

Las buenas semillas. Plantas, capital genético y Revolución Verde en Costa Rica

The Good Seeds.

Plants, Genetic Capital and Green Revolution in Costa Rica

Wilson Picado Umaña

Observatorio de Historia Agroecológica y Ambiental

Escuela de Historia

Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

Calle 9, Avenidas 0 y 1, 86-3000

wilson.picado.umana@una.cr

Recibido: 18 de noviembre de 2012

Aprobado: 06 de enero de 2013

Resumen

Este artículo analiza el desarrollo de la Revolución Verde en la producción de arroz de Costa Rica. Muestra el papel fundamental que jugaron los cambios en el capital biológico (semillas) en la transformación de la agricultura del arroz a partir de la década de 1940. Se parte de la hipótesis que la selección del material genético nuevo fue determinante para la consolidación del paquete técnico asociado con la Revolución Verde, así como para el fortalecimiento de las formas capitalistas de producción. La investigación se fundamenta en la revisión de documentos agronómicos, entrevistas, series estadísticas y revistas agrícolas.

Palabras-clave

agricultura; biodiversidad; desarrollismo

Abstract

This article analyzes the development of the Green Revolution in Costa Rica's rice production. It shows the leading role played by changes in the biological capital (seeds) in the transformation of rice agriculture since the 1940s. The hypothesis is that the selection process of new genetic material (high-yielding varieties) was decisive for the consolidation of the technical package associated with the Green Revolution as well as in strengthening capitalist forms of production. The research is based on agronomic document review, interviews, statistical series and agricultural periodicals.

Keywords

agriculture; biodiversity; developmentalism

Las buenas semillas son un símbolo, así como también los cimientos de una mejor vida, que nuestra gente se ha ganado. Factores básicos para la realización del deseo humano, abundancia agrícola; para esto, las semillas pueden ser los medios que nos traigan una Época de Abundancia, de Paz y de Libertad. Podemos emplear nuestras buenas semillas para dar término al hambre y al temor de la mitad de la familia humana, menos afortunada que nosotros. Así, nuestras semillas pueden ser más significativas para el mundo hambriento que el cohete que primero lleve el hombre a la luna.

Orville Freeman, *Semillas*, Departamento de Agricultura de Estados Unidos (s.f.)

1. Introducción

En el periódico *La Nación*, del 8 de marzo de 1975, el Instituto Nacional de Seguros (INS), la entidad que controlaba y gestionaba el sistema nacional de pólizas de cosechas en Costa Rica, anunciaba lo siguiente:

“El Instituto Nacional de Seguros se permite hacer del conocimiento de todos los productores de arroz del país: que en vista de las cuantiosas pérdidas en las cosechas del año 1974, como consecuencia de la enfermedad fungosa denominada PIRICULARIA, localizada especialmente en la variedad de semilla CICA-4, en lo sucesivo se excluye del Régimen de Aseguramiento tal tipo de semilla, la cual ha demostrado no poseer resistencia al citado ataque. En consecuencia, sólo se asegurará la variedad de semilla Costa Rica 1113, la cual sí posee características más resistentes hacia dicho ataque, logrando con ello obtener mejores cosechas”.¹

El anterior texto es importante para los efectos de este artículo en varios sentidos. Primero que todo, es una puerta de entrada para estudiar el proceso de selección genética en la agricultura del arroz en Costa Rica entre la Segunda Guerra Mundial y la década de 1980. Aunque Costa Rica puede parecer un caso en escala micro, desde nuestro punto de vista reúne los rasgos necesarios para evidenciar comparativamente el desarrollo global de la experimentación y selección genéticas llevadas a cabo por los institutos de investigación asociados con la

¹ *La Nación*, San José, Costa Rica, 8 Marzo 1975, 26 A.

Revolución Verde entre 1960 y el presente.² El segundo aspecto es el hecho de que el anuncio constituye el ejemplo como una variedad (CICA-4) quedó relegada en comparación con su homóloga Costa Rica 1113 (CR 1113), debido a su menor capacidad para soportar la enfermedad Piricularia (*Pyricularia oryzae Cav.*). Más allá de esta condición biológica, lo que interesa resaltar en este caso es la demostración de poder que subyace en el dictamen emitido por el instituto, el cual asumió la forma de una restricción de base jurídica. Dicha restricción se fundamentó en la correlación existente entre un estado o condición genética específica (el grado de resistencia a la enfermedad) y una situación o condición económica: el riesgo que conllevaba el cultivo de la semilla “menos resistente”. En otras palabras, la escogencia de la variedad CR 1113 fue una selección genética de base biológica, tanto como una selección de tipo institucional, de base jurídica.

Este punto nos lleva a la tercera cuestión. La argumentación del instituto se fundamentó en la posibilidad de pérdidas, es decir, estuvo predeterminada por la noción de riesgo. Esto indica que la selección, además de ser de base biológica e institucional, incluyó una dimensión de base probabilística, en términos económicos. La predictibilidad sobre la eventual pérdida o ganancia resultó un elemento de selección de tanta importancia como los factores biológicos. La última cuestión tiene que ver con la variedad CR 1113. La radicalidad de la sentencia del instituto respecto a ésta, motiva a plantearse tres preguntas, a saber: ¿de dónde surgió esta semilla?, ¿cuáles eran las características que la hacía superiormente considerada por los expertos del Instituto Nacional de Seguros? y ¿por qué es hasta el año 1975 cuando se privilegia su selección?

En este artículo se buscará dar respuesta a estas preguntas. Nuestra posición es que detrás de la historia de esta variedad y, sobre todo, detrás de la historia de su proceso de selección, podemos entender la forma como se adoptó la tecnología de la Revolución Verde en el

² Véase: Dalrymple, Dana. “The Development and Adoption of High-Yielding Varieties of Wheat and Rice in Developing Countries,” *American Journal of Agricultural Economics*, 6, 5 Proceedings Issue (1985): 1067-1073.

cultivo del arroz de Costa Rica. Con el objetivo de contextualizar este proceso, en el primer apartado se repasará la historia de la selección genética que estuvo detrás de dos de las bases técnicas de la revolución: la selección de varietal de trigo y de arroz. En el segundo apartado se analizará el proceso de cambio varietal en la agricultura del arroz en Costa Rica, detallando los factores que propiciaron la adopción de nuevos materiales tanto como el abandono de otros. En el último apartado se abordará el problema de la correlación existente entre la selección genética del arroz y el proceso de blindaje jurídico de la semilla, mediante la creación de la Oficina Nacional de Semillas. Este artículo reivindica la importancia del análisis del cambio varietal para entender el desarrollo de la Revolución Verde; un tema que, por lo general, ha sido relegado frente a otros como la mecanización y el uso de agroquímicos. En otro sentido, pretende contribuir al debate sobre la necesidad de precisar conceptualmente el denominado “mejoramiento genético”, característico de la retórica de dicha revolución. La premisa que guía esta investigación sostiene que, lejos de ser éste progresivo y lineal, fue un proceso en el que la selección de las variedades priorizadas para el cultivo, aunque estuvo predeterminada por la atención al incremento del rendimiento por hectárea, se inclinó finalmente por el peso de factores ecológicos, como la incidencia de plagas y enfermedades.

2. Semillas, fitomejoradores y Revolución Verde

Gran parte del reconocimiento internacional que adquirió la Revolución Verde a finales de la década de 1960 provino de las investigaciones varietales en trigo realizadas por Norman Borlaug (1914-2009). Ganador del Premio Nobel de la Paz de 1970, Borlaug construyó una brillante carrera desde sus primeros años en el programa agrícola de la Fundación Rockefeller en México y especialmente a partir del desarrollo del material genético que puso los cimientos de la expansión de la producción de trigo en el sudeste de Asia, y en particular, en India a finales de los años sesenta. Descendiente de inmigrantes noruegos asentados en Wisconsin y luego Iowa,

Borlaug hizo sus estudios en la Universidad de Minnesota entre los años de 1937 y 1942.³ Una vez obtenido el grado Bachelor of Science en 1937, se vinculó con el Servicio Forestal, en Massachusetts y Idaho, para luego regresar a Minnesota y culminar su doctorado. Entre 1942 y 1944 laboró en laboratorios de la compañía Du Pont, como encargado de investigaciones sobre fungicidas y bactericidas. En 1944 recibió la invitación para participar del programa agrícola que la Fundación Rockefeller recién comenzaba en México, de parte de Elvin C. Stakman, su antiguo profesor en Minnesota.

Antes de viajar a México, Borlaug no era experto en trigo.⁴ No obstante, es razonable pensar que cuando llegó a ese país portaba consigo un bagaje y una cultura agronómica inevitablemente ligados con la historia del trigo norteamericano. La producción de este grano fue “punta de lanza” de la modernización que experimentó la agricultura estadounidense durante la primera mitad del siglo XX, no sólo en cuanto a los procesos de mecanización o de fertilización química, sino también desde el punto de vista de la selección varietal.⁵ La historia del trigo fue, en este sentido, una historia de intercambios y de introducciones de semillas procedentes de otros países.⁶ Según Dana G. Dalrymple, la selección genética en trigo en Estados Unidos ha pasado por tres etapas, traslapadas entre sí a lo largo del tiempo: una primera dinámica de introducción de variedades procedentes de otros países, una segunda consistente en el desarrollo de cruces de líneas puras entre estas variedades y una tercera de selección genética implementada

³ Véase: Dowswell, Christopher. “Retrospective: Norman Ernest Borlaug 1914–2009,” *Science*, 326, October 16 2009.

⁴ Véase: Stakman, Elvin, Bradfield, Richard and Mangelsdorf, Paul. *Campañas contra el hambre* (México: UTEHA, 1969), 82.

⁵ Para el caso europeo, véase: Pujol, Josep. “Agricultura y crecimiento económico: las innovaciones biológicas en la cerealicultura europea, 1820-1940,” *Revista de Historia Industrial*, 21 (2002): 63-88. Del mismo autor: “Las innovaciones biológicas en la agricultura española antes de 1936: el caso del trigo,” *Agricultura y Sociedad*, 86, (1998): 163-182.

⁶ Véase: Olmstead, Alan and Rhode, Paul. “The Red Queen and the Hard Reds: Productivity Growth in American Wheat, 1800-1940,” *The Journal of Economic History*, 62, 4 (2002): 929-966.

mediante la hibridación propiamente dicha. Las dos primeras dinámicas coexistieron hasta por lo menos 1940, década a partir de la cual tomó fuerza la tercera de éstas.⁷

La historia de las introducciones revela un cruce continuo de plantas y genes llegados desde el exterior. Así por ejemplo, en 1860 fue introducida la variedad Red Fife desde Canadá, que luego fue una de las bases parentales de la variedad Marquis, una de las más importantes en Estados Unidos entre 1919 y los años treinta.⁸ En esos mismos años fue adoptada la variedad Arnautka, de origen ruso, y unas décadas después, los materiales Baart y Federacion, procedentes de Australia. Otra variedad introducida en la década de 1870 fue Turkey, originaria de Rusia y traída por menonitas durante la segunda mitad del siglo XIX. Esta planta logró adaptarse al contexto agroecológico de las Grandes Praderas, convirtiéndose en una de las variedades más importantes entre 1919 y 1939.⁹ La selección de materiales osciló entre la práctica desarrollada por los propios productores, que permitió la aparición de variedades como Fultz, y la selección implementada en centros experimentales, como lo fue el caso de la variedad Kanred, originada en 1911 en Kansas State Agricultural Experiment Station.¹⁰ En igual sentido, Fulcaster fue un ejemplo de un híbrido creado por productores a partir de un cruce entre las variedades Fultz y Lancaster. Ceres, por su parte, fue un híbrido creado en las primeras décadas del siglo XX en el marco de North Dakota Agricultural Experiment Station.¹¹ Como lo indicó Dalrymple, a partir de 1940 la tendencia dominante en la hibridación fue la introducción y el cruce de materiales de porte bajo o semienanos, importados desde Japón y asociados con la variedad Daruma. La variedad más representativa de este tipo de trigo fue Norin 10, cuya historia particular reveló el juego

⁷ Dalrymple, *The Development and Adoption*, 1067-1073. Además: Harlan, Jack. "Gene Centers and Gene Utilization in American Agriculture," *Environmental Review*, 1,3 (1976): 26-42.

⁸ Véase: Morrison, J.W. "Marquis Wheat: Triumph of Scientific Endeavor," *Agricultural History*, 34,4 (1960): 182-188.

⁹ Véase: Schmidt, J.W. "The Role of Turkey Wheat Germplasm in Wheat Improvement," *Transactions of the Kansas Academy of Science* (1903), 77,3 (1974): p. 158-172. Además: Quisenberry, Karl and Reitz, L.P. "Turkey Wheat: The Cornerstone of an Empire," *Agricultural History*, 48, 1, Farming in the Midwest, 1840-1900: A Symposium (1974): 98-110.

¹⁰ Dalrymple, D.G. *Development and Spread of Semi-Dwarf Varieties of Wheat and Rice in the United States. An International Perspective. Agricultural Economic Report*, 455, USDA/Office of International Cooperation and Development-U.S. Agency for International Development, 1980, 18.

¹¹ Dalrymple, *Development and Spread*, 18.

transcontinental en el que circulaban las semillas entre Estados Unidos y Asia. Una de las líneas de Daruma, Shiru Daruma, en 1917 fue cruzada en Japón con la variedad estadounidense Glassy Fultz, originando la variedad Fultz-Daruma. Entre 1926 y 1929 los científicos japoneses cruzaron Fultz-Daruma con la variedad Turkey, traída desde Estados Unidos, dando como resultado el mencionado Norin 10.¹²

2.1 Borlaug y la selección de trigo en México

Los trabajos de selección genética en trigo en el programa de la Fundación Rockefeller arrancaron en 1943 con la identificación y selección de variedades locales e importadas, bajo el mando de George Harrar.¹³ De esta manera se identificó un primer grupo de plantas, entre las que sobresalieron cuatro variedades que abrieron las vías para el proceso de selección que finalmente encumbró a Borlaug: Supremo, Frontera, Kenya Rojo y Kenya Blanco. Las dos primeras eran variedades procedentes de los híbridos McFadden, traídos desde Estados Unidos, de la Estación Experimental de Texas, mientras que los segundos provenían de África, de líneas seleccionadas por agricultores ingleses.¹⁴ La entrada de Norman Borlaug en 1945 como director de Investigaciones en trigo fue decisiva para el éxito del programa. Sin embargo, sus primeras impresiones sobre el panorama de la agricultura triguera en México no fueron favorables. Para Borlaug la diversidad que imperaba en las semillas de trigo en México era un obstáculo en su búsqueda de una variedad productiva y resistente a las enfermedades. El predominio de prácticas orgánicas y “tradicionales” entre los agricultores era a su vez visto como una barrera para alcanzar el incremento de la producción: el objetivo principal de la investigación agronómica. Obsérvese, por ejemplo, su siguiente testimonio:

“No había variedades en el sentido corriente de la palabra, sino mezcla de muchos otros tipos diferentes. Todas las variedades eran susceptibles al chahuixtle o roya del tallo y de

¹² Inazuka, Gonjiro. “Norin 10, a Japanese Semi-Dwarf Wheat Variety,” *Wheat Information Service*, 32 (1971): 14-17. Además: Reitz, L.P y Salmon S. C. “Origin, History, and Use of Norin 10 Wheat,” *Crop Science*, 6, 8 (1968):. 686-689.

¹³ Sobre el caso mexicano, véase: Matson, Pamela (ed). *Seeds of Sustainability Lessons from the Birthplace of the Green Revolution in Agriculture* (Washington, DC: Island Press, 2012).

¹⁴ Stakman; Bradfield y Mangelsdorf, *Campañas contra el hambre*, 83-84.

las hojas. En los años en que las condiciones ecológicas eran favorables al moho del tallo, como fue el caso en Sonora en 1939, 1940 y 1941 y en la región central del Bajío en 1948, devastadoras epidemias llevaron a la ruina a los cultivadores de trigo. Las prácticas de cultivo eran primitivas en todas las regiones menos en Sonora, que estaba mecanizada”.¹⁵

Los resultados positivos escasearon durante los primeros años. Aunque hubo avances en cuanto a la fertilización química, así como en el ensayo con nuevos materiales, para los científicos norteamericanos dos problemas estaban impidiendo la “revolución del trigo”: la capacidad de resistencia de las diferentes variedades al tizón de tallo (chahuixtle) y la “pobreza” de las tierras donde se sembraba el grano. Como se verá adelante, la resistencia a la enfermedad fue una variable determinante en la dirección que tomó la selección genética en los siguientes años, mientras que el problema de la calidad de las tierras dio paso para que la producción y la experimentación se concentraran en el estado de Sonora, al norte del país, dejando atrás a las zonas consideradas por los norteamericanos como inadecuadas para el nuevo tipo de cultivo, como el centro y sur. La selección del estado de Sonora, sin embargo, no fue solamente una decisión de tipo agroecológica. En este estado se asentaba una rica elite de productores agrícolas, que tenían una larga historia de relaciones políticas y comerciales con Estados Unidos, y que, además, contaba con una favorable vinculación con los gobernantes mexicanos de la primera mitad del siglo XX, muchos de ellos, sonorenses.¹⁶ El traslado del foco de atención, realizado por los científicos de la Fundación Rockefeller, sin duda alguna atendió este contexto, así como el hecho de que la presencia de este tipo de productor, dueño de sus tierras y con recursos económicos, facilitaba la experimentación y la adopción del paquete tecnológico.

¹⁵ Hewitt de Alcántara, Cynthia. *La modernización de la agricultura mexicana. 1940-1970* (México DF: Siglo Veintiuno Editores, 1978), 36.

¹⁶ Hewitt de Alcántara., *La modernización*, 120-137. Además: Wright, Angus. “Downslope and North: How Soil Degradation and Synthetic Pesticides Drove the Trajectory of Mexican Agriculture Through the Twentieth Century,” in Boyer, Christopher (ed.). *A Land Between Waters: Environmental Histories of Modern Mexico* (EEUU: University of Arizona Press, 2012), 22-49.

En 1953 los resultados mejoraron.¹⁷ En ese año, Borlaug recibió de Orville Vogel, de la Universidad de Washington-Pullman, semillas de trigo de porte bajo procedentes de Japón, entre las que se destacaban las simientes Norin 10, identificadas por el científico Samuel Cecil Salmon durante la ocupación militar del Japón. A partir de la investigación con estas semillas, en 1962 el equipo de Borlaug liberó los primeros trigos enanos mexicanos denominados Pitic, Sonora y Penjamo. Estos híbridos, de elevado rendimiento por hectárea, fueron los que llegaron a India unos años después.¹⁸ La generación de estas variedades puede dar una visión engañosa de la experimentación llevada a cabo por los estadounidenses. La selección del material genético fue un proceso que desde el inicio marcó su posible línea de desarrollo, priorizando la atención sobre el incremento del rendimiento, pero que tuvo que ajustarse coyunturalmente a la presión que generaban problemas de tipo ecológico, como el ataque de enfermedades. Los científicos se propusieron obtener plantas que ofrecieran un alto rendimiento, resistencia a enfermedades, ciclos de desarrollo breves, resistencia a la sequía, menor tendencia a la caída o a liberar el grano antes de la cosecha, adaptabilidad a la siembra de verano, y resistencia a los insectos. La liberación de variedades como Yaqui (48-50-53), Mayo (48-54) y Sinaloa 54 elevaron las expectativas pero en poco tiempo probaron ser éxitos temporales, debido a la aparición de variaciones de chahuixtle. El impacto de esta enfermedad fue de tal magnitud que motivó que la selección abandonara sus pretensiones iniciales y se focalizara sobre dos condiciones: plantas capaces de resistir su ataque y que ofrecieran un mayor rendimiento. En los siguientes años el combate contra la enfermedad se mantuvo como un problema latente, aunque se lograron avances con la variedad Lerma Rojo. En lo que respecta a los rendimientos, las investigaciones continuaron dirigidas a encontrar una planta que se adaptara de la mejor manera posible a la aplicación de fertilizantes y fungicidas de origen químico, al uso de medios mecánicos en el

¹⁷ Perkins afirma que, entre 1948 y 1954, el programa de selección varietal coordinado por Borlaug experimentó en realidad un proceso de 'refinamiento' y 'consolidación'. Perkins, John. *Geopolitics and the Green Revolution. Wheat, Genes and the Cold War* (New York: Oxford University Press, 1997), 229.

¹⁸ Perkins, *Geopolitics and the Green Revolution*, 217-230.

cultivo y la cosecha, así como a la irrigación. Los trigos enanos de Borlaug, obtenidos a partir de Norin 10, cumplieron con ambos propósitos.¹⁹

2.2 Asia y la selección varietal en arroz

La tendencia dominante en la selección e hibridación genética en arroz durante el siglo XX consistió en el desarrollo de variedades de porte bajo, con períodos cortos de producción y altamente sensibles al uso de fertilizantes químicos.²⁰ En este contexto en particular, algunas de las experiencias de selección más determinantes se llevaron a cabo entre finales del siglo XIX e inicios del XX en países como Japón, Taiwan y Filipinas.²¹ La historia del Japón es, al respecto, extensa.²² Después de las reformas Meiji ocurrieron una serie de procesos que tendieron a aumentar la mecanización, la fertilización y la selección genética en el cultivo del grano. Aunque éstos no fueron exitosos del todo, particularmente en el caso de la mecanización, esta coyuntura, aparte de romper con el tejido feudal en las relaciones sociales de producción, sentó las bases de la expansión agrícola japonesa de finales del siglo XIX. Además de la formación de las sociedades de difusión agrícola (*nodanki*) y de las sociedades de intercambio de semillas (*hinshukokankai*),²³ surgieron iniciativas locales de selección de variedades que permitieron la aparición de material genético altamente productivo, de tipo japonico, es decir, de porte bajo.

En 1877, por ejemplo, apareció la variedad Shinriki, a partir de la selección realizada por agricultores, la cual se extendió con rapidez en el occidente del país. También la variedad Kameno-o, que se cultivó principalmente en el norte. Un aspecto que fortaleció la expansión de estos materiales fue la posibilidad de contar con un abasto estable de fuentes de nitrógeno. Ruttan y Hayami han señalado que la llegada de abundante soya de Manchuria, entre 1900 y

¹⁹ Hewitt de Alcántara, *La modernización*, 43.

²⁰ Chandler, Robert. *Arroz en los trópicos: guía para el desarrollo de programas nacionales* (San José: IICA, 1984)

²¹ En este artículo no se abarcará el caso de China. Al respecto, véase: Hargrove, T.; Cabanilla, V. and Coffman, W.R. "Twenty Years of Rice Breeding," *BioScience*, 38,10 (1988): 675-681. También: Dalrymple, Dana G. *Development and Spread of High-Yielding Rice Varieties in Developing Countries*. Agency for International Development, 1986, 42.

²² Hayami, Yujiro. "Rice Policy in Japan's Economic Development," *American Journal of Agricultural Economics*, 54,1 (1972): 19-31.

²³ Hayami, Yujiro and Ruttan, Vernon. *Desarrollo Agrícola: Una Perspectiva Internacional* (México: Fondo de Cultura Económica, 1989), 262-263.

1910, incentivó la aplicación de fertilizantes, aumentando los rendimientos. Otras variedades fueron incorporadas con el paso del nuevo siglo. En 1907 se liberó la variedad Ginbozu, caracterizada por su resistencia al ataque de plagas e insectos y su sensibilidad a los fertilizantes. En igual forma, en 1911 la variedad Asahi fue seleccionada como sustituta de los materiales Shinriki, al demostrar sensibilidad al uso del sulfato de amonio.²⁴ A pesar de estos avances, la producción de arroz en Japón experimentó un estancamiento a partir de 1910. Esto motivó que la atención de las autoridades se dirigiera hacia dos colonias, Taiwan y Corea, desde las cuales se empezó a importar el grano. Si bien la llegada masiva de productos coloniales mejoró los mercados locales del arroz, abaratando su precio, desincentivó la modernización de la agricultura. La reacción gubernamental ante estas distorsiones consistió en el fortalecimiento de los programas de investigación agrícola y de selección de semillas. Así se creó el Sistema de Experimentos Asignados en trigo y arroz, que tuvo como objetivo producir materiales genéticos adaptados a las condiciones agroecológicas de cada región. Las variedades creadas bajo este programa llevaron el nombre común de “Norin”. El trigo Norin 10, identificado por S. C. Salmon en 1946, fue seleccionado en este contexto.²⁵

El caso de Taiwan reveló los vínculos existentes con la situación imperante en Japón. Presionados por el incremento de la demanda en su país, los japoneses ampliaron los sistemas de irrigación en Taiwan con la idea de aumentar los rendimientos por hectárea. También generaron procesos de selección tendientes a incrementar el cultivo de variedades japónicas, poco sembradas en la isla. Es importante señalar que antes de la llegada de los japoneses, en Taiwan predominaban los materiales de tipo índica, es decir, de porte alto, muchos de los cuales habían sido traídos por inmigrantes desde China continental. Los japoneses introdujeron sus variedades de porte bajo, aunque con resultado dispares. No fue sino hasta la década de 1930

²⁴ Hayami and Ruttan, *Desarrollo Agrícola*, 264-265.

²⁵ Hayami and Ruttan, *Desarrollo Agrícola*, 269. Además: Borojevic, Katarina and Borojevic, Kesenija. “The Transfer and History of ‘Reduced Height Genes’ (Rht) in Wheat from Japan to Europe,” *Journal of Heredity*, 95, 4 (2005): 455-459.

cuando lograron desarrollar variedades de porte bajo, con elevado rendimiento, de un grano de calidad y con la propiedad de poder ser cultivadas dos veces al año. Estas fueron las variedades denominadas “ponlais”.

La producción de arroz en Japón y Taiwan estuvo unida entre sí en la forma de un mapa cruzado de interacciones e intercambios genéticos. El caso de Filipinas fue semejante aunque con una variante geográfica de gran escala y distancia: Estados Unidos. En Filipinas el desarrollo varietal durante la segunda mitad del siglo XX giró en torno a la creación en 1960 del Instituto Internacional de Investigación del Arroz (IRRI), con financiamiento de la Fundación Ford, la Fundación Rockefeller y el gobierno filipino.²⁶ El IRRI arrancó con ambiciosos procesos de selección tomando como referencia los casos de Japón y Taiwan, principalmente.²⁷ Las autoridades de la Fundación Ford y del IRRI contrataron a Henry M. Beachell, experto en selección varietal y con experiencia de campo en Texas, Estados Unidos, donde había trabajado para el Departamento de Agricultura. Nacido en Nebraska, graduado de la universidad de ese mismo estado y con estudios en la Universidad de Kansas, Beachell construyó una destacada carrera en selección genética de arroz, liberando variedades como Bluebonnet y Texas-Patna, que se distribuyeron en Estados Unidos y en países latinoamericanos.²⁸ Además de Beachell, el IRRI contrató a Peter R. Jennings, científico graduado de la Universidad de Purdue y a T. T. Chang, genetista con experiencia en selección de arroz en Taiwan. Los científicos del IRRI trajeron desde Taiwan semillas de la variedad Taichung Native 1, popular entre los agricultores locales por ofrecer un elevado rendimiento por hectárea. Hicieron lo mismo con el progenitor de ésta, Deegoo-woo-gen, así como de una variedad enana llamada I-geo-tse, con gran resistencia a

²⁶ Véase: Chandler, Robert. *An adventure in applied science: a History of the International Rice Research Institute*. (Filipinas: IRRI, 1992).

²⁷ En este período, un programa pionero en el mejoramiento de arroz fue desarrollado por la Comisión Internacional del Arroz de la FAO, el cual logró generar materiales en el Instituto Central de Investigaciones en Arroz, en Cuttack, India. Algunos de estos materiales permitieron el desarrollo de variedades ‘nacionales’ como las variedades ATD27 (en Tamil Nadu, India), Malinja y Mashuri, en Malasia. Véase: Chandler, *Arroz en los trópicos*, 39.

²⁸ Sobre Beachell, véase: Texas A&M University System-Agricultural Research and Extension Center. *A Tribute to Henry M. ‘Hank’ Beachell*, Beaumont, Texas, VI,7 (2006).

enfermedades.²⁹ A partir de estos materiales ensayaron cruces, de los cuales el más prometedor fue el realizado con una variedad índica de Indonesia denominada Peta.³⁰ De este cruzamiento surgió la selección IR-288-3, que fue la base de IR8, la variedad considerada como “el milagro del arroz” en Asia, gracias a su elevado rendimiento por hectárea.³¹

3. Revolución Verde y selección genética de arroz en Costa Rica

La producción de arroz en Costa Rica se transformó radicalmente entre 1950 y 1980, en el contexto de la adopción del paquete tecnológico de la Revolución Verde. De ser una actividad en la que predominaban sistemas policultivistas de tipo familiar, asentados en agriculturas de ladera y con modalidades orgánicas de reposición de la fertilidad de los suelos, pasó a convertirse en una actividad tecnificada, intensiva en el uso de maquinaria agrícola y con sistemas de cultivo especializados y quimizados, en escalas que superaban las 100 hectáreas y asentados sobre las llanuras del Pacífico costarricense (Mapa 1).³² Dicho proceso implicó una concentración de los medios de producción entre medianos y grandes productores.³³ En 1963, por ejemplo, las fincas con una extensión inferior a las 20 hectáreas (66 por ciento del total de fincas) abarcaban el 34 por ciento de la extensión cosechada y un 30 por ciento de la producción. Diez años después su participación en general se había reducido. Según el Censo Agropecuario de 1973, éstas no sólo habían visto disminuida su presencia relativa en el número de fincas (44 por ciento del total), sino también en el control de las áreas cultivadas y la producción: mientras que en el primero de los casos se había reducido al 15 por ciento, en el segundo controlaban un 10 por ciento. La evolución de las grandes explotaciones fue distinta. En 1963 las grandes explotaciones (más de 175 hectáreas) representaban un 4 por ciento del total,

²⁹ Dalrymple, *Development and Spread*, 19.

³⁰ Peta era una variedad caracterizada por su vigorosidad y tallos robustos. Había surgido del cruce Cina x Latisail, la primera de éstas, procedente de China, muy apreciada por la calidad de su grano. Véase: Hargrove et al. *Twenty years of rice breeding*, 676.

³¹ Chandler, *Arroz en los trópicos*, 41.

³² Sobre el cultivo de arroz artesanal en Costa Rica, véase: Cabezas, Esteban. “El cultivo artesanal del arroz en Costa Rica: una tradición que se pierde,” *Herencia*, 9-10, 2-1 (1997-1998): 73-78.

³³ Para un análisis regional de esta dinámica, véase: Ledezma, Rafael. *El desarrollo de los sistemas de cultivo y el uso agrícola del agua en Parrita (1938-2010)*. Tesis de Maestría en Historia Aplicada (Heredia, Costa Rica: Universidad Nacional, 2011).

abarcando un 30 por ciento del área cultivada y un 34 por ciento de la producción. En 1973, aquellas fincas con más de 200 hectáreas eran un 3,6 por ciento del total, pero con el control del 44 por ciento de las tierras sembradas y casi el 60 por ciento de la producción total.³⁴

La principal beneficiada de esta transformación fue la elite arrocera, dominada por los grandes productores. Su vinculación con los gobiernos nacionales de turno le brindó a este grupo una posición privilegiada en los programas de modernización que el Estado costarricense implementó a partir de 1950. Este fue un “capital político” que permitió que dicha elite aprovechara al máximo los servicios y los recursos que giraron en torno a cuatro políticas agrícolas en particular. En primer lugar, la política de sustentación de precios, gestionada mediante el Consejo Nacional de Producción (CNP), que le aseguró al productor disponer de un precio competitivo en el mercado.³⁵ El CNP hizo las veces de intermediario: compraba a un precio atractivo para el productor, de tal forma que le permitiera cubrir sus costos de producción, y colocaba luego en el mercado a un precio atractivo para el consumidor. Como es de suponer, esta política derivó en la formación de un mercado de granos subsidiado con fondos del Estado.³⁶ Segundo, una política de investigación y extensión agrícola, que promovió la importación de utillajes y conocimientos agronómicos estadounidenses, particularmente en este caso, relacionados con los procesos de selección genética.³⁷ En tercer lugar, el Estado puso a disposición de los productores de arroz una oferta crediticia que les permitió tecnificar sus sistemas de cultivo. En cuarto lugar, a partir de la década de 1970, una vez que se habían transformado las relaciones sociales de producción en el cultivo, el Estado estructuró un sistema de seguros agrícolas que vino a darle estabilidad y a controlar el riesgo climático en el cultivo del

³⁴ Solís, Manuel; Pizsk, Ileana. *La producción de arroz en Costa Rica: instituciones estatales y fuerzas sociales 1950-1980, Primer avance* (San José, Costa Rica: Instituto de Investigaciones Sociales/ Universidad de Costa Rica, 1981): 64-65.

³⁵ Sobre el papel del CNP, véase: Fernández, Max. “*CNP: Evolución de sus políticas*” Tesis de Ingeniería Agronómica (San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 1977).

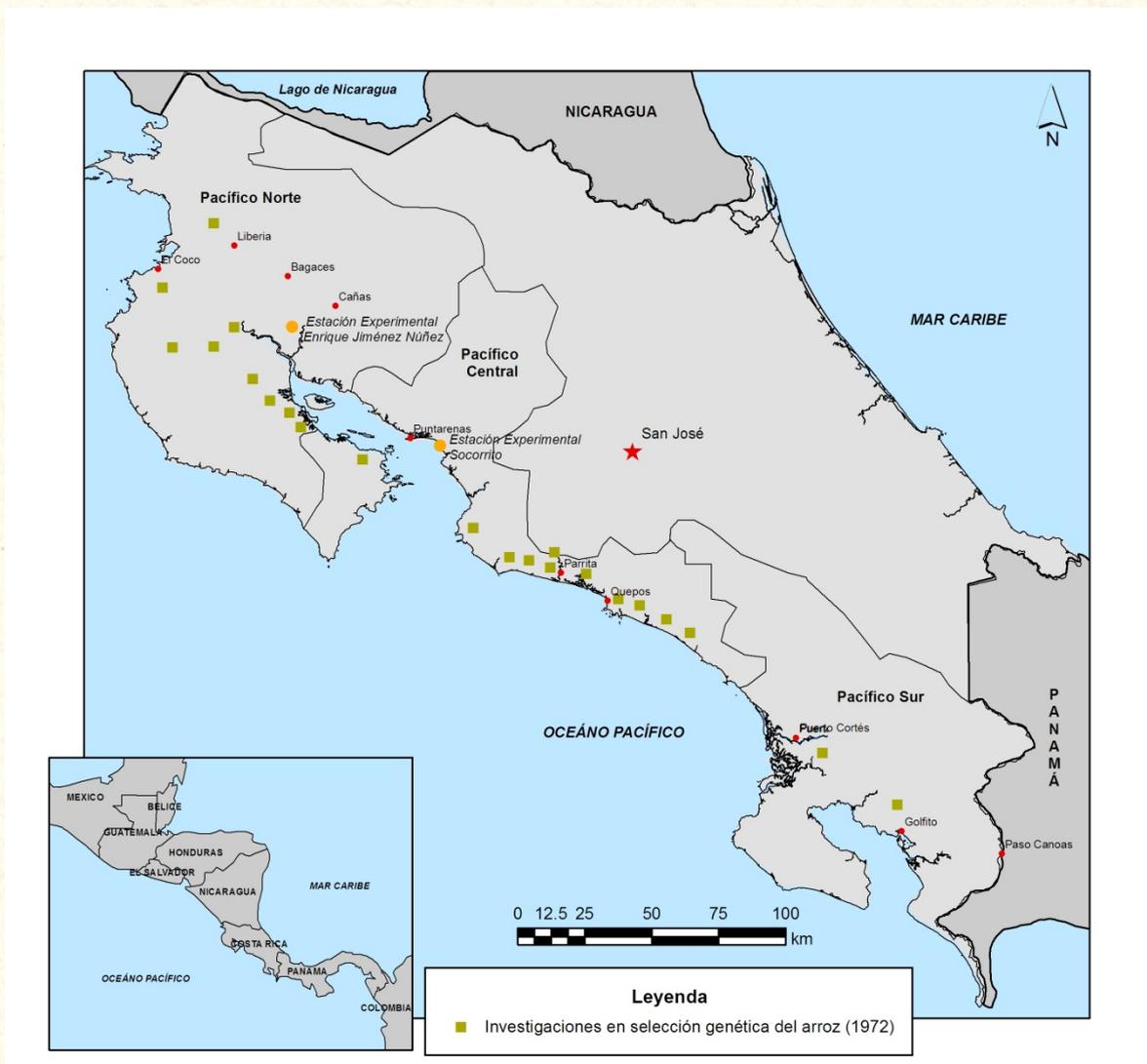
³⁶ Cartín, Sandra; Pizsk, Ileana. *Producción de granos básicos en Costa Rica. Evolución histórica y participación del Estado en su desarrollo*. Tesis de Licenciatura en Sociología (San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 1988).

³⁷ Matamoros, Antonio. *La Revolución Verde y el cultivo del arroz: un intento de interpretación del desarrollo agrario en Costa Rica*. Tesis de Maestría en Sociología Rural (San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 1985).

arroz, tratando de absorber los costos y los riesgos que deparaba la siembra del grano, cada vez más sofisticada. El Estado actuó de ese modo como un garante fiduciario de la variabilidad climática que afectaba a los productores.³⁸ Bajo el amparo de estas políticas estatales, entre 1950 y 1973 el arroz acrecentó la extensión de los sembradíos, principalmente en las llanuras del Pacífico, pasando de 22975,5 hectáreas en 1950 a 86650 hectáreas en 1980. Más notable aún fue el crecimiento de la producción, debido al incremento del rendimiento por hectárea: mientras que en 1950 se produjeron 18972,5 toneladas métricas, con un rendimiento que rondaba 800 kilogramos por hectárea, en 1980 se produjeron 231126 toneladas, bajo un rendimiento de 2,67 toneladas por hectárea.³⁹

³⁸ Véase: Vargas, Emilio. *El seguro de cosechas: desarrollo capitalista y política agraria en Costa Rica*. Tesis de Maestría en Sociología Rural (San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 1982).

³⁹ Los datos de 1950 provienen de fuentes censales, procesadas en: Solís y Píszk. *La producción de arroz en Costa Rica*, p. 20. Los datos de 1980 proceden de: Murillo, José y González, Rolando. *Manual de producción para arroz seco en Costa Rica* (San José, Costa Rica: CAFESA, 1982), 40.



Mapa 1: Principales zonas de producción de arroz en el Pacífico de Costa Rica en la década de 1970

3.1 El capital genético de la modernización

¿Cuál fue la base genética de esta expansión? Esta pregunta es importante en dos sentidos. En primer lugar, porque motiva a repasar, con cierto grado de detalle y descripción, el proceso de selección genética que se llevó a cabo en el arroz desde la posguerra. Esta descripción es pertinente porque evidencia una dinámica de sucesión en el cambio varietal, constituida a partir de las relaciones geopolíticas y agronómicas que mantuvo Costa Rica con países como Estados Unidos, Surinam, Filipinas y Colombia. No puede obviarse que dicha descripción es también una oportunidad para mencionar aquellas variedades que perdieron en esta “carrera genética”. En segundo lugar, porque la pregunta obliga a explicar el factor por el cual la expansión del arroz se

intensificó sobre todo a partir de mediados de la década de 1970. Si bien entre 1950 y 1980 la actividad aumentó su área, producción y rendimientos, fue en esta década cuando los indicadores mostraron los mayores incrementos. Así por ejemplo, en cuanto a los rendimientos por hectárea, mientras que entre 1950 y 1963 el rendimiento se estancó sobre los 800 kilogramos, entre 1966 y 1980 pasó de 1,14 toneladas a 2,67 toneladas métricas por hectárea.⁴⁰ Estudios como los de Solís-Piszk, Cartín-Piszk, Matamoros y Vargas (antes reseñados en las notas al pie de este apartado) partieron de hipótesis de dimensión sociopolítica para explicar este desarrollo “tardío”. Dichos autores sugirieron que el crecimiento sólo pudo ocurrir en dicha década, cuando las relaciones sociales de producción estaban maduras, esto es, permitían la reproducción plena del patrón capitalista en la agricultura arroceras. Desde nuestro punto de vista, a estas hipótesis macro y de dinámica política, se le puede acompañar una hipótesis micro y de dinámica varietal. Esta hipótesis sugiere que la expansión arroceras se consolidó a mediados de la década de 1970, cuando la cadena varietal logró su articulación en dos sentidos: primero, en el sentido de que se identificó una variedad que se ajustó, de manera temporalmente óptima, a las condiciones agroecológicas del país, y segundo, en el sentido de que, una vez identificada esta variedad, se consolidó el entramado público y privado de protección y promoción al cultivo tecnificado del arroz (de una forma general), y a la semilla modificada, de una forma específica. Repasemos a continuación el detalle de esta hipótesis.

3.2 “Las buenas semillas” y la planta moderna de arroz: relejendo el proceso de “mejoramiento genético”

La hibridación de variedades japónicas e índicas fue una de las principales preocupaciones del programa de selección genética del IRRI. Desde los primeros años de la década de 1960, científicos como Peter R. Jennings sugirieron que el “tipo ideal” de planta debía incluir las cualidades de una y otra variedad, intentando esquivar aquellos rasgos no deseables.⁴¹

⁴⁰ Véase: Solís y Piszk, *La producción de arroz en Costa Rica*, 52; Murillo y González. *Manual de producción para arroz*, 40.

⁴¹ Jennings, Peter. “Plant Type as a Rice Breeding Objective,” *Crop Science*, 4 (1964): 13-15.

Las variedades índicas, entonces dominantes en los trópicos, se caracterizaban por el porte alto y porque mostraban una mayor resistencia a plagas y enfermedades, además de soportar eventuales variaciones climáticas. Pero tenían la desventaja de ofrecer una respuesta limitada a la aplicación de fertilizantes químicos. Las japónicas, por su parte, eran de porte bajo, resistentes al volcamiento y sensibles a la fertilización química. Pero eran susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, con un problema adicional de calidad: su grano era corto y más ancho que el de las variedades índicas, además de que, una vez cocido, era pegajoso y lustroso, lo que complicaba su venta entre consumidores de mercados acostumbrados al grano largo de las índicas.⁴²

La experimentación alrededor de estos tipos de variedades también formó parte de la selección genética de arroz en Costa Rica entre 1940 y 1980. A lo largo de este período, dicha práctica se desarrolló alrededor de tres grupos de variedades: plantas de porte alto provenientes de Estados Unidos, variedades de porte alto de Surinam y plantas de porte bajo, genéticamente relacionadas con IR8, liberadas por el IRRI en Filipinas y en el Centro de Investigaciones en Agricultura Tropical (CIAT), en Colombia. El grupo de las variedades “americanas” estaba formado por Fortuna, Magnolia, Zenith, Rexoro, Nira, Arkrose y Blue Rose, entre otras. Estas plantas llegaron al país durante las primeras décadas del siglo XX, provenientes del sur de Estados Unidos, mayoritariamente del sureste de Texas y de los estados de Arkansas y Louisiana; regiones en las cuales el arroz experimentaba una intensa transformación socioeconómica y técnica.⁴³ Muchas de estas variedades fueron seleccionadas y liberadas en estaciones experimentales situadas en Beaumont, Texas, y Crowley, Louisiana.⁴⁴ Por ejemplo, Fortuna fue seleccionada en Crowley, en 1911. Era una planta de crecimiento vigoroso y de

⁴² Chandler, *Arroz en los trópicos*, 19-20.

⁴³ Véase: Daniel, Pete. *Breaking the Land. The Transformation of Cotton, Tobacco and Rice Cultures Since 1880* (Chicago: University of Illinois Press, 1986).

⁴⁴ Algunos de los centros de experimentación más importantes fueron: Rice Experimental Station at Crowley, establecida en 1909; Biggs Rice Field Station, en Biggs, California; y Rice Experiment Station at Beaumont, en Texas, creadas en 1912. Otro centro fue Rice Branch Experiment Station at Stuttgart, en Arkansas, abierta en 1926. Véase: Roy Adair, C.; Beachell, H.M et al. “Rice Breeding and Testing Methods in the United States,” in: US Department of Agriculture. “Rice in the United States: Varieties and Production,” Agriculture Handbook, 289 (1966): 19.

maduración tardía, desarrollada a partir de la variedad Pa Chiam, importada desde Taiwan. Magnolia fue seleccionada en 1929 en Crowley, al igual que Nira, liberada en 1932 y con genes procedentes de Filipinas, así como Blue Rose, seleccionada en 1907 a partir de una variedad japonesa.⁴⁵ A partir de la posguerra las variedades americanas que concentraron la atención de los agrónomos costarricenses fueron Texas Patna, Bluebonnet y Bluebonnet 50. Texas Patna fue introducida al país en 1950 y se caracterizaba por su porte alto, grano largo y de una buena calidad culinaria. Parecidos rasgos mostraban las variedades Bluebonnet y Bluebonnet 50, seleccionadas por Henry Beachell en la década de 1940, en Beaumont, Texas.

El segundo grupo de variedades ingresó a mediados de la década de 1950, procedente de Surinam. Desde inicios del siglo XX las autoridades holandesas se interesaron por modernizar y mecanizar la producción de arroz en ese lugar. Aunque se realizaron estudios y experiencias previas en la década de 1930, dicho interés se materializó en 1949 con la creación de la Foundation for Mechanised Agriculture (Stichting Machinate Landbouw, SML).⁴⁶ La presión debido a la demanda de alimentos en Holanda durante la posguerra motivó que se brindara una especial atención a la selección de variedades adaptadas a la mecanización, con rendimientos crecientes y con una calidad de grano compatible con los patrones europeos. Para tales fines se contrataron científicos holandeses, graduados en su mayor parte de Wageningen, como J.J. Manstenbreek, J.G.J. van de Meulen y H. ten Have.⁴⁷ Asimismo, se realizaron selecciones a partir de cruces con variedades de Estados Unidos, como Rexoro, Bluebelle y Lacrosse, así como de Indonesia y Filipinas, entre otros países. Fruto de esta experimentación, a Costa Rica llegaron las variedades Dima, SML Nagali, SML Tapuripa, SML Apura, SML Temerín, SML Gaabi, y SML Washabo, entre otras.⁴⁸ Estas semillas gozaron de un reconocido prestigio entre los productores

⁴⁵ Johnston, T.H. "Registration of Rice Varieties". Gramene.org-Newsletters-Rice Registration" (<http://www.gramene.org/newsletters/varieties>)

⁴⁶ Maat, Harro. *Science Cultivating Practice: a History of Agricultural Science in the Netherlands and its Colonies 1863-1986* (Holanda: Wageningen University, 2001), 195-206.

⁴⁷ Maat, *Science Cultivating Practice*, 200-201.

⁴⁸ Sobre la experimentación con Dima, véase: Ministerio de Agricultura e Industrias. *Memoria Anual de 1958*, 17-19, y Ministerio de Agricultura e Industrias. *Memoria Anual de 1960*, 16-17.

costarricenses por varias razones. Se trataba, por una parte, de plantas desarrolladas en un contexto tropical más o menos semejante al costarricense, por lo que ofrecieron una gran adaptabilidad ecológica a las diferentes zonas de cultivo del país. Por otra parte, mostraron una producción por hectárea que podía alcanzar incluso las tres toneladas y contaban con un atributo final decisivo: su grano era largo y atractivo para el consumidor.⁴⁹



Fotografía 1: Sembradío de arroz en el Pacífico Sur de Costa Rica en el año de 1973 (Fuente: *Colección general del Consejo Nacional de Producción*, Costa Rica)

Las variedades “americanas” y de Surinam tenían como rasgo en común el porte alto.⁵⁰

Eran plantas que se adecuaban al cultivo de tipo familiar, intensivo en mano de obra y asentado

⁴⁹ Vargas, Alberto. “El arroz,” en Banco Central de Costa Rica. *La actividad arrocera en Costa Rica* (San José, Costa Rica: Banco Central de Costa Rica, 1970), 5. Sobre las expectativas ante estas variedades, véase: Ministerio de Agricultura e Industrias; OEA; IICA; FAO. *Informe preliminar de labores. Primera reunión de directores de Extensión Agrícola de México, Centroamérica, el Caribe y Panamá* (San José, 1957): 9-11.

⁵⁰ El Ing. Alberto Vargas Barquero tuvo un papel relevante en la selección genética implementada a partir de estas variedades. Vargas se graduó como Agrónomo en la Universidad de Costa Rica en 1952. Fungió como técnico del Servicio Técnico Interamericano de Ciencias Agrícolas (STICA), desde donde pasó al Ministerio de Agricultura e Industrias (MAI) para especializarse en arroz. Recibió capacitación en Estados Unidos, en programas agrícolas en la Universidad de Texas A&M, la Universidad de Florida, Illinois y Mississippi. También realizó estancias en Chile, en la Universidad de Concepción, en Brasil (Campinas) y en Surinam. Fuente: Entrevista con Alberto Vargas Barquero, San José, Costa Rica, Marzo-Abril-Mayo de 2009.

sobre tierras de ladera. Presentaban, además, una notable adaptación a las variaciones climáticas, tales como sequías o lluvias excesivas. Se desarrollaban bien en el secano y, como se dijo antes, ofrecían un tipo de grano apetecido por los consumidores y los molineros locales. No obstante lo anterior, estas variedades no se acoplaron como se esperaba al proceso de intensificación productiva del arroz. Los principales problemas que enfrentaron estaban relacionados con una práctica determinante para la nueva tecnología: la fertilización química. El primer problema era la baja sensibilidad que mostraban las plantas ante la aplicación de fertilizantes químicos. Antes que incrementar la producción, una excesiva fertilización podía generar el “desarrollo exuberante” de la planta, y con ello propiciar el volcamiento, afectando de esta forma la producción final. Según Murillo y González, en Costa Rica una variedad como Bluebonnet 50 respondía favorablemente a la fertilización, siempre y cuando ésta no superara los 30 kg de nitrógeno por hectárea. Las variedades de Surinam, como Tapuripa o Alupi tenían un piso superior: entre los 60 y los 70 kg de nitrógeno por hectárea.⁵¹ El segundo problema fue decisivo para el camino que tomó la selección varietal a partir de 1970: en estas variedades la aplicación excesiva de nitrógeno propiciaba una mayor susceptibilidad al ataque de la enfermedad Piricularia.⁵²

La introducción de variedades del IRRI a partir de 1965 generó grandes expectativas, y en particular, en 1968 con las primeras evaluaciones de IR8, el “tipo ideal” de planta moderna de arroz.⁵³ Esta variedad era de porte bajo, de entre 90 y 100 centímetros, de tallos cortos y fuertes, resistentes al volcamiento cuando se aplicaban elevadas dosis de fertilización nitrogenada, o cuando afectaban el viento y las lluvias. Sus hojas eran cortas y erectas, facilitando la captación

⁵¹ Las plantas asociadas genéticamente con el IR8 respondían satisfactoriamente incluso a 175 kg de nitrógeno por hectárea. Véase: Murillo, José y González, Rolando. *Manual de producción para arroz secano en Costa Rica* (San José, Costa Rica: CAFESA, 1982), 73.

⁵² Esta es una de las principales enfermedades que afectan a la planta de arroz. Es provocada por un hongo que ataca las hojas, los nudos del tallo y la panícula. Se desarrolla en contextos ambientales de elevada humedad y de lluvias prolongadas, y en plantas con excesiva fertilización y acumulación de nitrógeno. Véase: Murillo y González, *Manual de producción*, 73, 109-110.

⁵³ Sobre las primeras evaluaciones de estas variedades, véase: Ministerio de Agricultura y Ganadería. *Memoria Anual de 1965*, 45. Sobre pruebas de fertilización química con IR8: Ministerio de Agricultura y Ganadería. *Memoria Anual de 1968*, 73.

de luz solar y mejorando con ello su capacidad fotosintética. Además, presentaba capacidad al macollamiento, lo que favorecía una mayor producción de panículas por área cultivada. Asimismo, tenía una elevada razón grano-paja, cercana al 50 por ciento, que superaba la razón predominante en las variedades “tradicionales”, en las que cerca de una tercera parte del total correspondía a grano. Finalmente, al mostrar insensibilidad al fotoperíodo permitía su desarrollo óptimo en los trópicos independientemente de la época en la cual se sembrara.⁵⁴ Debido a su porte bajo, los materiales asociados con el IR8 lograron resolver el problema del volcamiento, y gracias a su elevada sensibilidad a la fertilización química, ofrecieron rendimientos por hectárea que superaron los promedios de las variedades de porte alto. Sin embargo, al cabo de poco tiempo evidenciaron dos limitaciones que cuestionaron su idoneidad: en primer lugar, su grano era corto y no correspondía con los estándares de calidad que ofrecían las variedades americanas y de Surinam. En segundo lugar, luego de dos años de cultivo estas variedades “quebraron” su resistencia a *Piricularia*.⁵⁵ En los siguientes años, la introducción de semillas genéticamente relacionadas con IR8, como CICA-4, seleccionada en el CIAT, y la variedad IR22, resolvió el problema de la resistencia pero solamente de forma temporal.

⁵⁴ Chandler, *Arroz en los trópicos*, 41-42.

⁵⁵ Murillo y González, *Manual de producción*, 73.



Fotografía 2: Parcela de semilla de fundación de IR22 en Belén, Costa Rica en los primeros años de la década de 1970 (Fuente: *Colección general del Consejo Nacional de Producción*, Costa Rica)

Como se ha indicado anteriormente, entre 1960 y 1970 la selección genética tuvo que enfrentar la presión de umbrales agroecológicos que impidieron que el rendimiento por hectárea, el gran objetivo del proceso, se incrementara al ritmo deseado. Entonces, ¿Cuál fue el cambio que permitió superar dichos umbrales? Manteniendo la atención sobre el elemento genético, desde nuestro punto de vista el “gran cambio” estuvo relacionado con la selección de la variedad CR 1113, la cual, además de ofrecer un mayor rendimiento por hectárea, mostró una combinación de características hasta entonces ausente en las variedades de porte bajo: resistencia al ataque de *Piricularia* y una calidad de grano al gusto del mercado costarricense. CR 1113 era una planta de paja corta, de tallos gruesos, hojas erectas y buen macollamiento.⁵⁶ Florecía entre los 95 y 100 días después de la siembra. Aunque no era resistente por completo a *Piricularia*, tenía la ventaja de recuperarse a su ataque. Otra característica de valor era que se adaptaba relativamente bien al cultivo en seco y a la irregularidad de las lluvias. Era, además,

⁵⁶ Murillo y González, *Manual de producción*, 36-37.

una planta vigorosa que presentaba la última de las ventajas significativas: tenía un grano de buena calidad molinera, apetecido, además, por los consumidores.⁵⁷ CR 1113 surgió de una línea seleccionada en 1969 en el IRRI, de una cruce entre IR8/2 y Pankhari 203. Se liberó en 1973, en el contexto del Programa Nacional de Investigaciones en Arroz del Ministerio de Agricultura y Ganadería, siendo el resultado del trabajo de un equipo de especialistas, liderado por el Ing. José Israel Murillo. La presencia de Murillo en el equipo no era fortuita: a finales de los sesentas había realizado una estancia de investigación en el CIAT, donde tuvo contacto con Peter R. Jennings; una experiencia que le permitió asumir un papel relevante en la introducción de materiales genéticos provenientes del IRRI y del CIAT.⁵⁸

La consolidación varietal ocurrió en forma paralela a la constitución de un sistema de cultivo adecuado para el desarrollo de los nuevos materiales genéticos. Este sistema de cultivo se articuló a partir de la incorporación de la mecanización en las labores de preparación de las tierras y la cosecha, así como de la introducción de los fertilizantes de origen químico.⁵⁹ La plantación de arroz se convirtió en un espacio simplificado en cuanto al manejo del suelo y el predominio del monocultivo, densamente desarrollado, lo que presionó a la atención de problemas de “plagas” de insectos y animales, incluyendo aves y roedores. Además, hubo un cambio que jugó un papel decisivo y que contribuyó finalmente a la instalación de la Revolución Verde en la producción local: la extensión en el uso de químicos para el control de las denominadas “malezas”, especialmente, de los productos comerciales tipo STAM LV-10, STAM F 400, Surcopur y Herbax (entre otros), genéricamente conocidos como “propanil”. Según investigadores de la época, este producto “...vino a resolver los serios problemas de malezas

⁵⁷ En 1974, CR 1113 abarcaba el 7 por ciento del área cultivada en arroz, mientras que sólo un año después, en 1975, llegó a cubrir más del 90 por ciento del total de los sembradíos. Véase: Ministerio de Agricultura y Ganadería. *Memoria Anual de 1975*, 107.

⁵⁸ Sobre la investigación genética en arroz, desarrollada en Colombia en el contexto del CIAT (y fuera de éste), véase: Balcázar, Álvaro et al. *Cambio técnico en la producción de arroz en Colombia 1950-1979* (Bogotá: IICA, 1980).

⁵⁹ Sobre mecanización en arroz, véase: Rosales, Miguel. *Efectos de la mecanización sobre la utilización de mano de obra en los cultivos de arroz y caña de azúcar*. Tesis de Ingeniería Agronómica (San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 1976).

gramíneas, que limitaban la extensión en área del cultivo de arroz”.⁶⁰ El “propanil” redujo la demanda de mano de obra para la “limpieza” de los arrozales y optimizó la aplicación del fertilizante químico sobre la planta de arroz. De ese modo, resolvió un “cuello de botella” técnico que permitió la expansión de los sembradíos y el aumento del rendimiento por hectárea.

4. Blindando la semilla: de la selección genética a la selección jurídica

Los trigos mexicanos, desarrollados por el equipo de Borlaug, el IR8 y la variedad CR 1113 evidencian que el concepto de “mejoramiento genético” no es del todo preciso para hacer referencia a los procesos de selección varietal implementados en el contexto de la Revolución Verde. Al menos en dos de los casos, el “mejoramiento” consistió en una selección predeterminada y adaptativa de las plantas a ciertos factores de tipo biológico o comercial. La presión por generar materiales que resistieran al chahuixtle prácticamente marcó la ruta de la investigación de los norteamericanos en México. En igual sentido, CR 1113 en Costa Rica probó ser la variedad “óptima” debido a su capacidad para ofrecer un elevado rendimiento por hectárea, pero, en particular, a su resistencia a *Piricularia*.⁶¹ Estos ejemplos indican que la selección genética fue factorial pero no necesariamente integral. Por otra parte, además de la cuestión genética, la selección en el caso de la variedad CR 1113 estuvo acompañada por un proceso paralelo de selección comercial o institucional, manifiesto en el dictamen girado por las autoridades del Instituto Nacional de Seguros. Este dictamen, a su vez, se contextualizaba en una tercera dimensión de selección: la certificación de la semilla. Es decir, la concesión de estatus jurídico a un producto biológico.

La certificación de la semilla en Costa Rica marchó paralela, aunque con cierto destiempo, respecto a la tecnificación de la producción arrocera.⁶² Este proceso abarcó cuatro

⁶⁰ Murillo y González, *Manual de producción*, 88.

⁶¹ Dicha resistencia varietal fue temporal, debido a la variabilidad del hongo causante de la enfermedad. Véase: Mone, Luis. *El cultivo del arroz* (San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, 1989), 257.

⁶² Para el caso estadounidense, véase: Cooke, Kathy. “Expertise, Book Farming, and Government Agriculture: The Origins of Agricultural Seed Certification in the United States”. *Agricultural History*, 76, 3 (2002), 524-545. Además: Roy Adair, *Rice Breeding and Testing*, 56-61.

fases: la tipificación de la semilla, la verificación de la calidad de la semilla, su protección jurídica y su protección comercial. El inicio de la certificación de la semilla en Costa Rica lo determinó la creación de la Comisión Nacional de Semillas, en 1972.⁶³ Esta comisión tenía como objetivo “garantizar la identidad genética” de las semillas producidas y comercializadas, además de poner en práctica diferentes controles de calidad. También buscaba promover el uso de “semillas superiores” para aumentar los rendimientos en los principales productos agrícolas.⁶⁴ A pesar de esto, es importante advertir que la “comisión” como tal no entró a funcionar sino hasta el año 1978, cuando se creó la “Oficina Nacional de Semillas”, como parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería.⁶⁵ La nueva ley de 1978 le otorgó herramientas operativas a la oficina y la convirtió en la entidad rectora de la actividad. Bajo dicho marco jurídico, la oficina se encargó de promover y proteger, así como mejorar y controlar el uso de semillas de calidad superior. Asimismo, de velar por el abastecimiento nacional de simientes y de asumir el rol de vigilar en “todas las etapas” los procesos de producción y distribución de materiales genéticos.

El proyecto de 1972 y, sobre todo, la apertura efectiva de la oficina en 1978, derivaron en un conjunto de implicaciones para la circulación de las semillas, que nos parecen indicativas de la lógica racionalizadora de la Revolución Verde. En primer lugar, en ambas situaciones se partió del principio de la tipificación de la semilla, es decir, de su diferenciación desde el punto de vista de su condición o estado en el proceso de selección genética. Esta diferenciación se ajustaba a un ciclo varietal compuesto por cuatro estados: la semilla de fundación, la registrada, la certificada y la autorizada. La primera de éstas hacía referencia al material de propagación

⁶³ Véase: Ley 5029. Además: Expediente 4785, Archivo de la Asamblea Legislativa de Costa Rica. El proyecto fue publicado en el periódico oficial La Gaceta N. 221, de 5 de noviembre de 1971 y su dictamen en La Gaceta N. 46, de 7 de marzo de 1972. La ley fue producto de un acuerdo de cooperación establecido entre el Gobierno de Costa Rica y la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID), de los Estados Unidos, firmado en 1970. Uno de los condicionantes para el desembolso de la ayuda estadounidense (de cerca de 16 millones de dólares EEUU) era la aprobación en el Congreso nacional (Asamblea Legislativa) de un conjunto de reglamentos y proyectos que buscaban modernizar el sistema de producción y distribución de semillas.

⁶⁴ De acuerdo a la ley, la entidad formaría parte de una estructura organizativa, en la cual participaban además representantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería, del Consejo Nacional de Producción, de los laboratorios de semillas y de las empresas privadas entonces dedicadas a la venta y distribución de simientes.

⁶⁵ Véase: Ley 6289. Además: Expediente 8044, Archivo de la Asamblea Legislativa de Costa Rica, y, La Gaceta, N. 7, de 10 de enero de 1979.

vegetativa, “producto del cruzamiento o selección de origen conocido” por parte de un mejorador en una estación experimental oficial u oficializada. La registrada era aquella simiente que había sido inspeccionada y valorada por los peritos o los inspectores técnicos, mientras que la certificada era aquella que, luego de tales inspecciones y revisiones, había sido producida con el fin de ser distribuida. La semilla autorizada era, al final, el material que circulaba comercialmente mediante el Estado o las empresas privadas.⁶⁶ En segundo lugar, la ley legitimó el papel de los inspectores de la oficina para recibir y recoger muestras de semillas en todo el país, bajo la condición de “reguladores de calidad”, con potestades para visitar los campos de producción (públicos o privados) de material genético y con el respaldo de laboratorios oficiales de análisis.⁶⁷ En el ámbito de la verificación entraron en juego, además, medidas regulatorias para la circulación de envases o empaques con material genético, con requisitos mínimos de información y condiciones técnicas de cumplir por parte de las entidades públicas y privadas involucradas en la actividad. La oficina asumió a partir de este momento el rol de actor intermediario entre las empresas productoras de semillas y los productores, con legitimidad para controlar y vigilar el ciclo de producción y distribución de la semilla. El tercer punto está relacionado con el ejemplo a través del cual arrancó este artículo: la legitimación comercial de la semilla, en este caso, de la variedad CR 1113. Si bien el Instituto Nacional de Seguros, como único actor en el mercado de seguros del país, tenía la potestad comercial para regular y discriminar la distribución de las pólizas según la variedad cultivada, la creación de la Oficina Nacional de Semillas validó jurídica e institucionalmente este accionar. Una vez abierta, acompañó al instituto en el proceso de justificar el condicionamiento técnico y comercial sobre las semillas.

La creación de la oficina transformó la circulación de materiales genéticos en la agricultura costarricense, cerrando el ciclo primario de desarrollo de la Revolución Verde. La

⁶⁶ Expediente 4785, Archivo de la Asamblea Legislativa de Costa Rica, p. 169-170.

⁶⁷ El laboratorio oficial en Costa Rica estaba bajo el control del Centro de Investigación de Granos y Semillas (CIGRAS), adscrito a la Universidad de Costa Rica.

selección genética implementada por Borlaug y luego extendida a casi todo el Tercer Mundo partió de un principio de creciente homogenización genética que conllevó, a su vez, un proceso de estandarización de los sistemas de cultivo, articulado mediante la especialización productiva y la aplicación de medios mecánicos e insumos químicos. Pero esta homogenización y estandarización requirieron, por su lado, un blindaje jurídico y técnico para regular el uso de semillas “mejoradas” y garantizar su distribución entre los agricultores. Este punto constituyó uno de los ejes de la sostenibilidad jurídico-económica del paquete tecnológico: sin la protección a la semilla vía la ley, cualquier escenario caótico de circulación e intercambio de material genético entre los agricultores atentaba contra la efectividad de la tecnología. Se trataba, en esencia, de una cuestión de riesgo económico. El uso de una semilla no certificada o de tipo “criolla” ponía en duda el funcionamiento óptimo de toda la cadena tecnológica: de la mecanización, la quimización y la intensificación en el uso de los suelos. En otro sentido, la certificación marcó un punto de ruptura en la naturaleza de la semilla como producto biológico pero también cultural: de ser un bien común, abierta y caóticamente utilizado por los campesinos, pasó a convertirse en un bien privado y certificado, registralmente controlado por una institución.⁶⁸

Conclusiones

El desarrollo de la Revolución Verde conllevó una desestructuración tanto como una reestructuración del capital genético en las agriculturas del Tercer Mundo. Así como resultó importante para la tecnificación la disponibilidad de capital para lograr la mecanización de las labores de cultivo y la extensión de la fertilización química, fue particularmente decisiva para este proceso la obtención de variedades que se adaptaran a los distintos contextos agroecológicos y que además brindaran elevados rendimientos por hectárea. La formación de este capital genético fue un proceso complejo y de larga duración. Si bien puede afirmarse que semillas como los “trigos mexicanos” y la variedad IR8 sentaron las bases para la homogenización genética en el

⁶⁸ Véase una interpretación global en: Rodríguez, Silvia. “Papel de la ética en la patentización de la biodiversidad,” *Revista Praxis*, 43-44 (1992): 69-80.

trigo y el arroz, su desarrollo no puede entenderse sin contemplar los cientos de miles de cruces que los expertos realizaron entre variedades procedentes de decenas de países. En este sentido, no deja de ser una paradoja que dicha tendencia a la homogeneidad tuviera como base el aprovechamiento de la heterogeneidad genética que imperaba en las agriculturas del mundo. El análisis histórico de este proceso es de vital importancia en varios sentidos. En primer lugar, porque es una oportunidad para evaluar la consistencia de categorías como el denominado “mejoramiento genético”, propia de la retórica de dicha revolución. En este artículo se ha intentado plantear en forma puntual que dicho mejoramiento no fue necesariamente integral, sino más bien, factorial. Las “mejores plantas” fueron finalmente seleccionadas por su capacidad para resistir o adaptarse al efecto de determinadas variables, tales como enfermedades, y a su capacidad para aumentar la producción por hectárea, bajo un sistema de cultivo mecanizado y quimizado. En segundo lugar, porque nos obliga a repensar el papel de las semillas en el desarrollo de la Revolución Verde. Lejos de tratarse simplemente de la producción de nuevas variedades, este proceso posibilitó la conversión de la semilla de un bien comunitario y diversificado, a un bien privado y homogéneo. La revolución impulsó, además, una segunda fase de selección de los materiales genéticos: la selección jurídica. Es decir, el blindaje jurídico para proteger las variedades comercialmente rentables. Para ello las instituciones públicas y privadas de aseguramiento jugaron un papel clave al condicionar la concesión de créditos y de asesoría técnica al uso de estas semillas. Asimismo, abrió la puerta para que se legitimara el control institucional sobre la diversidad genética mediante los procesos de certificación de calidad y la producción privada de variedades. Para el autor, y seguramente para el lector de este artículo, resulta inevitable pensar en el tejido histórico existente entre estos procesos y el actual debate sobre las semillas transgénicas.

Agradecimientos

El autor agradece el apoyo financiero brindado a este estudio por parte de la Escuela de Historia y la Maestría en Historia Aplicada de la Universidad Nacional (UNA), Heredia, Costa Rica.

El estudio contó con el respaldo del Grupo de Investigación HISTAGRA, de la Universidad de Santiago de Compostela, España. Parte de la literatura citada en el texto fue seleccionada y revisada durante una estancia de investigación en el Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas, de la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.