

levels of 100%. However instead of individual beetles, they used groups of five insects in their transmission studies.

Jansen and Staples (6) demonstrated transmission of CPMV (severe strain) by larvae and adults of *E. varibestis*. In the present work, no transmission by larvae took place and only a relatively low level of transmission occurred using adults. Fulton and Scott (4) showed transmission of CPMV-Arkansas at levels near 100 per cent with adults of *E. varibestis*. The differences between the results of this work and the results mentioned above may be due to the different conditions under which these experiments were carried out to the small number of insects used in this work.

Gynandrobrotica variabilis and *Cerotoma atrofasciata* had not been reported as vectors of CPMV; this is the first demonstration of their ability to transmit the virus*.

March 25th, 1978

RODRIGO VALVERDE**

RAUL MORENO***

RODRIGO GAMEZ**1/

* This research was partly financed by a research grant from Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Costa Rica.

** Laboratorio de Virología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

*** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

1/ Rodrigo Gámez is a scientific fellow of CONICIT.

REFERENCIAS

1. CHANT, S. R. Viruses of cowpea, *Vigna unguiculata* L. (Walp) in Nigeria. *Annals of Applied Biology* 47(3):565-572. 1959.
2. DALE, W. I. The transmission of plant viruses by biting insects with particular reference to cowpea mosaic. *Annals of Applied Biology* 40:381-392. 1952.
3. FULTON, J. P., SCOTT, H. A. and GAMEZ, R. Beetle transmission of legume viruses. In Bird, J., Maramorosch, K. Eds. *Tropical Diseases of Legumes*. New York, Academic Press, 1975. pp. 123-131.
4. ——— and SCOTT, H. A. Bean rugose mosaic and related viruses and their transmission by beetles. *Fitopatologia Brasileira* (2):9-16. 1977.
5. JANSEN, W. P. and STAPLES, R. Specificity of transmission of cowpea mosaic virus by species within the subfamily Galerucinae, Family Chrysomelidae. *Journal of Economic Entomology* 64(2): 565-567. 1970.
6. ——— and STAPLES, R. Transmission of cowpea mosaic virus by the Mexican bean beetle. *Journal of Economic Entomology* 63(5):1719-1720. 1970.
7. PEREZ, J. E. and CORTES-MONLLOR, A. A mosaic virus of cowpea from Puerto Rico. *Plant Disease Reporter* 54(3):212-216. 1970.
8. KVICALA, B. A., SMRZ, J. and BLANCO, N. Una virosis del caupí transmitida por un escarabajo en Cuba. *Plant Protection Bulletin (FAO)* 21(2):27-29. 1973.

Compatibilidade da mandioca com quatro especies selvagens de *Manihot* nativas do Brasil central

Resumo. No presente trabalho obteve-se híbridais férteis entre mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, e as espécies selvagens; *M. anomala* Pohl, *M. oligantha* Pax subsp. *nesteli*, *M. gracilis* Pax, and *M. zehntneri* Ule. As citadas espécies selvagens apresentaram meioses regulares, particularmente quanto a formações dos 18 bivalentes. A anáfase I foi normal com distribuição de 18 cromossomos para cada polo. Não foi observada nenhuma separação retardada dos bivalentes bem como restituição nuclear. O polen destas espécies selvagens mostrou-se moderadamente viável.

Interspecific hybridization had been tried frequently by breeders for the incorporation of useful characters from wild species into cultivated crops. In cassava, a number of cases have been reported where the parental species were the tree-like forms, *M. glaziovii* and *M. dichotoma* (17). Two cases involving herbaceous species have been reported with *M. saxicola* (2) and *M. melanobasis* (8) as parents.

In our program of collection and evaluation of genetic resources of wild cassava at the Instituto de Ciências Biológicas, Goiânia, four wild species were shown to have high protein content, low HCN content, and were adapted to drought conditions (14, 15, 16). These species were screened for compatibility with cassava, and were investigated cytogenetically.

Materials and methods

Four *Manihot* species: *M. anomala* Pohl, *M. oligantha* Pax emend. Nassar subsp. *nesteli*, *M. gracilis* Pax, and *M. zehntneri* Ule were collected from different localities of Goiás state. Seeds, cuttings, or the whole plant were planted. When plants flowered, crosses and reciprocal crosses were carried out between cassava cv 'Catelo' and the four wild species. Cytological investigations to study chromosome behaviour during meiosis were performed as follows: Inflorescences were fixed in a mixture of three parts absolute alcohol and one part propionic acid for 24 hours. The propionocarmine technique of Swaminathan *et al.* (20) was used to make smear preparations of anthers. Chromosome configurations in metaphase I, chromosome distribution in anaphase I, and tetrad formation were observed. Pollen viability was determined by the acetocarmine and iodine stain technique. Five hundred pollen grains of each species were examined.

Results

Table 1 presents the mean number of seeds obtained from crosses between cassava and each wild species of *Manihot*. Means were calculated on the basis that *Manihot* species have trilobular ovaries, and each loculus contains a single seed. Every pollinated flower, therefore, is able to produce three seeds.

Table 1—Mean number of seeds set per pollinated flower in crosses of wild *Manihot* species with cassava

Wild Species	Mean N ^o of seeds set per pollination	
	CASSAVA AS	
	male parent	female parent
<i>M. anomala</i>	0.093 (68)*	0.161 (35)
<i>M. oligantha</i> subsp. <i>nesteli</i>	0.701 (33)	0.810 (31)
<i>M. gracilis</i>	0.082 (38)	0.329 (42)
<i>M. zehntneri</i>	0.279 (248)	0.354 (98)

* Figures in parentheses are the number of pollinated flowers

Observation of chromosome associations in metaphase I showed formation of 18₁₁ in all species (Table 2). Anaphase I usually was normal with an equal distribution of 18 chromosomes at each pole. No laggards, delayed separation of bivalents, restitution nuclei, or polyads could be observed in any of the 50 pollen mother cells examined from each species. Pollen viability was as follows: *M. anomala*, 92.4%; *M. zehntneri*, 91.3%; *M. oligantha* subsp. *nesteli*, 90.1% and *M. gracilis* 94.7%. Viability was 52.1% in cassava.

Discussion

Seed set per pollinated flower was relatively high in crosses with *M. oligantha* subsp. *nesteli*, whereas it was low in *M. anomala* crosses. Other workers have reported high seed set when cassava was crossed with *M. glaziovii* (13, 17), and *M. melanobasis* (8). Only Koch (10) reported low seed when he crossed *M. dichotoma* with cassava. Reciprocal crosses with cassava as the female parent gave a higher seed set per flower than crosses with cassava as the male (Table 1). This result agrees with the report of Jennings (9). Partial

Table 2—Chromosome number and chromosome association in meiosis of four wild *Manihot* species

Species	Haploid number	Chromosome association
<i>M. anomala</i>	18	18 ₁₁
<i>M. oligantha</i> subsp. <i>nesteli</i>	18	18 ₁₁
<i>M. gracilis</i>	18	18 ₁₁ ^a
<i>M. zehntneri</i>	18	18 ₁₁

^a Cruz (4) previously reported 2n=36 for *M. gracilis*

sterility has been reported in many cassava cultivars maintained by vegetative reproduction for hundreds of year (3, 12, 19).

Meiotic studies showed the formation of 18 bivalents in the four wild species. Of these species, the chromosome number of *M. anomala*, *M. zehntneri*, and *M. oligantha* subsp. *nesteli* herein is reported for the first time. The chromosome number of *M. gracilis* agrees with that reported by Cruz (4) in somatic tissues. Cruz (4) reported 36 chromosomes in the root tips of eight wild species. Magoon (13) reported the same number in *M. glaziovii*.

Several workers agree that 2n=36 for *M. esculenta* (1, 4, 5). There also is agreement on the formation of regular 18 bivalents in different cultivars of cassava (1, 13, 19). Bolhuis (2), Jennings (8), Lanjouw (11), and Magoon *et al.* (13) reported successful hybridization between cassava and a number of wild species. Moreover, Jennings (9) reported higher fertility of cassava and some wild species hybrids than between parents. Regors and Appan (18), considering frequent compatibility between cassava and local wild relatives, concluded that natural hybridization must have played a large role in evolving different species of *Manihot*. Their conclusion followed the hypothesis of Harlan (6, 7) that a number of wild species may have developed as a result of chance hybridization between certain crops and their local wild relatives.

Summary

Hybridizations between cassava (*Yuca*), *Manihot esculenta* Crantz, and the wild species, *M. anomala* Pohl, *M. oligantha* Pax subsp. *nesteli*, *M. gracilis* Pax, and *M. zehntneri* Ule were fertile. Meiosis of the four species was regular, particularly the formation of 18 bivalents in all species. Anaphase I was normal with an equal distribution of 18 chromosomes at each pole. No laggards, delayed separation of bivalents, restitution nuclei, or polyads could be observed. Pollen of the four species was moderately viable.*

March 20th, 1978

NAGIB M. A. NASSAR
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIAS
GOIANA, BRAZIL

* Supported in part by a grant from the International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canada

REFERENCES

- ABRAHAM A. Natural and artificial polyploids in tapioca (*Manihot esculenta*). In Proceedings 31st Indian Science Congress, 1944, New Delhi, India, 1944, p. 91.
- BOLHUIS, G. G. A survey of some attempts to breed cassava varieties with a high content of protein in the roots. *Euphytica* 2:107-112, 1953.

3. COURTS, G. Le manioc a Madagascar. Memoires de l'Institut Scientifique de Madagascar, Serie B: Biologie Vegetale 3: 203-400. 1951.
4. CRUZ, N. D. da. Citologia no genero *Manihot* Adans. 1. Determinação do numero de cromossomos em algumas especies. Anais da Academia Brasileira de Ciências 40:91-95. 1968.
5. GRANER, E. A. Contribuição para o estudo citológico da mandioca. Piracicaba, Brazil, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' 1935. p. 28.
6. HARLAN, J. Geographic origin of plants useful to agriculture. In *Germplasm Resources*, American Association for the Advancement of Science 66:3-19. 1961.
7. ———. Evolution of cultivated plants. In C. H. Frankel and E. Bennett (eds), *Genetic resources in plants; their exploration and conservation*. London: Blackwell 1970. pp. 19-32.
8. JENNINGS, D. L. *Manihot melanobasis* Mull. Arg. a useful parent for cassava breeding. *Euphytica* 8:157-162. 1959.
9. ———. Variation in pollen and ovule fertility in varieties of cassava and the effect of interspecific crossing on fertility. *Euphytica* 12:69-76. 1963.
10. KOCH, L. Cassaveselectie. Ph. D. Thesis. Wageningen, The Netherlands, Univ. Wageningen, 1954. 71 p.
11. LANJOUW, J. Two interesting species of *Manihot* L. from Surinam. *Recueil des Travaux Botaniques Neerlandais* 36:542-549. 1959.
12. MAGOON, M. L., Joes, J. S. and Vasudevan, K. N. Male sterile cassava. *The Nucleus* 11:1-6. 1968.
13. ———, KRISHNAN, R. and VIJAYA BAI, K. Cytogenetics of the F₁ hybrid between cassava and Ceara rubber and its back crosses. *Genetica* 41:425-426. 1970.
14. NASSAR, N. M. A. Wild *Manihot* species native to Central Brazil for cassava breeding. *Canadian Journal of Plant Science* 58:257-261. 1978.
15. ——— and COSTA, C. P. Tuber formation and protein content in some wild *Manihot* species native to Central Brazil. *Experimentia (Basel)* 33:1304-1305. 1978.
16. ——— and FITCHNER, S. Hydrocyanic acid content in some wild *Manihot* species. *Canadian Journal of Plant Science* 58 (2): (in press). 1978.
17. NICHOLS, R. F. W. Breeding cassava for virus resistance. *East African Agricultural Journal* 12:184-191. 1917.
18. ROGERS, D. J. and APPAN, S. G. *Manihot* Manihotoids. *Flora Neotropica* Monograph No. 13. New York, Hafner, 1973. 272 p.
19. SOHMER, S. H. Microsporogenesis in *Manihot esculenta*. *Cytologia* 33:97-99. 1968.
20. SWAMINATHAN, M. S., MAGOON, M. L., MEHRA, K. L. A simple propiono-carminic PMC smear method for plants with small chromosomes. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 14:87-88. 1951.

Reseña de Libros

ROUMASSET, JAMES A. *Rice and risk; decision making among low-income farmers*. New York, American Elsevier, 1976. 251 p. (Contributions to Economic Analysis No. 98). US \$ 34.75.

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. *Changes in rice farming in selected areas of Asia*. Los Baños, Filipinas, IRRI, 1975. 377 p. Sin precio.

La cuestión de qué es lo que determina el comportamiento entre los agricultores de bajos ingresos es importante para analizar las implicaciones de varias políticas existentes o propuestas (esto es, reforma agraria, subsidios a los insumos, sostén de precios, seguros de cosechas, desarrollo de nuevas variedades) para literalmente cientos de millones de seres humanos en el mundo menos desarrollado. El arroz es particularmente importante porque es un alimento básico para la mayor parte de la humanidad, así como una fuente mayor de ingresos para millones de pequeños agricultores en algunas de las naciones más pobres del mundo. Por consiguiente, todo conocimiento sobre la conducta productiva de los agricultores arroceros en el mundo en desarrollo puede ser bastante valioso y tener ramificaciones amplias.

Hace cerca de una década, un número de economistas, incluyendo el que hace esta reseña, presentaron evidencia econométrica de que el comportamiento de los pequeños agricultores en las naciones en desarrollo es consecuente con la racionalidad económica y con la sensibilidad del mercado, en contraste con difundidas creencias previas de lo contrario. Cuando subsecuentemente tales agricultores fallaron en adoptar nuevas técnicas tan rápidamente como se había esperado, tales como los "paquetes" de fertilizantes, etc., recomendados para usarse con las nuevas variedades del arroz "milagro" del IRRI (International Rice Research Institute), muchos observadores explicaron su comportamiento como racional, dados tales factores como aversión hacia el riesgo. Tengan o no mérito esta u otras explicaciones, tienen importantes implicaciones para políticas, tales como se han sugerido más atrás, para un vasto número de gentes. Estos dos libros exploran estos problemas. Considerémoslos separadamente.

— I —

En su importante libro, Roumasset examina la relación entre el riesgo y la toma de decisiones del agricultor de bajo ingreso, en tres pasos generales con énfasis en el análisis teórico, pero incluyendo algunas pruebas empíricas limitadas.

Primero, desarrolla "una teoría de toma de decisiones en condiciones inciertas" la que es consecuente con la definición del riesgo en uso común, y que

parece apropiada para manejar el negocio con la seguridad característica de los agricultores de bajo ingreso' (p 11) Rechaza la maximización de la utilidad esperada y la variancia media de este enfoque por requerir demasiadas comparaciones costosas para llegar a una decisión, y suposiciones demasiado fuertes (esto es, que la función de la utilidad es cuadrática y las utilidades están distribuidas normalmente en el enfoque de variancia media) así como que pone muy poca atención al aspecto del evitamiento de desastres en la aversión al riesgo. Amplía el trabajo de José Encarnación, Jr., de desarrollar las reglas de la seguridad lexicográfica primero (*LSF1* y *LSF2*) para representar la racionalidad ligada, maximizando primero la función objetiva sujeto a la condición de que la probabilidad de que la utilidad esté por debajo de cierto nivel de desastre predeterminado, sea menor que cierto nivel de confianza predeterminado (el Principio de Estricta Seguridad Primero o programación de azar restringido) y que, si esta limitación no es satisfecha, volver ya sea a la minimización de la probabilidad de que las utilidades caigan por debajo de una regla de desastre especificado (el Principio de Seguridad), o a la maximización de la utilidad mínima que puede ser obtenida con un nivel de confianza fijo (el Principio de Seguridad Fija)

Segundo, desarrolla nuevos métodos de medir el riesgo y las preferencias de riesgo. Después de criticar los enfoques usuales para medir el riesgo, los que usan datos de un corte transversal (haciendo suposiciones *ceteris paribus* sobradamente fuertes), o datos experimentales (de situaciones no encontradas en la práctica), combina estos dos tipos de datos mediante la obtención de una matriz de probabilidades de daños debidos a plagas, enfermedades, y problemas climáticos de la información del corte transversal y estimando funciones de producción sin daños de los datos experimentales. La multiplicación de los dos resulta en un conjunto de relaciones de producción para diferentes estados del mundo. Después de criticar la determinación de preferencias de riesgo preguntando sobre loterías hipotéticas (ya que la mayor parte de los agricultores de bajo ingreso no entienden bien afirmaciones probabilísticas, y las preguntas hipotéticas descartan muchos aspectos del problema), construye entonces un "índice sensitivo de riesgo" sobre la base de la capacidad de los agricultores de hacerse cargo de sus familias en caso de pérdidas de diferentes magnitudes (dependiendo así de factores tales como la liquidez de los recursos monetarios y la capacidad de préstamo o de recibir ayuda de afuera).

Tercero, estima el impacto del riesgo sobre los tipos de producción de los agricultores para una muestra de arroceros de Filipinas

Las conclusiones básicas de Roumasset son dos: 1) Se pone demasiado énfasis en la aversión al riesgo para explicar la conducta de los agricultores de bajos ingresos, con posiblemente implicaciones de política bastante engañosas. En vez de esto, se debería poner más atención a las relaciones básicas de la producción y el consumo, y a los procesos de ajuste y aprendizaje (los que, incidentalmente, están probablemente mejor repre-

sentados por los tipos de retraso en el conjunto de estudios a los que se hizo referencia anterior en este libro) 2) Mucho de la discusión sobre la aversión al riesgo para tales agricultores es confusa. Los ejemplos incluyen las suposiciones frecuentes de que más variancia quiere decir mayor riesgo, que el riesgo aumenta monotónicamente conforme se usan insumos más modernos, y que los agricultores más pobres es más probable que sigan con técnicas tradicionales porque éstas representan un menor riesgo. Ninguna de estas afirmaciones es necesariamente cierta si el riesgo se relaciona con la probabilidad de estar por debajo de cierto nivel de desastre.

En camino hacia estas dos conclusiones mayores, Roumasset también ofrece un número de otras vistas a saber, que los datos filipinos no son consecuentes con la hipótesis de Sen de que las imperfecciones del mercado de mano de obra subrayan la frecuentemente observada relación inversa entre los rendimientos y el tamaño de la finca, pero son consecuentes con los diferenciales de calidad de la tierra, que explican la relación inversa, lo que tiene implicaciones de política muy diferentes)

Este estudio tiene algunos puntos débiles, ilustrados por los siguientes ejemplos 1) Roumasset a veces espera demasiado de las ventajas de las reglas *LSF*. Estas siguen teniendo la desventaja (que él nota cuando las considera aisladamente) de los principios de Seguridad y de Seguridad Fija, por ejemplo, cuando en la programación de azar constreñido, el constreñimiento no está satisfecho 2) En tanto que sus conclusiones dependen de su análisis empírico (que en muchos respectos no dependen), ellas estarán debilitadas por la muestra pequeña para una pequeña región de un país particular en el cual el intercambio riesgo-utilidad para el uso de fertilizante es bastante limitado. 3) Su índice sensitivo al riesgo no distingue entre desastres individuales y comunales y capital que es líquido o ayuda que se espera pues el primero puede no serlo para la segunda. 4) No anota que su regresión hora-hombre por unidad de área (p 92) no es consecuente con su aserto de que relación inversa entre rendimiento por unidad de área y tamaño de la finca es debida a la calidad de la tierra (p. 90).

A pesar de estas fallas, este es un excelente estudio. Roumasset explora cuidadosamente un campo importante y regresa con conclusiones que desafían la sabiduría convencional en aspectos que tienen implicaciones políticas significativas

Lo recomiendo fuertemente a los analistas y practicantes del desarrollo y de la economía agrícola.

— II —

El estudio del IRRI tiene por lo menos dos objetivos mayores: a) "mejorar nuestra comprensión de los cambios que ocurren y los problemas asociados con la adopción de nueva tecnología de arroz al nivel de finca" (p 1) y b) reforzar "la investigación de ciencia social rural en el sur y sureste de Asia" (p. 2) El libro incluye estudios de 36 pueblos en 14 sitios de investigación en 6 países asiáticos (India, Pakistán, Indonesia,

Tailandia, Malasia y Filipinas) por científicos asiáticos. Los pueblos fueron seleccionados de un conjunto de villas que se pensó "estaban más favorablemente situadas con respecto a la adopción de la nueva tecnología del arroz" (p. 7). Cada estudio tiene una base de datos común, pero también información sustancial y análisis específico al caso examinado. Dos capítulos explorativos, escritos por Randolph Barker, Teresa Anden y Celia Castillo, extraen generalizaciones de los estudios de casos.

Los estudios de caso abarcan una considerable diversidad de experiencias, que no pueden ser resumidas en una reseña de esta longitud. Por eso, enfoco aquí a las uniformidades descubiertas mediante la regresión y otros análisis de la base de datos común:

1) La extensión de la adopción de las nuevas variedades de arroz depende de tres factores asociados con la remunerabilidad y el riesgo: a) la disponibilidad de nuevas semillas apropiadas para una localidad particular, b) el "ambiente" (clima, suelo, irrigación, drenaje, etc.), y c) las relaciones de precio/variedades mejoradas y locales

2) La extensión en la cual los altos rendimientos obtenidos con las nuevas variedades depende primariamente del uso de fertilizante, el que a su vez depende grandemente del ambiente. Hay evidencia de algún impacto de los precios relativos y del crédito, pero las proporciones de la variancia total debido a tales factores no es grande

3) La adopción y el mayor uso de tecnología que ahorra mano de obra (esto es, herbicidas, tractores) ha sido muy específica en cuanto al lugar. Las villas en las que esa tecnología ha sido más ampliamente adoptada, también registran los más grandes incrementos en empleo de la familia y de mano de obra remunerada. Así, cualquier mano de obra ahorrada por la adopción de tecnología que economiza la fuerza humana es más que compensada por el incremento de las demandas de mano de obra debido a la producción expandida con las nuevas variedades.

4) Hay generalmente poca relación entre el tamaño relativo de la finca dentro de las villas y las tasas de adopción, los niveles de los rendimientos, o los beneficios de las nuevas variedades.

Tales observaciones conducen a alguna comprensión del primer objetivo del proyecto y se comprenderá mejor los factores que conducen a la adopción de tecnología por los pequeños agricultores. Pero esta comprensión es bastante limitada debido por lo menos a dos razones: 1) A veces se hacen muy fuertes suposiciones implícitas para el análisis estadístico, tales como que los insumos del mercado están siempre disponibles con curvas de oferta perfectamente elásticas, aun cuando haya un número de referencias a problemas de disponibilidad de estos insumos. 2) Es difícil saber qué hacer con muchos de los resultados para efectos de políticas, ya que la muestra es de sección transversal (y por consiguiente no hay mucha variación dentro de una villa o país en algunas variables posiblemente importantes tales como precios y debido a que las villas son seleccionadas entre aquellas que están particularmente adaptadas para beneficiarse con la nueva tecnología. Por estas dos razones, las conclusiones más generales están limitadas a comentarios especulativos hechos por los autores en los estudios de casos y los capítulos exploratorios.

En lo que se refiere al segundo objetivo del proyecto (inducir más investigación en ciencias sociales rurales en Asia) el proyecto parece haber tenido algún éxito, aunque esto será claro sólo cuando transcurra algún tiempo.

En resumen, concuerdo con el prefacio (p. ii) en su evaluación del éxito del proyecto como mixto. El libro en sí es de interés menos amplio que el estudio de Roumasset, aunque los estudios de las economías rurales en los países particulares considerados lo encontrarán de interés para comprender mejor algunos aspectos importantes de las villas más favorecidas.

JERE R. BEHRMAN
UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA
PHILADELPHIA, PA 19104
U.S.A.