde finales de la década de 1940, impulsado por el clima económico predominante, comenzó a desarrollarse el sector semillero privado con mayores éxitos que el sector público, que, como vimos, se caracterizó por su escaso y discontinuo papel en materia tecnológica en relación con el modelo tecnológico pampeano. Según comentaba el reputado genetista de Harvard Mangelsdorf en 1952, el sector público argentino sólo tenía a tres personas —Andrés, Mazoti y Rosbaco—, ninguno de los cuales había logrado mucho. Había tres fitotécnicos privados, Marino, Luna y Echecopar, que se decía estaban haciendo verdaderos progresos.⁵ En 1949, el Ministerio de Agricultura reportaba 11 productores de semillas registrados, de los cuales 8 eran establecimientos oficiales y 3 privados.⁶ En general, tenían varios cientos de líneas fecundadas, del país y extranjeras, al igual que una gran cantidad de híbridos en experimentación. El área sembrada a mediados de siglo era de apenas 121 hectáreas.

Para 1951, el economista agrícola Giberti⁷ se preguntaba por qué los híbridos no estaban más difundidos en Argentina, en vista del relativo comienzo temprano de la actividad de fitomejoramiento en el país. Identificó tres causas principales: la primera, de naturaleza socio-organizacional, se refería a la falta de fondos públicos y la inestabilidad laboral del personal técnico; la segunda, técnica, tenía que ver con la poca resistencia a la sequía de los materiales experimentales en el período de 1941 a 1944, que llevó a que se los descartara junto con los progenitores autofecundados. Fue necesario recomenzar con material autofecundado de 1938 y líneas autofecundadas norteamericanas. La tercera razón era económica, pues la crisis agrícola después de 1930, con su secuela de excedentes no comercializables, no estimulaba la producción. Aparentemente, en vista de los mercados tradicionales servidos por Argentina, la experiencia de EE.UU. no podía ser transferida fácilmente porque los híbridos norteamericanos eran predominantemente del tipo dentado amarillo, muy aptos para forraje, que era el principal destino del cereal, pero más difícil de almacenar, particularmente en regiones cálidas. La Argentina, por el contrario, orientaba su producción a maíces duros colorados (“*flint*”), menos digeribles por los animales pero capaces, al parecer, de tolerar mejor el almacenamiento y el tránsito a través de la zona ecuatorial en su camino a Europa.

Las condiciones de contexto cambiaron a partir de los primeros años de la década de 1950, con mejoras en los precios internacionales, una creciente oferta de maquinaria e implementos agrícolas, la eliminación de los mercados cautivos de fuerza de trabajo por la acción de los sindicatos, mejores políticas crediticias, paulatino mejoramiento del sistema de transporte y almacenamiento de granos, avances de las cooperativas de comercialización de la producción e insumos, condiciones que permitieron reconstruir el esquema mixto de producción y diversificar el riesgo empresario. Si bien todavía hacia 1958 la CEPAL encontraba prácticas de uso del suelo y procedimientos de cultivo notoriamente deficientes, incluso de peor nivel que los de la década de 1930, y observaba que era muy bajo el nivel de investigación genética que pudiera dar resistencia a las plantas contra las enfermedades y la sequía y que eran inadecuadas las prácticas de combate a las malezas, tanto mecánicas como químicas (Barsky *et al.* 1988: 31-112), con la creación del INTA en 1957 y la puesta en práctica de algunas políticas favorables se dio un salto notable en la modernización del sector, con un proceso de incorporación de innovaciones que se haría creciente. La producción comercial de híbridos alcanzó niveles significativos en la década de 1960 y en la de 1970 la producción cubrió casi totalmente la demanda teórica, cuando el arte del fitomejoramiento de plantas se había transformado exitosamente en la ciencia de la “genética aplicada”.

La carrera de Horovitz en Argentina

Salomón Horovitz nació en Villaguay (Entre Ríos) en noviembre de 1897, en el corazón de la colonización agrícola judía en Argentina.⁸ Su familia debe haber tenido un ingreso modesto, porque tuvo becas para hacer sus estudios secundarios y universitarios en instituciones de educación públicas.⁹ No obstante, estudió francés, inglés, alemán e italiano y era capaz de leer con fluidez todos esos idiomas. Cursó ingeniería agronómica en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (UBA), defendiendo su tesis sobre “Cooperativas de comercialización del trigo” en 1921. En 1926 tomó un curso especial sobre técnicas citológicas dictado por Miguel Fernández en el Museo de La Plata y ese mismo año publicó en la *Revista del Centro de Estudiantes de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires* su primer trabajo, dedicado a “Estudios cromosómicos durante la formación del polen”. Luego de unos años de actividad profesional, fue contratado en 1926 en la Universidad de Buenos Aires como jefe de trabajos prácticos en las cátedras de Patología Vegetal de J.B. Marchionatto y de Botánica, dirigida por L.R. Parodi, y en 1930 fue nombrado jefe del Instituto de Genética, posición que mantuvo hasta diciembre de 1936, cuando se lo redesignó como Director hasta noviembre de 1938. Su temprana

actividad en la UBA le permitió amalgamar el conocimiento de la botánica, patología vegetal y genética. No es difícil percibir en su investigación posterior la presencia de la sistemática y su relación con los modos de reproducción de especies vegetales sobre las que trabajó.

En 1931-1932 obtuvo una beca de la Fundación J.S. Guggenheim para estudiar Genética y Citología Vegetal en la Universidad de Cornell, en EE.UU. Su propuesta incluía tres temas: (1) citología y genética general, (2) investigación sobre *Solanaceae* (*Datura*) con el Prof. A. Blakeslee en Cold Spring Harbor, N.Y. y 3) el estudio de la organización de la actividad de fitomejoramiento en los EE.UU. Estaba particularmente interesado en citología y en la teoría cromosómica de la herencia, y firmemente convencido de la necesidad de realizar en forma paralela y coordinada investigación sobre genética y citología. Quería incorporarse al laboratorio en Cold Spring Harbor donde Blakeslee y sus colaboradores habían realizado notables estudios sobre *Datura*, enfocados desde ese doble punto de vista. El trabajo de Blakeslee tenía implicaciones interesantes para otros géneros de *Solanaceae*, tales como *Solanum*, *Capsicum*, etc., cuyas especies argentinas Horovitz venía estudiando desde un punto de vista citológico y genético. Pero estaba igualmente interesado en la organización de la actividad fitotécnica en los EE.UU., ya que ese país había tomado el liderazgo con sus métodos de trabajo en gran escala y la naturaleza avanzada de sus institutos y estaciones experimentales de campo.

De su propuesta de investigación, es posible reconstruir la actividad de Horovitz en esos años: (a) relaciones genéticas entre diversas especies espontáneas pertenecientes al género *Poa* y su uso en el mejoramiento de las tierras de pasturas; (b) inmunidad en cebadas forrajeras por comparación con *cidium* (*Erisiphe graminis*); (c) colaboración con el profesor Reichert, quien dirigía el Laboratorio de Química de la Facultad de Agronomía de la UBA, para establecer correlaciones entre la composición química de algunas variedades de trigo y su valor industrial; (d) trabajo sobre maíz dirigido a aislar factores genéticos y obtener líneas libres de caracteres dañinos; (e) estudio de la sistemática de la especie *salix* sembrada en la Argentina, habiendo establecido ya las diferentes especies; (f) relaciones citológicas entre las especies argentinas del género *Solanum*; (g) estimación de la cantidad de cromosomas.

Bajo la influencia de los profesores Blakeslee, Emerson, Sharp y Randolph, Horovitz escribió su tesis de M.Sc. sobre el "Intercambio segmentado en plantas". A su regreso de los EE.UU., desarrolló un intenso programa de docencia e investigación. En la reseña de la genética argentina realizada por la Sociedad Científica Argentina, se lo menciona como el iniciador de varias corrientes de investigación en el país. Desacuerdos con el nuevo decano de la Facultad llevaron a su retiro de la UBA en 1937.¹⁰ Para el momento en que dejó esa institución, el

material fecundado que había obtenido ya era considerable. Había líneas autofecundadas aptas para experimentar la producción de híbridos con diversas cualidades: resistencia a la langosta, tipo exportación, dulce, etc. Pero no obtuvo permiso para llevárselas cuando se alejó de la UBA (Giberti, comunicación personal, 2001).¹¹

El decano Boaglio, de la Facultad de Agronomía de la U. de La Plata, aprovechó la oportunidad y de inmediato nombró a Horovitz en una nueva cátedra de Genética y Fitotecnia (1938-1947) en esa Universidad y como Director del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina. En La Plata también fue Decano de la Facultad de Agronomía y Veterinaria en 1946-1947 (Covas, 1995). Cuando Juan Perón apareció en la escena política nacional, Horovitz, quien junto a otros profesores de universidades argentinas había firmado un manifiesto contra el gobierno *de facto*, quedó cesante de sus cargos en la facultad y como Director del Instituto de Santa Catalina cuando Perón ganó las elecciones. En estas circunstancias, aceptó una invitación para trasladarse a Venezuela, que pasó a ser su hogar por el resto de su vida y donde desarrolló una segunda carrera profesional. Nos referimos a esa etapa más adelante.

El investigador docente

Se ha atribuido a Horovitz la reputación de haber sido un docente e investigador exhaustivo, creativo, inquisitivo, honesto. A pesar de no haber sido dado a escribir más de lo que consideraba necesario, y aunque es recordado como un gran maestro por muchos discípulos agradecidos, se le atribuye haber tenido más condiciones para la investigación que para la docencia. Su curiosidad, sin embargo, no le permitía detenerse en un problema una vez que había encontrado el camino para resolverlo. Por eso, muchas de sus contribuciones no están documentadas en publicaciones o logros visibles, sino que han sobrevivido en la actividad y motivación de sus discípulos y colaboradores. Supo formar excelentes genetistas, que lo tuvieron en alta estima porque era generoso y paciente al brindar su profundo conocimiento y comprensión (Covas, 1995). En 1976, cuando Mazoti y Hunziker escribieron su obra sobre la historia de la genética en Argentina, algunos de los primeros discípulos de Horovitz (el propio Mazoti, B. Schnak y Covas) eran figuras líderes de la genética vegetal en el país.

Para entonces, los libros de textos no eran frecuentes. El procedimiento usual era tener *Apuntes*, notas de clase, reproducidas por las asociaciones estudiantiles. Los *Apuntes de Genética* de Horovitz del curso de 1936 en el Instituto de Genética en Buenos Aires fueron transcritos por dos estudiantes, Contardi y Molina, pero seguramente fueron revisados por él. Fue el primer libro de texto de genética

publicado en la Argentina y juzgado por su colaborador y prestigioso investigador Covas como de “excelente calidad por su concisión y la naturaleza actualizada de la información para ese momento” (Covas, 1995). Covas conoció a Horovitz cuando éste se incorporó a la Universidad de La Plata, donde él era jefe de Trabajos Prácticos de Botánica, y colaboró con el entrerriano en los trabajos prácticos de la nueva cátedra de Genética mientras asistía a sus clases.

Los trabajos aplicados de Horovitz son escasos, pese a tener un destacado sentido práctico de la agronomía. Sus investigaciones nacían siempre de algún problema muy real y las enmarcaba dentro de las exigencias del campo. A menudo, el trabajo en genética aplicada se involucra con la genética básica. Los fitotecnistas, a través de sus técnicas experimentales, registran muchos fenómenos genéticos, algunos de los cuales tienen gran valor científico. Pero como su objetivo concreto es la creación de un híbrido, variedad o nueva especie y esta tarea insume un período prolongado, no siempre difunden sus resultados y a menudo prefieren expresar un esfuerzo extendido en el tiempo de 15 a 20 años en una publicación sintética acerca de los atributos de la nueva variedad y su genealogía. Horovitz pertenecía a esta variedad de investigador y sólo publicaba trabajos basados en rigurosas pruebas experimentales.

Impulsado por su interés en la docencia a través de la investigación, contribuyó a la fundación de varias asociaciones científicas y revistas: la Sociedad Argentina de Agronomía y su *Revista Argentina de Agronomía* en 1934, la Sociedad Botánica Argentina, los *Anales del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina*. Más tarde, ya en Venezuela, estuvo estrechamente ligado a *Agronomía Tropical*.¹² En su período argentino, Horovitz publicó en la *Revista Argentina de Agronomía* y en los *Anales del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina*. Inicialmente, sus publicaciones estuvieron asociadas a la investigación en la citogenética de varias especies (*Datura stramonium*, *Agave filifera* y *Oryza subulata*) y a la genética y mejoramiento del maíz, al que dedicó sus mejores años en el Cono Sur. Horovitz se ganó el apelativo de “*el hombre del maíz de la Argentina*” entre los colegas de la región, ya que se lo consideraba el pionero moderno de la genética y fitotecnia del maíz en su país natal (Covas, 1995).¹³

Comprometido con la investigación y con una metodología meticulosamente aplicada, Horovitz impulsó considerablemente esta rama de la genética y se convirtió en un modelo de rol disciplinario para los jóvenes investigadores. Introdujo en el país los reactivos genéticos de los 10 grupos cromosómicos del maíz, provenientes de la Universidad de Cornell, EE.UU., al igual que trisómicos, translocaciones y varios “stocks” de *Drosophila* (Mazoti, 1976). Con sus alumnos y colaboradores encontró genes en varias especies de plantas; en muchos casos hizo la localización de punto en el cromosoma, obtuvo poliploides, anotó casos de herencia citoplásmica y restauradores masculinos de la fertilidad y efectuó

cruzamientos interespecíficos. Se ha observado que una de sus más importantes contribuciones fueron sus estudios sobre la genética de la resistencia a la langosta (*Schistocerca paranensis*) en el maíz amargo. Trató de determinar las causas físicas y químicas que condicionaban la resistencia a las variedades locales de acridios. Más tarde, con las nuevas técnicas del análisis químico (cromatografía, electroforesis, etc.), esta investigación se hizo menos azarosa. La invasión de langosta de 1932 dio inicio a una época de plagas recurrentes, que sólo pudieron ser controladas en la década de 1940.¹⁴ La pobreza del saber hacer técnico para combatir las estimuló todo tipo de iniciativas. La de Horovitz fue un intento temprano de hacer ciencia pertinente a través del control genético, que se volvería mucho más popular en décadas posteriores.

En 1941 Horovitz descubrió en el maíz el gen lu, que condiciona el carácter *luteo maculata*, localizándolo en el locus 59 del cromosoma 4. Resultaba una noticia importante, porque en esa zona no había genes localizados (Mazoti, 1976). Ese mismo año Horovitz y colaboradores encontraron en el maíz el gen su^x en el cromosoma 6, a la izquierda del gen P^l. Este gen produce el aumento del contenido de azúcar del gen su¹ del cuarto cromosoma y hace actuar a este gen recesivo como si fuera dominante. Este estudio de genética básica podía ser de aplicación para la industria del envasado del grano, y por otra parte tenía grandes implicaciones en los cálculos de la herencia cuantitativa si los genes podían, según el medio genético, siendo recesivos actuar como dominantes.

En un informe de misión a comienzos de 1944, H.M. Miller, Jr., funcionario de la FR, escribía sobre su visita a Santa Catalina, U. de La Plata:

Una exhibición sólida de tamaño considerable, y de importancia real y considerable potencial; bajo la dirección de ex becario de la Guggenheim [Horovitz]; personal a tiempo integral formado por jóvenes graduados de agronomía, que trabajan productivamente en genética y citología, patología vegetal, etc. Más énfasis en genética pura que en la mayoría de las instituciones agrícolas ¹⁵ (pp. 14-15).

En contraste con esta situación, el Instituto de Genética de la Facultad de Agronomía, de la UBA, en el momento de la visita de Miller, le impresionaba como:

Un pequeño instituto; personal con jóvenes en su mayoría a dedicación parcial; joven director visitó los EE.UU. Construcción adecuada para el presente, pero el trabajo se ve obstaculizado por la pobreza de las parcelas experimentales en o cerca de la localización urbana de la facultad (ídem, p. 15).

Otro país, el mismo compromiso científico: la experiencia venezolana

La llegada de Horovitz a Venezuela en 1947 coincide con el inicio de la transformación de la agricultura en ese país, en profunda crisis desde 1930 como resultado de una combinación de factores, entre los que estuvieron la baja en la demanda mundial de productos agrícolas e, internamente, los desequilibrios que siguieron al auge de la explotación petrolera. Medidas como la revaluación del bolívar en 1934, y otras adoptadas por sucesivos gobiernos, transformaron a la tradicional agricultura de exportación, que había sido la fuente principal de excedentes de la economía del país, en una actividad subsidiada, la cual se orientó al mercado interno en formación. En paralelo se dio un acelerado proceso de descomposición de las relaciones más atrasadas de producción en el agro y una penetración de formas capitalistas avanzadas en la producción agrícola por medio de una política de incentivos (Aranda, 1977: 126-180). Después de varias décadas de estancamiento, comenzó una etapa de desarrollo sostenido de la agricultura empresarial,¹⁶ orientada en lo fundamental a abastecer los crecientes requerimientos del mercado interno. Hubo cambios de envergadura en la estructura de cultivos —arroz, algodón maíz, caña de azúcar y otros— y en las técnicas de producción utilizadas. Para ello no sólo se contó con las inversiones que realizaba directamente la burguesía agraria sino también, y fundamentalmente, con fuertes inversiones estatales en regadío, vías de penetración, electricidad, instalaciones para la comercialización, etc. (Barrios, 1998: 106-111). En el período 1945-1958, las inversiones en el sector agrícola fueron más altas que en la industria manufacturera.

La constitución del nuevo patrón tecnológico agrícola se vio influenciado por la escasez de reservas de mano de obra y la relativa abundancia de tierras disponibles a los fines de la modernización, lo que favoreció altos niveles de mecanización y el carácter extensivo de los cultivos. El desarrollo desigual de los cultivos empresariales se acentuó por la concentración de las investigaciones agrícolas en un reducido número de cultivos mediante la conducción centralizada de “campañas” (algodonera, azucarera, arroceras, maicera, etc., a las que más tarde se les agregaron la fruticultura, el tomate, el maní y la soya), como parte de un sistema altamente centralizado, dirigido y supervisado desde las oficinas centrales de la Corporación Venezolana de Fomento y del Ministerio de Agricultura. Las nuevas políticas de modernización de los años 50 y 60 (Comunidades Agrarias, Nuevo Ideal Nacional, Reforma Agraria) le prestaron una apariencia de gran dinamismo al proceso, aunque no lograron modificar el carácter eminentemente extensivo de la producción agrícola nacional (Balderrama, 1993: 81-98; Arvanitis, 1996: 101-130).

El maíz, Horovitz y la investigación genética agrícola venezolana

El maíz ha sido, históricamente, el cultivo anual más extendido en Venezuela, constituyendo la base del consumo energético de la mayoría de la población, la cual era eminentemente rural. En el transcurso de las últimas seis décadas hubo un sostenido aumento de la concentración de la producción en pocos estados, paralelo a la reducción en la superficie sembrada y el incremento paulatino de los rendimientos unitarios (González, 2000: 59). Estos cambios estuvieron estrechamente vinculados al mejoramiento genético y la producción de semillas certificadas, en un proceso que comenzó cuando el Estado, a través del Ministerio de Agricultura y Cría, tomó la iniciativa, a finales de la década de 1930, de establecer un programa de fitotecnia. En el Departamento de Genética de la Estación Experimental de Agronomía y Zootecnia, El Valle, F.D., un investigador norteamericano contratado por el MAC, D.G. Langham, comenzó en 1939 una serie de autofecundaciones con el propósito de lograr la construcción de híbridos dobles y variedades sintéticas de maíz, sobre la base de 40 variedades entre introducidas y criollas (Vessuri, 1994; Oropeza y Mazzani, 1997).

Según los registros oficiales, la primera variedad mejorada de maíz, denominada 'Venezuela-1', se obtuvo en 1942 y en seguida se inició la multiplicación de semillas.¹⁷ En 1945 Langham y colaboradores publicaron datos sobre líneas obtenidas, rendimientos y otras características de híbridos simples y dobles. Lamentablemente, este esfuerzo no se concretó en algún híbrido o sintético comercial de maíz (Obregón, 2000, p. 171). Con todo, ese mismo año se creó el Servicio de Propagación y Distribución de Semillas, con sede en Gonzalito (Edo. Aragua), adscrito al Departamento de Genética de la Estación Experimental de Agronomía y Zootecnia. A partir de 1948, Horovitz jugó un papel muy importante en los desarrollos en el área de genética y fitomejoramiento, en particular en maíz y sorgo, dando pautas clave para el desarrollo de la cultura de la investigación, primero desde el MAC y poco después desde el Departamento e Instituto de Genética que fundó en la Facultad de Agronomía en Maracay. En 1950, el gobierno comenzó un programa de autofecundaciones basado en variedades nacionales y extranjeras y líneas autofecundadas procedentes de México, Cuba, Colombia, Perú y Brasil. Algunas de estas líneas introducidas dieron buenos resultados. Con la aparición de estos primeros híbridos se estableció la técnica agrícola de certificación de semillas en el país.

Al inicio de su programa de mejoramiento de maíz y entre miles de autofecundaciones, Langham había encontrado en 1942 una que segregaba granos azucarados. Las plantas provenientes de estos granos eran débiles y fueron cruzadas con la variedad 'Venezuela-1' para vigorizarlas. Una selección masal posterior dio origen a la nueva variedad de maíz 'Venezuela-2', la cual no llegó

a usarse en forma comercial. Años más tarde, se comprobó que el responsable era el gen *su 1*, que Horovitz había localizado en sus estudios en Argentina. En 1951, Obregón, ya trabajando con Horovitz, presentó en la Facultad de Agronomía de la UCV las primeras observaciones sobre maíces dulces introducidos desde Cuba, Perú, la Argentina, Costa Rica y Estados Unidos.

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda Smith*) constituye la principal plaga en la maicultura nacional. Su control se ha venido realizando con aplicaciones de insecticidas convencionales, en formulaciones líquidas, granuladas o en polvo. Los impactos económicos y ecológicos son evidentes, por lo que es deseable la creación de maíces resistentes a dicho insecto. Desde el punto de vista agronómico, son de particular importancia los genes que controlan la reacción de la planta a patógenos, insectos, herbicidas y a varios factores adversos. En 1960, Horovitz emprendió el camino de sintetizar una línea que incluyera dos tipos de resistencia a insectos: resistencia a acridios (devoradores de hojas), determinada por el genotipo *agag*, y la resistencia que protege contra insectos taladradores y chupadores que se alimentan de tejidos internos. Esta resistencia radica en un principio biológico independiente de la resistencia contra acridios. Se debe a un gen en el brazo largo del cromosoma 3. El antecedente directo a este tipo de investigación era el que el propio Horovitz había realizado años antes, en 1942, al identificar un alelo recesivo en el maíz 'amargo' de Argentina que confiere resistencia a la planta a los ataques de insectos masticadores (langosta).

Los mayores esfuerzos de investigación en su etapa venezolana estuvieron dedicados a un cultivo eminentemente tropical, la "lechosa" (*Carica papaya*), con énfasis en la determinación del sexo y cruzabilidad entre especies de *Carica*, con Dora M. De Zerpa y Humberto Jiménez. Los últimos años los dedicó a la cruzabilidad entre las especies de la colección de *Carica*, la cual conformó con muestras recolectadas en la región andina. Se había propuesto utilizar la resistencia al virus del mosaico presente en algunas especies silvestres para introducirla en *Carica papaya*. Los últimos intentos fueron realizados sin éxito entre 1968 y 1970, a pesar de utilizar la técnica de cultivo de embriones. Su insistencia en los cruzamientos entre *C. Papaya* y otras especies se fundamentaba en la existencia de variabilidad en la cruzabilidad de los cultivares de lechosa. La inquietud intelectual de Horovitz lo llevó a incursionar en el mejoramiento de los plátanos y cambures (bananos), estableciendo la primera colección viva de los cultivares en Venezuela. Propuso el mejoramiento por vía sexual, en lo cual se avanzó en la determinación de la fertilidad femenina de algunos clones en cruzamientos con especies silvestres del género *Musa* (Borges, s/f).

En la década de 1950, Horovitz se dedicó a organizar el Departamento y el Instituto de Genética de la Facultad de Agronomía y dictó varios cursos,¹⁸

inaugurando en el campo genético local una cultura científica moderna.¹⁹ Abrió líneas de investigación para que los jóvenes universitarios las desarrollaran y despertó vocaciones para la genética vegetal.²⁰ En 1954, el observador norteamericano W.C. Taggart (1954), de visita al Instituto Nacional de Agricultura, abierto en Maracay en 1950 sobre las bases del Instituto Experimental de Agricultura y Zootecnia, al referirse a la División de Fitotecnia, escribía que ésta era “una División que logró salvar la separación (existente) entre el viejo y el nuevo grupo de investigadores, habiéndose realizado muy interesantes trabajos”.²¹ También y como parte de una misma empresa integral, destaca la actuación de Horovitz en Venezuela como editor (anónimo) de la revista *Agronomía Tropical*, a la cual dedicó largas horas en la corrección de manuscritos, desde su inicio hasta 1961, y como autor de trabajos con sus colaboradores.

Ciencia y política en la Guerra Fría

Horovitz llegó a Venezuela en 1947 después de ser contactado por su ex estudiante de la U. de La Plata y a la sazón ministro de Agricultura, el ingeniero Eduardo Mendoza.²² El país vivía un período de gran turbulencia política, económica y también científica y académica. Al tomar distancia del torbellino político de la Argentina, Horovitz probablemente estaba más que deseoso de tener una vida tranquila dedicada a la docencia y la investigación. Pero el giro de los acontecimientos en su país de adopción lo llevó a estar en medio de una controversia desagradable y estéril con otro genetista de plantas, su antecesor en el área en el país, Langham. La disputa involucró al Ministerio de Agricultura venezolano, por un lado, que atrajo el apoyo de Horovitz a sus filas y, por el otro, la Fundación Rockefeller y la Embajada de EE.UU. defendiendo a Langham, a quien habían financiado durante sus diez años de trabajo en Venezuela. Como hemos analizado la actividad de Langham en Venezuela en otra parte (Vessuri, 1994; 1996), aquí nos referiremos a la intervención de Horovitz en el asunto, tratando de clarificar algunos puntos oscuros relacionados con la historia de la genética vegetal en la región y, más ampliamente, con la reconstrucción de la actividad de investigación en medios sin fuerte tradición científica.

Hacia abril de 1947 había claros indicios de que Langham, profesor de Fitotecnia en la Facultad de Agronomía, tenía problemas con sus ex estudiantes que se encontraban en posiciones de poder en el gobierno. A finales de agosto de 1947 había estallado el conflicto entre ellos. El detonante, según la FR, había sido el hecho que Langham se apoyaba para la docencia universitaria en asistentes estudiantiles técnicos de origen humilde (los llamados *peritos*) más que en los estudiantes de la facultad de agronomía que provenían de familias de clase

media.²³ Veremos, más abajo, que no era así como veía la situación la contraparte venezolana.

La forma en que J.H. Kempton, agregado agrícola de la embajada norteamericana, describe la situación a H.M. Miller de la FR, refleja su clara posición de defensa de su compatriota Langham e ilustra sobre el tipo de argumentos comunes en la época para descalificar a la contraparte. La transcripción del texto busca que el documento ‘hable por sí mismo’:

Aquí está la historia muy resumida. Nuestro viejo compinche, el árabe desmontado (si entiendes a qué me refiero) Horovitz, recientemente destronado en Argentina, vino a Venezuela invitado por su ex estudiante y ahora ministro Mendoza — supuestamente en una visita de seis meses. Ostensiblemente planeaba trasladarse a Turrialba donde hizo saber que iba a dirigir la actividad sobre plantas. Lo dudé en ese momento, pero tengo una debilidad por profesores en desgracia y lo dejé pasar.

De la manera usual como se hacen las cosas aquí, Horovitz fue derivado sin pensarlo mucho a Langham, sin ninguna asignación clara, y Langham con su modo abierto característico se encargó de familiarizar a esta persona con todo su trabajo, con la esperanza de que le quitaría algo de la carga que tenía sobre sus hombros. ¡¡Ja, ja!!

Horovitz (espero no estar volviéndome antisemita) como algunos miembros de su clan tenía otras ideas. Su objetivo no era quitarle la carga de los hombros a Langham, sino quitarle todo. No le llevó mucho tiempo enterarse de la mala voluntad de Carlos Rojas Gómez y en seguida se presentó en el Departamento de Agronomía [en ese momento dirigido por CRG] y se negó a ver a Langham. Este último reconoció que si se permitía que esa situación se desarrollara, pronto habría dos divisiones de genética y nada de agronomía y que el trabajo se perdería en recriminaciones fútiles. Pidió que se mostraran las cartas y Horovitz introdujo acusaciones diciendo que Langham era un charlatán y una desgracia para Venezuela. Esto último lo machacó bien fuerte, ya que conoce un talón de Aquiles cuando ve uno; y por qué no habría de hacerlo; él mismo no tiene principios [juego de palabras en base a la palabra “heel”]. Puedes imaginar que fue bien entrenado por Carlos [RG]. Eduardo [Mendoza], no es de extrañar, come de la mano del viejo profesor y designó una comisión investigadora para que investigue el trabajo genético de Langham. El comité estaba constituido por

Horovitz, Stolck (dirige el servicio de maquinarias), Muskus (jefe de la Oficina de industria animal), un hombre del departamento contable (que nunca dijo ni pío) y el nuevo asistente de Langham que viene de Cornell y ha estado en el país dos semanas (no recuerdo su nombre — algo así como Blickenship). De cualquier manera, Langham no estaba en él y este comité, hábilmente dirigido por Horovitz, ha pasado una semana investigando y fotografiando todos los fracasos. La noticia que nos filtró el nuevo asistente mencionado es que el informe dirá que el trabajo de Langham fue un fracaso y sugerirá cancelar su contrato o reducir su asignación poniéndolo bajo un consejo de vigilancia, cuyo miembro principal será Horovitz.

No creerás esto porque suena y es tan ridículo. Tengo todas las razones para esperar que Mendoza me consulte. Después de todo, lo he ayudado a salir de muchos huecos y no soy exactamente un desconocido entre los genetistas de maíz. Hasta que lo haga, no me puedo inmiscuir en sus asuntos administrativos aunque si se llega a la cancelación del contrato tendré razones oficiales para tomar acciones. Con la ida de Carlos Rojas a los EE.UU., Horovitz tomará agronomía *si ve* que ha perdido genética y eso será igualmente malo por razones obvias.

Ambos sabemos, y él lo sabe también ahora, si es que no lo sabía antes, que el sueño de Turrialba se ha roto en su nariz picuda (y eso no es lo único que puede reventar en ese hocico).

Le he pedido a Langham que espere el informe oficial escrito y entonces deshacerlo párrafo por párrafo. Tú sabes cómo son estas personas —tenden a apoyar al ganador— y las chances cambian día a día.

Langham, por supuesto, se ha sobre-extendido. Ningún hombre podía hacer todo el trabajo que él inició y el trabajo sufrió de algunos errores de juicio respecto a asistentes. En mi opinión, Langham hizo lo correcto. Estableció dos buenas variedades de maíz y en años normales Venezuela es autosuficiente en maíz. Habiendo hecho esto puso su mayor esfuerzo en el ajonjolí, y Venezuela normalmente importa la mitad de sus necesidades de aceite vegetal.

Sin embargo, la sequía del año pasado y las hormigas este año han creado una escasez de maíz, la cual siendo inusual (la escasez de aceite vegetal está siempre con nosotros) le da a Horovitz, el hombre del maíz, una oportunidad de meter su nariz (cómo es que

esa nariz está siempre lanzada hacia delante) debajo de la carpa. Por supuesto, él trabaja para su sustento. Es un caso de agarrar aquí o de hundirse por tercera vez y, debo concedérselo, es inteligente. Puede elaborar un informe que cubra todos los logros de Langham .²⁴

El 28 de octubre, de regreso de una misión en Caracas adonde había acompañado a W. Weaver, director de la FR, Miller le hizo llegar a Kempton el borrador de una carta que pensaba enviarle al ministro Mendoza. En el texto dice que Horovitz se presentó en el aeropuerto poco tiempo antes de la partida de Weaver y Miller y que sus palabras de saludo fueron:

...“Como sé que es un buen hombre, quiero contarle acerca de una situación terrible que hay aquí”. Después me preguntó [Miller] si yo sabía cuán malo era el trabajo en maíz del Dr. Langham. Respondí brevemente que como no soy genetista de maíz, no puedo juzgar los detalles científicos, pero que sabía que el Venezuela I y II son cultivados y apreciados en diferentes áreas en países tan distantes como Colombia y Honduras; que el Dr. Langham es muy respetado como científico en los Estados Unidos y en otras partes; y que había tenido una cantidad de *papers* aceptados para publicación en *Genetics*, una de las revistas líderes en el mundo, que tiene un consejo de editores muy crítico y sólo publica un pequeño porcentaje de los *papers* que le son sometidos. La respuesta del ingeniero Horovitz fue, y lo cito textualmente – “Langham es un mentiroso”. Al escuchar esta afirmación me negué a discutir el asunto y él se fue del aeropuerto.²⁵

Después de algunos comentarios favorables a Langham, Miller continuaba:

Respecto... a la acusación del ingeniero Horovitz, me animo... a sugerir, dado mi interés personal en su país y sus planes para el futuro, que Ud. debiera obtener el asesoramiento más experto disponible en el campo, de una persona o personas de reconocido liderazgo mundial en genética y fitotecnia. Cito los nombres de cinco hombres de distinción y la mayor integridad personal y he omitido adrede de la lista a profesores de Cornell y de Iowa por el hecho que el Dr Langham estudió en esas instituciones:

Prof. Paul C. Mangelsdorf, U. de Harvard

R.A. Brink, U. de Wisconsin

M.M. Rhoades, U. de Columbia

L.J. Stadler, U. de Missouri

H.K. Hayes, U. de Minnesota

La visita a Venezuela de cualquiera de estos científicos notables por el tiempo necesario para que hagan una revisión exhaustiva de la presente situación perturbadora sólo costaría unos miles de dólares como máximo. Sugiero encarecidamente que dé un paso de esta naturaleza de inmediato, para que se establezca el valor real del trabajo por un experto de reputación científica y personal impecable, e (igualmente importante) por un hombre que no tenga ningún interés personal en la decisión.

En su respuesta a Miller, Kempton sugería algunos cambios. Confiaba que con las elecciones venezolanas cerca, llegaría una nueva administración y el nuevo hombre probablemente nunca habría oído hablar de Horovitz. Tal vez para entonces se hubieran olvidado completamente del asunto. Cualquier investigación desinteresada sólo podría ponerse en marcha justo a tiempo para despertar la sospecha del nuevo régimen y podría servir para mantener el asunto vivo. Se daba cuenta que las cosas no funcionaban localmente igual que en los EE.UU. y era consciente de la complejidad de los procesos examinados, que iban más allá de la investigación científica propiamente dicha. Sopesaba las ambigüedades y limitaciones de la opinión experta en este caso y el alcance de las diversas interpretaciones del mismo. Reconocía lo difícil que es examinar el sistema de evaluación de los pares desde fuera y ponía de manifiesto los *non sequitur* y las contradicciones que surgen en la intersección de la ciencia y la política, particularmente cuando la escena ya no es el contexto nacional usual para la ciencia y la política sino que involucra también otro contexto nacional científico y político como parte de la cooperación internacional. Su argumento pragmático con respecto a cómo probablemente evaluarían el trabajo de Langham sus pares es interesante no sólo por su franqueza y su visión de la investigación científica especializada en el Norte, sino por su reconocimiento de las difíciles condiciones de trabajo de los investigadores en contextos subdesarrollados y el estereotipo que presenta de los rasgos culturales de la contraparte venezolana.²⁶

... Ninguno [de estos investigadores] va a endosar 100 por ciento al otro, y aquí justamente ese diez por ciento de observaciones críticas es lo que será tomado por la oposición. El trasfondo de las operaciones de Langham no puede ser abarcado en un mes o dos. Si tuviera que defenderse en base a su trabajo sobre maíz exclusivamente, sería vulnerable y del grupo que tienes en mente

sólo Hayes y Brink alguna vez tuvieron que trabajar con más de un cultivo. En realidad estos hombres sólo han trabajado, digamos, con una fase limitada de un cultivo mientras que Langham tuvo que extenderse no sólo sobre el maíz sino también sobre otros cultivos. También hay una vasta diferencia en soporte técnico que no será inmediatamente aparente a los investigadores norteamericanos.

No cuestiono la objetividad y sinceridad de los hombres que sugieres. Con tiempo para estudiar la situación ellos podrían evaluar el trabajo de Langham con objetividad, pero la situación aquí es tan ajena a la experiencia de cualquiera de ellos que habría que prepararlos cuidadosamente de antemano para que los logros de Langham se vieran en el marco adecuado.

Entre nosotros, también debemos reconocer que la idea anglosajona de imparcialidad objetiva no es honrada por aquí. Si uno no puede endosar a un hombre 110 por ciento, de hecho lo estás condenando. Mis críticas, o más bien diferencias de opinión, con respecto al trabajo de Mangelsdorf lo dejarían sin trabajo acá pero no sacuden su seguridad en Harvard.²⁷

Por un tiempo, pareció que Langham resolvía sus asuntos con el gobierno venezolano y que obtendría la renovación de su contrato de trabajo. En enero de 1949, en otra carta de Langham a Miller, cuenta que Horovitz había sido despedido del cargo de Director de Economía que venía ocupando y que trataba de conseguir un subsidio para ir a los EE.UU.: "Se volvió un gran hombre pero en el momento que tropezó y cayó de rodillas, todos quienes habían estado 'esperándolo en la bajadita' (en castellano en el original) estaban listos para él. Pero es un buen hombre y tarde o temprano se levantará otra vez".²⁸ Hacia agosto de 1949, Langham había sido nombrado por el Ministro jefe del departamento combinado de Genética y Agronomía. Sin embargo, la cantidad de gente en su contra había aumentado.²⁹

Mientras tanto, los comentarios de algunas de las personas nombradas para evaluar su trabajo habían llegado a la FR. El más significativo de todos es el de P.C. Mangelsdorf, quien confirmaba implícitamente las acusaciones de la parte venezolana y se inclinaba a creer que la utilidad de Langham en Venezuela estaba casi terminando:

Durante sus ... casi diez años en Venezuela nunca desarrolló una sola variedad de maíz o un verdadero maíz híbrido. Las dos variedades que distribuyó, Venezuela Nº 1 y Venezuela Nº 2, nunca se demostraron para mi satisfacción como superiores a las

variedades ya cultivadas en Venezuela.³⁰ La mayor parte del tiempo y esfuerzo de Langham se han dedicado a la genética del ajonjolí.³¹ Nunca estuve convencido que el ajonjolí sea el cultivo aceitero más prometedor para Venezuela.³² Ciertamente considero un serio error que Langham haya descuidado otros cultivos aceiteros, especialmente la semilla de soja. Un comentario sobre la objetividad de Langham en esta materia es provista por una afirmación hecha al Dr. Bradfield y a mí en nuestra visita a Venezuela en 1948 que se “considera una herejía hablar de soja en el departamento de Langham”.

Recientemente tuve una entrevista con Charles Breitenbach, el asistente técnico de Langham encargado de cultivos cerealeros los últimos dos años y hace poco “echado” por él. Aunque dudo que todo lo que Breitenbach me dice sea confiable, pienso que sus afirmaciones son indudablemente al menos parcialmente ciertas. Me dice que Langham dedica muy poco tiempo a la investigación en estos tiempos, estando más interesado en su granja de productos lácteos y verduras y frutas frescas y varias otras inversiones en propiedades. No da prácticamente ninguna directiva a su personal. Por otro lado, cuando un miembro del personal da evidencias de lograr algo y de llegar a la atención pública como resultado, Langham toma medidas para sumergirlo o eliminarlo. Breitenbach piensa que su propio despido se debe al hecho que había tenido la buena (?) fortuna de descubrir una variedad nativa venezolana de maíz superior a las dos variedades de Langham previamente distribuidas y porque había sido instrumental en obtener una nueva variedad de arroz que llegó a la atención del público y fue distribuida. Me inclino a creer que hay un gran elemento de verdad en esta afirmación. Rojas, quien también llegó a pelearse con Langham, le ha dicho a Harrar que él es el enemigo de Langham, que Langham comprende plenamente por qué Rojas es su enemigo y si quiere puede explicar a los otros por qué existe esta situación. Breitenbach me dice que piensa que casi no le quedan amigos a Langham entre los venezolanos... Todas estas afirmaciones indudablemente deben tomarse con un grano de sal. No puedo evitar sentir que tienen algo de verdad. Por lo menos estoy convencido que Langham no ha aprovechado al máximo sus oportunidades en Venezuela. Sus logros no pueden compararse con los de Wellhausen en México y en efecto son apenas comparables con los de Brieger en Brasil.³³

En diciembre de 1949 fue rescindido el contrato de Langham con el gobierno de Venezuela en base a una cláusula técnica que permitía no darle ninguna compensación, aparentemente sin una explicación razonable. Se le acusó de mala administración por la pérdida de dinero en un tipo de semillas. Langham le escribió a Miller:

Horovitz asume el 16 y mi contrato (3 años y medio pendientes) ha sido roto en base a una cláusula técnica. Motivo: nada que no pueda ser cuestionado. Horovitz hereda una fortuna en semillas, construcciones y 70 empleados después de sólo dos años de sabotaje. Ocho edificios del Instituto Nacional de Agricultura fueron inaugurados el 24 de noviembre y tres de ellos eran míos como jefe de Fitotecnia.³⁴

La contraparte venezolana, a diferencia de la FR, argumentó desde el inicio del conflicto fallas de ética profesional, docente y como investigador de parte de Langham. Los testimonios recogidos apuntaban a la sospechosa desaparición de un lote de semillas del Servicio de Semillas de Gonzalito en un incendio en circunstancias poco claras, bajo la responsabilidad directa de Langham, así como su marcada despreocupación frente a la docencia y la investigación en los últimos años, en beneficio de sus intereses comerciales particulares. Este caso, en el cual encontramos a la parte venezolana fuertemente alineada a favor de Horovitz todavía después de más de cincuenta años desde que ocurrieron estos sucesos, pareciera demostrar que efectivamente había problemas con Langham y que le tocó a Horovitz tener que hacer el juicio técnico crítico en su momento. Obviamente, la situación en que se encontraba debe haber sido por demás incómoda. Venía de un país del cual la interferencia de la política con la vida académica lo había obligado a abandonarlo. Es posible pensar que, dado su carácter, no quisiera transigir tampoco en el nuevo contexto nacional frente a conductas que suponían fallas de ética técnica y académica. Irónicamente, le tocó enfrentar el caso de un investigador de un país avanzado y de la misma universidad donde él también había hecho estudios de postgrado, quien al parecer había fallado.

Tal vez se persuadió que, después de todo, el ser norteamericano con un Ph.D. de una prestigiosa universidad no necesariamente garantizaba su integridad como investigador. Esto ayudaría a explicar su ida al aeropuerto de Maiquetía, en "santa indignación", a advertir a los altos funcionarios norteamericanos de la FR, quienes para los latinoamericanos aparecían como custodios de los mayores niveles de calidad de la investigación y ética científica, sobre lo que había constatado. Evidentemente, su intervención intempestiva no resultaba

diplomática, entre otras cosas porque la FR tenía un fuerte compromiso con Langham, a quien había apoyado durante diez años. En ese proceso, en el clima político tenso que se vivía en esos días entre Venezuela y EE.UU., a Horovitz le tocó servir de instrumento del gobierno del país que lo acababa de acoger en la terminación del programa fitotécnico que el investigador norteamericano contratado por Venezuela había comenzado un decenio antes. Los funcionarios norteamericanos, en cambio, simplemente descartaron su actuación como interesada.

Esta controversia de finales de la década de 1940 ilustra sobre la importancia de la presencia y autoridad del modelo de científicidad simbolizado por la FR, su inextricable combinación de ciencia con diplomacia política, y al mismo tiempo da un matiz inesperado a la trayectoria de un investigador que, de otro modo, parece haber sido poco inclinado a los avatares de la política y la diplomacia y cuyo recuerdo queda como el de un maestro descubridor de vocaciones y ejemplo de disciplina, rigor metodológico y modestia personal en una etapa crucial del desarrollo de la investigación científica en la región.

Pasada la crisis, cuando las aguas volvieron a su cauce, la memoria colectiva de la disciplina en el medio local ha ubicado a Langham como el pionero de la fitotecnia en Venezuela, y a Horovitz como la persona que le imprimió una sólida base científica, mediante un trabajo realizado con estricta ética profesional y deslastrado de intereses personales ajenos a su condición de profesor e investigador (Borges, s/f). En la ceremonia en la que, en 1964, Horovitz recibió la Medalla Agrícola de la OEA, Humberto Fontana, entonces presidente de la Sociedad Venezolana de Ingenieros Agrónomos, haciendo referencia velada al episodio con Langham, rindió homenaje a sus cualidades como investigador en estos términos:

Como investigador podemos decir que es el fundador de la investigación agrícola en Venezuela. No el fundador cronológico, que a veces sirve sólo para deleite de cronistas, sino lo que es más importante y esencial: el creador de una escuela, el agente intelectual de una manera de pensar y hacer las cosas, cuyos logros materiales son motivo de orgullo para los agrónomos venezolanos.

En alusión al pasado, en la misma ceremonia, Arnaldo Krug, investigador brasileño que había recibido el premio dos años antes,³⁵ dijo en su discurso de homenaje:

Lamentablemente, hombres como Ud. son víctimas, muchas veces, de la incomprensión, de la ignorancia y de la maldad humanas. Sé

que Ud. ha atravesado en su vida, períodos difíciles y que, a veces, Ud. ha sido víctima de graves injusticias. Estas experiencias amargas, sin embargo, ya fueron ampliamente compensadas por numerosas demostraciones de aprecio, de confianza, de admiración y de reconocimiento de sus fructíferas labores.

Sin interés en el dinero ni en el poder, "exigente para juzgar la honestidad intelectual de los demás, [y] consigo mismo [...] inflexible" (Fontana, 1965), con "altas dotes de carácter" (Krug, 1965), en su etapa venezolana se entregó a una proficua labor universitaria, llegando a tener extensas muestras de reconocimiento y afecto de la comunidad universitaria y científica. Además de la mencionada medalla de la OEA, fue también designado Presidente de la Asociación Latinoamericana de Fitotecnia, se le dio su nombre a la promoción de ingenieros agrónomos del año 1974, y obtuvo la orden "Francisco de Miranda". Veinte años después de su fallecimiento, el Instituto de Genética de la FA-UCV fue designado con su nombre, "como reconocimiento no sólo al maestro e investigador sino para retomar principios éticos que permitan mantener el prestigio de nuestra institución" (Borges, s/f).

Discusión

La trayectoria profesional de Horovitz transcurrió en las llamadas décadas del desarrollo, de modernización de la agricultura y la economía, que también fueron de guerra fría y de convulsiones políticas. La ciencia y la tecnología no estuvieron, ni podían estarlo, al margen de esos poderosos motores de cambio. En esos años no sólo hubo cambios revolucionarios en las ciencias biológicas, sino que también cambiaron las relaciones de la ciencia con el estado, la industria y la sociedad, mudaron la naturaleza y dirección del trabajo científico y las condiciones de trabajo y de vida de muchos científicos individuales. Las ciencias agrícolas en América Latina fueron reconfiguradas entre las décadas de 1940 y 1960. Un testimonio significativo en el inicio de los cambios proviene de un actor y una institución con un papel seminal en esa transformación: hace más de sesenta años, en 1942, en el marco de su misión exploratoria para la FR, observaba H.M. Miller, Jr. la condición de pobreza y falta de legitimidad en que se encontraba la profesión agronómica al sur del río Bravo e identificaba una clara oportunidad de elaborar una estrategia para su desarrollo como área prioritaria de acción de la FR en la región:

... En los países sudamericanos hay una gran necesidad de investigadores entrenados. En todas partes enfatizaron y era evidente la necesidad de tener más cantidades de especialistas

competentes, particularmente en las ciencias agrícolas (p. 20) ... Los sudamericanos no tienen la oportunidad de obtener un grado de especialización en temas como patología vegetal, entomología económica, fitotecnia y otras ciencias agrícolas básicas. Los egresados de las facultades agrícolas tienen en general una familiaridad superficial con varios temas fundamentales y ninguna oportunidad de hacer estudios especializados dirigidos; simplemente tienen que enseñarse a sí mismos a través de libros de textos y aprender del modo difícil cuando tienen que vérselas como “entomólogos” o “patólogos vegetales” en una estación experimental. El trabajo de la escuela de postgrado no ha sido desarrollado en ninguna medida parecida a los EE.UU. Aunque debiera ser posible llevar a unos pocos jóvenes bastante prometedores a EE.UU. con becas, no sería posible que todos los que van a ocupar alguna posición de responsabilidad en, por ejemplo, estaciones experimentales agrícolas, consigan entrenarse en el extranjero (p. 22) ... En términos generales, las ciencias fundamentales para la agricultura [son] deficientemente enseñadas en las facultades agrícolas de Sudamérica y [faltan] las instalaciones para alcanzar un grado real de especialización en cualquier tema importante ... En síntesis, el personal, las instalaciones para la investigación y los programas no [son] suficientes para las necesidades (p. 27).

La presencia de la FR y otras fundaciones norteamericanas como difusoras del modelo de investigación y desarrollo agrícola de ese país fueron muy influyentes en la región sudamericana en el período considerado. Los más variados participantes en las ciencias agrícolas latinoamericanas estuvieron conectados a las redes de colaboración docente, de investigación y/o comercial con los EE.UU. Horovitz fue uno de los actores que más cabalmente absorbieron el ideal de trabajo experimental de Cold Spring Harbor. Su papel en la genética de plantas, con su énfasis en la habilidad artesanal experimental y su interés en aspectos metodológicos y procedimentales de la investigación, puede ser interpretado con provecho en el marco conceptual que proponen Joerges y Shinn (2000) de las “tecnologías de investigación”, es decir, alguien cuyas actividades de investigación están orientadas principalmente a tecnologías que facilitan tanto la producción de conocimiento científico como la producción de otros bienes. La investigación convencional en fitotecnia ha sido investigación orientada a productos. Normalmente ha estado asociada al desarrollo, registro y venta de variedades de cultivo en estrecho contacto con compañías semilleras y

productores. Horovitz, sin embargo, tuvo intereses variados; los límites entre la investigación básica, la investigación aplicada, el desarrollo y la producción en su actividad profesional resultaban borrosos, sugiriendo un mayor grado de fluidez entre esas áreas. En el curso de la experimentación produjo conocimiento científico a través de procesos de construcción tecnológica, por lo que se hace difícil distinguir entre descubrimiento científico y construcción tecnológica.

Como practicante de la cultura de la tecnología de investigación, el registro escrito de sus producciones es parcial y fragmentario porque su accionar no se circunscribe a la publicación científica convencional. En la medida que se ocupó de desarrollar teoría instrumental básica y de diseñar técnicas genéricas, es comprensible que quisiera tomar distancia e inclusive protegerse de las demandas de usuarios finales y de presiones desde dentro y fuera de la ciencia. En este sentido, la Universidad ofrecía un marco institucional de mayor libertad y autonomía que el Instituto de investigación de un Ministerio o una empresa de semillas. Y así es como tanto en su etapa argentina como en la venezolana aparece ubicado en medios académicos, donde era identificado por antiguos discípulos y colegas con la investigación “básica”, “científica”, aunque estuviera orgulloso de ser un “ingeniero” y esa identidad prevaleciera cuando tenía que interactuar con personal del estado, la industria o productores agrícolas.

El objetivo principal de su actividad en la interfase entre el fitomejoramiento y la genética de plantas era “investigación básica orientada a las aplicaciones”: el perfeccionamiento y multiplicación de técnicas experimentales que pudiesen ser usadas por otros, ya fuera en investigación orientada a la teoría o a los productos. Como la mayoría de los investigadores en este tipo de investigación, no estaba involucrado en el acto altamente creativo de realmente *inventar* nueva tecnología a partir de cero, sino en modificar y probar la aplicabilidad de ciertos aspectos de un tipo particular de tecnología de investigación. Contrariamente a la investigación estrechamente orientada hacia necesidades en la agricultura (investigación orientada a productos), en donde los problemas son definidos por un proceso de negociación con otros fuera de la ciencia, los problemas investigados son en su mayoría generados por la dinámica interna del campo (Nevers *et al.* 2000: 108 *et passim*). Los científicos en este tipo de investigación están acostumbrados a ofrecer su tecnología a otros, pero raramente preguntan antes qué es lo que se necesita. La investigación ofrece respuestas tecnológicas a preguntas que todavía no se han formulado. Las ideas de Horovitz sirvieron para definir la agenda de investigación de la disciplina que han venido abordando en el tiempo colaboradores y discípulos; algunos de esos problemas que él identificó tempranamente sólo pudieron comenzar a resolverse cuando se desarrolló la ingeniería genética varias décadas más tarde. Su semilla, sin duda, fue fértil y creció en suelo propicio.

NOTAS

1. Mientras que en 1930-1939 este cultivo había proporcionado el 26% de los fondos requeridos para las importaciones, hacia 1947 escasamente aportaba el 12,6%.
2. No incluimos aquí los experimentos pioneros realizados a fines del siglo XIX o inicios del XX. Para ello puede consultarse L.B. Mazoti y J. Hunziker, 1976.
3. Marino y Luna, quienes habían estudiado con Horovitz.
4. N.E. Borlaug, 1952, Archivos Fundación Rockefeller (citados como Archivos FR), Colección RF, GR 1.2, serie D, Caja 5, Carpeta 33ª.
5. P.C. Mangelsdorf, 1952, Archivos FR, Colección RF, GR 1.2, serie 300, Caja 13, Carpeta 105, p.20.
6. Klein era el mayor productor privado de semillas y el mayor productor comercial. Otros semilleros privados eran José Buck (en La Dulce, Buenos Aires) y Masaux (en Pirovano, Buenos Aires), ambos extranjeros con una trayectoria similar a la de Klein. J.M. Andrés trabajó en compañías productoras de semillas sin dejar la Universidad. Además de los semilleros privados, estaban los criadores asalariados, casi todos en las estaciones experimentales del Ministerio, trabajando con recursos escasos. Entre ellos hubo agrónomos argentinos como Bascialli y Giordano, y extranjeros como Bregger y Backhouse. Giberti, comunicación personal.
7. Intelectualmente activo hasta el presente, H. Giberti fue uno de los pioneros de la historiografía agraria argentina. Le agradezco sus referencias y comentarios, así como los útiles trabajos de su autoría que me facilitó.
8. La colectividad judía argentina tenía tras de sí una fuerte tradición de asentamiento agrícola; poseía, en la Asociación de Colonización Judía, un instrumento administrativo probado con abundantes recursos. La ACJ, fundada por el filántropo francés Barón Maurice Hirsch, había estado activa desde la década de 1890 trayendo agricultores judíos desde Europa oriental para establecerlos en sus tierras de Argentina y Brasil. Newton, 1992, p. 147.
9. Primaria en escuela del estado en Entre Ríos y secundaria en el Colegio Nacional de Concepción del Uruguay y Colegio Nacional Mariano Moreno. Archivos Fund. J.S. Guggenheim. Las becas consistían en alojamiento gratuito durante los períodos de clases.
10. Desconocemos los motivos del desacuerdo, pero en todo caso, en la segunda mitad de la década de 1930 el antisemitismo en Argentina había adquirido fuerza, combinado con la compleja situación económico-política desencadenada por la crisis mundial que convirtió a Buenos Aires en un centro de intriga internacional, y no sería raro que Horovitz, como otros ciudadanos de extracción judía, haya sufrido algunos percances desagradables con algunas autoridades. “El Consejo Nacional de Educación actuaba extra-oficialmente para despedir a profesores y maestros judíos de las instituciones públicas, porque los ‘judíos eran una raza inferior sin bandera y ley’” (Newton, 1992, p. 134).
11. La persona que quedó a cargo de las colecciones fue el ingeniero José María Andrés, quien continuó y extendió el programa de fitomejoramiento de semillas con abundante material de EE.UU.
12. El fitomejorador venezolano B. Mazzani, diez años después de que la revista estaba activa, escribió una nota reconociendo a Horovitz como su director fundador anónimo

todo ese tiempo. *Agronomía Tropical*, vol. XI, N° 4, enero-marzo 1961.

13. Esto es confirmado por trabajos como los siguientes: "Algunos problemas de la genética del maíz", 1934; "Distribución geográfica de factores genéticos en los maíces autóctonos del norte argentino", 1935; "*Siamensis*, nuevo carácter hereditario del maíz", 1936; "Resistencia del maíz amargo al ataque por la langosta", 1937; "El factor su₁ y el aumento del azúcar en el maíz para choclo", 1941; "Nuevo gen del cuarto cromosoma del maíz", 1942; "Informaciones experimentales complementarias sobre la resistencia a la langosta del maíz", 1952.
14. Cubrió el 52% del territorio nacional provocando el mayor daño en la historia de las invasiones de langostas. De hecho, las plagas de langosta habían assolado la región desde mucho antes que los cereales se convirtieran en productos vitales de la Argentina. Scobie (1964, pp. 74-76) se refiere a invasiones impresionantes como la de 1896, por ejemplo, que resultaban desastrosas para los chacareros.
15. H.M. Miller, Jr., 1944, RFA, Colección RF, RG1.2, serie 300, Caja 13, Carpeta 104, pp. 14-15.
16. Que el crecimiento en el agro se logró exclusivamente por el desarrollo de la agricultura empresarial en ese período, contribuyendo a agudizar los conflictos sociales en el campo, es otro problema que conduciría al tema de la Reforma Agraria en años posteriores.
17. La Memoria y Cuenta del MAC de 1943 ya anunciaba la producción de 30.000 kg de semillas. En 1943 se obtuvieron las variedades 'Venezuela-2' y 'Venezuela-3', y en la Memoria del MAC de 1945 se informó de su multiplicación, además de la producción de semilla de 'Venezuela-1' y de la variedad criolla 'Sicarigua'.
18. Sobre cultivos de cereales, 1950-1951; Genética Cuantitativa, 1953-1954 (5º año); Fitotécnica "Utilización del vigor híbrido", 1950-1951; "Genética poblacional", 1954-1955, 1955-1956.
19. Langham, en cambio, años antes había actuado más con criterio operativo, "buscando adaptarse a un medio que no estaba preparado todavía para recibir mensajes científicos sino tal vez tecnológicos". Este fue un comentario que hizo C. Rojas Gómez en entrevista personal, 1993, muchos años después de los conflictos con Langham y que resume parcialmente la diferencia entre una y otra personalidad, entre uno y otro momento.
20. Entre sus estudiantes venezolanos estuvieron Pedro Vega, Mauricio Riccelli, Humberto Jiménez González, Dora Micheletti de Zerpa, Humberto Zerpa, Rafael Castillo Zamora, Asdrúbal Arcia, Urbano Vega. De la última etapa fueron: Alfredo Layrisse, Orangel Borges, Edgardo Monteverde. Horovitz trabajó con ellos y con otro personal que antes había trabajado con Langham, como Bruno Mazzani, Pedro Obregón, Pedro Vega y Hernán Oropeza
21. W.C. Taggart, 1954, pp. 9-10. En el apéndice listaba entre las personas entrevistadas de la División de Fitotecnica a Hernán Oropeza, jefe de la DF; S. Horovitz, asesor técnico de la DF; Otto González, Pedro Obregón (especialista en maíz), Carlos Linares, Campo Experimental F; Eduardo Ruán, sección Semillas F; Domingo Monzón, sección Estadísticas F, Juan B. Bodo, arroz DF.
22. El ministro Mendoza pidió a Carlos Rojas Gómez, quien era director del gabinete del ministro, que fuera a Brasil y Argentina y se comunicara con Horovitz para invitarlo a dictar genética. Horovitz le había escrito a Mendoza contándole sus problemas políticos.

- CRG, comunicación personal, junio 1993.
23. Langham a HMM, abril 8, 1947. AFR, Colección RF, GI III, serie 339D, Caja 2, Carpeta 19. Las restantes referencias a documentación del AFR tienen esta misma entrada, por lo cual se omiten en las notas siguientes.
 24. Kempton a Miller, agosto 29, 1947. AFR.
 25. Borrador de carta de Miller a E. Mendoza, octubre 16, 1947, enviada a Kempton. AFR.
 26. Para un análisis de la combinación de ciencia, política y diplomacia en este caso, ver Vessuri, 1996.
 27. Kempton a Miller, noviembre 3, 1947. AFR.
 28. Langham a Miller, enero 7, 1949. AFR. No logro identificar ningún dejo de ironía en el texto, de modo que no sé si entenderlo como una apreciación simple y llanamente favorable a Horovitz o como una crítica soterrada.
 29. Miller, Diario personal, agosto 18, 1949. AFR.
 30. En entrevista personal, 1992, el Ing. Fontana recordó que Langham era un fitotecnista con un buen entrenamiento. Fue a Cuba y trajo consigo variedades de maíz y ajonjolí, que multiplicó en Venezuela cambiándoles los nombres (o sea: las presentó como si hubieran sido producidas por él). Todo el mundo supo esto más tarde a través de Rojas Gómez, Horovitz y Marcano Coelho.
 31. Bruno Mazzani, en entrevista, 1992, comentó que el 99% del trabajo de Langham en Venezuela fue sobre ajonjolí.
 32. Mazzani, actualmente el mayor experto en ajonjolí en Venezuela y durante un tiempo colaborador de Langham, comentó en entrevista, 1992, que en los países europeos había un mercado para el ajonjolí pero no en Venezuela, ni tampoco en los EE.UU.
 33. Correspondencia Inter-Oficina, de P.C.M. (Mangelsdorf) a H.M.M. (Miller), octubre 24, 1949. AFR.
 34. Langham a Miller, diciembre 13, 1949. AFR.
 35. Significativamente, tanto Krug, que recibió el Premio en 1962, como Elgueta, de Chile, que lo recibió en 1963, y Horovitz en 1964, se dedicaban a la fitotecnia y eran todos graduados de Cornell. Los tres primeros galardonados con el Premio habían sido botánicos de plantas: Cárdenas (1959) de Bolivia, Parodi (1960) de Argentina y Popenoe (1961) de Honduras, también vinculados con EE.UU.

REFERENCIAS

- Aranda, S. (1977) *La economía venezolana*. Siglo XXI Editores, Bogotá.
- Arvanitis, R. (1996) *La relación incierta. Ciencia aplicada y desarrollo en Venezuela*. Fondo Editorial FINTEC, Caracas.
- Balderrama, R. (1993) *Ciencia y política agroalimentaria. La experiencia venezolana de los últimos sesenta años*. CDC-FEACV, Caracas.
- Barrios, S. (1998) *El moderno estado intervencionista en Venezuela. El caso de la Corporación Venezolana de Fomento*. CENDES, Caracas.
- Barsky, O. et al. (1988) *La agricultura pampeana. Transformaciones productivas y sociales*. Fondo de Cultura Económica/IICA/CISEA, Buenos Aires.

- Borlaug, N.E. (1952) Dr. Borlaug's report on his South America trip. November-December. Archivos Fundación Rockefeller (AFR), Colección RF, GR 1.2, Serie 300, Caja 5, Carpeta 33ª.
- Borges, O. (s/f, 1998?) Texto del discurso en ocasión de la designación del Instituto de Genética de la Facultad de Agronomía, UCV, con el nombre de Salomón Horovitz.
- Covas, G. (1995) Carta a la autora. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Anguil.
- Escudé, C. (1983) 1942-1949, *Gran Bretaña, Estados Unidos y la declinación argentina*. Editorial de Belgrano, Buenos Aires.
- Fitzgerald, D. (1990) *The Business of Breeding. Hybrid Corn in Illinois, 1890-1940*. Cornell University Press, Ithaca y Londres.
- Fontana, H.N. (1965) Discurso pronunciado en el acto oficial de entrega al ingeniero Salomón Horovitz de la "Medalla Agrícola Interamericana 1964" el 3 de noviembre, Lima, Perú, durante la celebración de la Sexta Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. IICA-OEA, Consejo Técnico Consultivo. Medalla Agrícola Interamericana Ing. Salomón Horovitz Yarcho 1964. San José, Costa Rica.
- Fontana, H.N. y C.N. González (comp.) (2000) *El maíz en Venezuela*. Fundación para la Investigación Agrícola DANAC/Fundación Polar, Caracas.
- González, C.N. (2000) Distribución geográfica y producción nacional. Sección I Estadísticas sobre la producción de maíz. En Fontana y González (comp.) *Op. cit.* pp. 51-60.
- Gutiérrez, M. (1985) El origen de las semillas mejoradas de trigo y maíz en la Argentina: la dinámica de la creación y las modalidades de investigación pública y privada. Proyecto PROAGRO, Documento Nº 15, CISEA: Buenos Aires.
- Halperín Donghi, T. (1984) Canción de otoño en primavera: previsiones sobre la crisis de la agricultura cerealera argentina (1894-1930). *Desarrollo Económico*, vol. 24, Nº 95, Buenos Aires.
- Joerges, B. & T. Shinn (eds.) (2001) *Instrumentation: Between Science, State and Industry*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Krug, C.A. (1965) Discurso pronunciado en el acto en que se le hizo entrega en Lima, Perú, de la "Medalla Agrícola Interamericana 1964" al ingeniero Salomón Horovitz Yarcho. IICA-OEA, Consejo Técnico Consultivo. Medalla Agrícola Interamericana Ing. Salomón Horovitz Yarcho 1964. San José, Costa Rica.
- Mangelsdorf, P.C. (1952) Notes on a Trip through South America, March 29-May 15. AFR, Colección RF, GR 1.2, serie 300, Caja 13, Carpeta 105.
- Mazoti, L.B. y J.H. Hunziker (redactores) (1976) *Genética. Evolución de las Ciencias en la República Argentina. 1923-1972*. Tomo IV. Sociedad Científica Argentina, Buenos Aires.
- Miller, H.M., Jr. (1942) South America. First Survey Trip in Connection with Program in the Natural Sciences. The Rockefeller Foundation, March 30. AFR, Colección FR, GR 1.2, serie 300, Caja 12, carpeta 95.
- Miller, H.M., Jr. (1944) Report to the Inter-Divisional Committee on Latin America. Enero 5. AFR. Colección FR, GR 1.2, Serie 300, Caja 13, Carpeta 104.
- Nevers, P., R. Hasse, R. Hohlfeld, & W. Zimmerli (2000) Mediating between plant science and plant breeding: the role of research-technology. En B. Joerges & T. Shinn (eds.) *Op. cit.*, pp. 97-118.
- Obregón, P. (2000) Mejoramiento genético y biotecnología. Sección 9: Mejoramiento genético

-
- del maíz en Venezuela. En Fontana y González (eds.) *Op. cit.*, pp. 167-194.
- Oropeza, H. y B. Mazzani (1997) *Evolución tecnológica del maíz en Venezuela: selección de cultivares y producción de semilla*. FONAIAP/Fundación Polar, Caracas.
- Ras, N. (1977) *Una interpretación sobre el desarrollo agropecuario de la Argentina*. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- Rapaport, M. (1980) *1940-1945, Gran Bretaña, Estados Unidos y las clases dirigentes argentinas*. Editorial de Belgrano, Buenos Aires.
- Scobie, J. (1964) *Revolution on the Pampas. A Social History of Argentine Wheat, 1860-1910*. University of Texas, Austin.
- Sojo, J.T. (1950). ¿Qué es eso del maíz híbrido? *La Opinión*. Pergamino, 25-28 de junio.
- Taggart, W.C. (1954) La investigación agrícola en Venezuela. Consejo de Bienestar Rural, Estudios Especiales. Caracas.
- Thompson, A. (1948) La ciencia y la vida agropecuaria en los Estados Unidos de Norteamérica. Instituto Agrario Argentino, *Reseña N° 60*, Buenos Aires.
- Vessuri, H. (1994) Foreign Scientists, the Rockefeller Foundation and the Origins of Agricultural Science in Venezuela. *Minerva*, vol. XXXII, No. 3, pp. 267-296.
- Vessuri, H. (1996) La cooperación científica internacional, la política y la negociación de la evaluación "experta". En H. Vessuri (coord.) *Ciencia, Tecnología y Sociedad en América Latina*. ALAS/Nueva Sociedad, Caracas, pp. 101-111.