

El Futuro de la Investigación Sobre el Mosaico Dorado del Frijol

Como se puede concluir, el progreso logrado en el control del mosaico dorado del frijol y en la caracterización del virus y su insecto vector, es considerable.

Sin embargo, el mosaico dorado continua su expansión en regiones productoras de frijol en toda la América tropical con excepción de las regiones andinas y tierras altas y frías donde el insecto vector no puede sobrevivir. La diseminación de la enfermedad es el resultado de las políticas de producción de cultivos de exportación, tales como la soya y las hortalizas, los cuales han actuado como hospederos reproductivos de la mosca blanca *Bemisia tabaci*, causando aumentos significativos en sus poblaciones.

El uso intensivo de pesticidas para el control de *B. tabaci* es una práctica que se torna más ineficaz e indeseable cada día. La mosca blanca adquiere resistencia a los insecticidas; el costo de las aplicaciones encarece el producto; y su uso perjudica el medio ambiente.

El control genético del BGMV ha sido la estrategia más viable e inocua para el medio ambiente. Este esfuerzo debe continuar a pesar de los cambios bruscos que se han introducido en la política agraria Latinoamericana buscando preservar el medio ambiente, desafortunadamente, mediante un desvío significativo de los recursos destinados a la investigación y producción de cultivos alimenticios, a la investigación en recursos naturales. Como consecuencia de estas políticas, tanto los Programas Nacionales como los Centros Internacionales, han visto drásticamente reducida su capacidad de continuar el trabajo de mejoramiento genético. Este trabajo debe entenderse como un proceso continuo y dinámico ya que la adaptación de los geminivirus del frijol a las variedades tolerantes al BGMV liberadas en el pasado, es evidente. Los primeros genotipos resistentes al BGMV producidos en 1978, tales como el ICTA-Quetzal, presentan hoy en día un grado de severidad apreciablemente mayor. Aún las nuevas variedades, como DOR 364, presentan ya síntomas inequívocos de mayores niveles de susceptibilidad. En cuanto a las nuevas líneas DOR que combinan diversas fuentes de resistencia al BGMV, presentan una reacción de resistencia superior a las observadas anteriormente. Consecuentemente, es necesario coordinar esfuerzos en el área de mejoramiento con el fin de aprovechar los recursos limitados disponibles para esta actividad en la América Latina.

La ingeniería genética ofrece otra posibilidad de control del BGMV. Por lo tanto, es necesario proseguir este trabajo utilizando nuevas estrategias moleculares.

Los trabajos de control cultural y legislativo implementados en Brasil y la República Dominicana son un ejemplo exitoso que debería ser seguido en otros países.

Un área complementaria y necesaria para implementar estrategias de control integrado, es la epidemiología. Los primeros pasos para realizar investigaciones en esta disciplina fueron dados en el pasado Taller. De esta iniciativa nacieron proyectos que aún no encuentran financiación debido a la complejidad de la situación, al tamaño del área afectada, y a la menor disponibilidad de recursos de ayuda externa para la América Latina. Sin embargo, se trabaja intensivamente en la consecución de fondos.

La investigación sobre *Bemisia tabaci* continúa siendo activamente realizada por un grupo numeroso de entomólogos, pero como insecto plaga y no como insecto vector. También, la investigación sobre *B. tabaci* ha sido enfocada a su importancia como plaga e insecto vector en cultivos hortícolas de exportación. La existencia de biotipos o nuevas especies de *Bemisia* agrava la situación pero no modifica notablemente las estrategias de control genético. Tal vez la línea de investigación más aconsejable a seguir, sería el estudio de la dinámica de población de *B. tabaci* en regiones productoras de frijol, y los factores ambientales que influyen en el desarrollo de poblaciones.

Finalmente, es aparente que la enfermedad que conocemos como "mosaico dorado" es causada por diversos geminivirus que atacan al frijol. Gracias a las investigaciones realizadas hasta el momento, sabemos que el geminivirus que ataca el frijol en los principales Estados productores de Brasil (tipo I), no es el mismo que ataca el frijol en América Central y El Caribe (tipo II). Esto explicaría la no transmisión mecánica del aislamiento brasileño. Afortunadamente, los mecanismos de resistencia identificados en *P. vulgaris* parecen actuar efectivamente contra geminivirus del frijol en general. El caso de México Norte parece más complejo, considerando los resultados recientes que indican que algunos de los geminivirus que causan 'mosaico dorado' en el noroeste de México, provienen del Sur de California, Estados Unidos, y están relacionados a geminivirus de cucurbitáceas. Esta evidencia justificaría el cambiar el nombre de 'mosaico dorado' por el de 'mosaico calico' para indicar que esta enfermedad no es causada por un geminivirus del frijol sino de cucurbitáceas. Sin embargo, se requiere un muestreo más amplio para determinar la variabilidad existente y las relaciones entre los geminivirus que afectan al frijol en la América Latina. Esta investigación nos permitiría adquirir un mejor conocimiento de las fuentes naturales del BGMV y otros geminivirus del frijol en las regiones productoras, lo cual constituye uno de los vacíos de conocimiento epidemiológico del mosaico dorado del frijol.

Esperamos que esta publicación sea de interés y utilidad científica y concluimos este esfuerzo agradeciendo a todos los que han contribuido a su realización y al control de una de las enfermedades de plantas más limitantes de la producción de alimentos. Un agradecimiento especial para la Srta. Gloria López por la preparación de esta publicación.

Future Research on Bean Golden Mosaic

It is quite evident from the information compiled in this publication, that considerable progress has been made in the understanding and control of bean golden mosaic. However, the disease continues to spread in Latin America as a result of the changing agricultural environment, where export crops displace traditional food crops and favor the unrestricted multiplication of the whitefly vector of BGMV, *Bemisia tabaci*.

In a world concerned with the negative effects of pesticides to the environment, chemical control of *B. tabaci* has to be de-emphasized. Other considerations, such as the appearance of pesticide-resistant forms of *B. tabaci*, and high production costs, support the trend to diminish pesticide applications.

Genetic control has been the most viable and environmentally-friendly BGMV-control strategy pursued so far. These efforts must continue despite the dwindling funds allocated to national programs and international centers for genetic improvement. Breeding for BGMV resistance must be a dynamic process; the increased susceptibility of the early DOR lines, such as DOR 41 (ICTA-Quetzal), to BGMV, support this recommendation.

Genetic engineering has been shown to be an alternative way of achieving durable genetic resistance to BGMV in *P. vulgaris*. The search for funds to continue this work should be a priority as well.

The successful implementation of legislation and adoption of cultural practices to decrease the incidence of BGMV in countries, such as Brazil and the Dominican Republic, sets an example for other Latin American nations to follow.

The urgency to initiate epidemiological studies on BGMV in order to implement integrated disease control strategies, was born in this last workshop. The difficulty in conducting this research lies in the need to obtain external funding and raise consciousness on the critical role of epidemiology in plant protection.

Research on *Bemisia tabaci* has dramatically increased but is still carried out in relation to its importance as a pest rather than a vector of viruses. The existence of biotypes or new species of *Bemisia* adds further complexity to the problem but, fortunately, it does not greatly modify the genetic control strategy followed for BGMV. Perhaps, the best line of research on *B. tabaci* would be to study its population dynamics in bean-growing regions, and how these populations are affected by cropping systems and environmental conditions.

Finally, it is evident that the disease we know as 'golden mosaic' of beans, is caused by different geminiviruses. We should try to maintain the name of the disease, bean golden mosaic, while we deal with the taxonomical placement of these geminiviruses. The

exception to this recommendation would be the case of northwestern Mexico, where the predominant geminivirus is related to a cucurbit geminivirus, squash leaf curl virus, which probably originated in Southern California. The name bean 'calico mosaic', then, is probably appropriate to reflect the different origin of the causal geminivirus. Nevertheless, the characterization of bean geminiviruses in Latin America must continue, in order to obtain a better picture of the existing diversity, evolution and epidemiology of bean geminiviruses. This investigations will expedite the identification of the natural reservoirs of BGMV, a nebulous area of knowledge in our understanding of BGMV epidemics.

We hope that this publication will be of interest to the scientific community, and we wish to express our gratitude to all the contributors and supporters of this effort to control one of the most devastating diseases on an important food crop. Last but not least we are grateful to Miss Gloria Lopez for the production of this publication.