

Enfermedad Azul o Maladie bleue

Ing. Agr. Bonacic Ivan - Grupo Protección Vegetal

Resumen

La "enfermedad azul" o "maladie bleue", considerada de probable naturaleza virósica y transmitida por el pulgón del algodón (Aphid gossypii Glover), fue señalada por primera vez en 1949 sobre cultivos de algodón en la República Centroafricana. Unos 20 años más tarde, al sembrarse en forma extensiva cultivares muy sensibles, provocó severas pérdidas de producción en varias regiones del África.

En Argentina puede señalarse como antecedente lo que durante la campaña agrícola 1982/83 se denominó "mal de Misiones", encontrada en la provincia del mismo nombre, afectando cultivos de la variedad La Banda 56 I.N.T.A. y en menor proporción sobre SP Toba II I.N.T.A.

En 1993/94, sobre ensayos comparativos de cultivares (nacionales y extranjeros) y de líneas en desarrollo, del Programa Nacional de Algodón del I.N.T.A., implantados en la E.E.A. de Presidencia Roque Sáenz Peña y otras localidades, fueron detectadas plantas afectadas por un problema sanitario cuyas sintomatologías se correspondía con la denominada "enfermedad azul" del algodón.

Informe sobre Enfermedad Azul del Algodonero en la República Argentina

De acuerdo a la información disponible en bibliografías consultadas del Instituto de Investigación de Algodón y Otros Textiles (I.R.C.T.) de Francia, la "maladie bleue", o "enfermedad azul", considerada de probable naturaleza virósica y transmitida por el pulgón del algodón (Aphid gossypii Glover), fue señalada por primera vez en 1949 sobre cultivos de algodón en la República Centroafricana. Unos 20 años más tarde, al sembrarse en forma extensiva cultivares muy sensibles, provocó severas pérdidas de producción en varias regiones de África.

Los síntomas característicos de esta enfermedad son el enrollamiento de las hojas hacia su cara inferior, con coloración verde oscura y tonalidad azulada, tomando consistencia quebradiza al tacto; además se presenta achaparramiento de la planta, tallos en zig - zag y entrenudos cortos. Los órganos florales y fructíferos se ven reducidos en número y tamaño, pudiendo presentarse casos con aborto (o esterilidad total) de los mismos. La gravedad de los síntomas depende de la severidad de la infección y del estado fenológico de la planta. En casos extremos de infecciones precoces e intensas, las plantas pueden reducir su porte normal y tornarse rastreras.

En Argentina puede señalarse como antecedente lo que durante la campaña agrícola 1982/83 se denominó "mal de Misiones", encontrada en la provincia del mismo nombre, afectando cultivos de la variedad La Banda 56 I.N.T.A. (Deltapine x Stoneville), y en menor proporción sobre SP Toba II I.N.T.A. (Fox x SP 85). En aquella oportunidad y en el ensayo comparativo regional de variedades de la Estación Experimental Agropecuaria (E.E.A.) Misiones, los nuevos cultivares del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A.): Chaco 510, Guazuncho, Pora, Quebracho y Mataco así como Reba P 279, no mostraban sintomatología de la mencionada afección, muy similar a la descripta como "enfermedad azul" o "maladie bleue".

En 1993/94, sobre ensayos comparativos de cultivares (nacionales y extranjeros) y de líneas en desarrollo, del Programa Nacional de Algodón del I.N.T.A., implantados en la E.E.A. de Presidencia Roque Sáenz Peña y otras localidades, fueron detectadas plantas afectadas por un problema sanitario cuyas sintomatologías se correspondía con la denominada "enfermedad azul" del algodón. De acuerdo con lo observado en aquella oportunidad, aparecían con distintos grados de susceptibilidad variedades de los criaderos norteamericanos, presentándose también casos en materiales de origen australiano. De las observaciones preliminares y de acuerdo con la información analizada, en general los materiales genéticos derivados de cruzamientos del híbrido tri-específico "H.A.R." (G. hirsutum, G. arboreum, G. raimondii), manifestaban elevados niveles de resistencia o virtual inmunidad a la enfermedad. En tal sentido se destaca que las variedades emitidas por el I.N.T.A. llevan incorporado germoplasma H.A.R. En cambio, aquellos materiales derivados de cruzamientos por variedades de origen norteamericano, se mostraban susceptibles en algunos casos. Se debe mencionar que las condiciones bio-ambientales imperantes durante la campaña

algodonera 1993/94, se caracterizaron por una prolongada sequía durante casi todo el mes de enero, acompañada de altas temperaturas y elevados niveles de radiación solar e intensos ataques de plagas tempranas, fundamentalmente pulgones y con dificultades en su control. Estas circunstancias habrían generado condiciones predisponentes para la expresión de la enfermedad en las áreas algodoneras antes indicadas. (Extractado del Informe preliminar, "Detección de la enfermedad azul en el área algodonera Chaqueña" - I.N.T.A - Coordinación Programa Nacional de Algodón - E.E.A. - P. R. Sáenz Peña - 17 de febrero de 1994. No publicado).

Ante la presencia de esta enfermedad en nuestro país, afectando diversos germoplasmas nacionales y extranjeros, se encararon seguidamente acciones de corto, mediano y largo plazo, cuyo objeto era el de continuar y profundizar las observaciones y estudios relacionados con este problema de reciente aparición y manifiesta importancia.

Algunas de dichas acciones y los productos logrados hasta el presente se resumen a continuación:

1.- Determinación de la difusión geográfica, y evaluación del comportamiento (sensibilidad - resistencia) de los cultivares. Toma de muestras de algodón de plantas enfermas y sanas de cada cultivar por separado para su posterior análisis tecnológico.

Como ya se señalara, la presencia de la enfermedad sobre ensayos de cultivares (nacionales y extranjeros), plántulas y líneas en desarrollo conducidos por la E.E.A. del I.N.T.A. en las áreas de Presidencia Roque Sáenz Peña y Villa Ángela (provincia del Chaco), sobre los materiales susceptibles. También fue detectada en ensayos y cultivos ubicados en las localidades de La Paloma, (límite este de la provincia de Santiago del Estero), provincia de Tucumán, Perico (provincia de Jujuy), Las Lajitas y Tolloche (este de la provincia de Salta), El Colorado (provincia de Formosa), y Reconquista (norte de la provincia de Santa Fe). No se observó, en cambio, su presencia en el campo experimental "La María", de la E.E.A. Santiago del Estero. Dado lo avanzado de la campaña algodonera, se realizaron evaluaciones en solo tres localidades, donde la infección muestra mayor incidencia con el fin de lograr una estimación rápida sobre el comportamiento más probable de los distintos cultivares extranjeros y nacionales frente a la enfermedad (nivel comparativo de sensibilidad-resistencia).

Finalizadas las observaciones, de la incidencia de enfermedad azul sobre los ensayos de Pcia. Roque Sáenz Peña (Chaco), Las Lajitas (Salta) y El Colorado (Formosa), se confirman las primeras observaciones, en el sentido de que los cultivares foráneos, de origen norteamericano de los criaderos Deltapine (D 50, D 90, D 5415 y D 5690), Stoneville (St 453, St 324, St 887 y Kc 311), Chembred (Cb 407, Cb 1135), y Agrigenetics (Agc 3609, Agc 3070, Agc 3071 y Agc 3072). al igual que las variedades australianas ensayados (Siokra L 22, Sicala 34, Sicala V 1 y Cs 50), se mostraban todos sensibles en mayor o en menor grado, según localidad.

Con respecto a las variedades del I.N.T.A, ninguna de las difundidas en dicha oportunidad mostraban síntomas de la enfermedad, resultando con alta resistencia o inmunidad a la misma. En cambio, entre las líneas en etapa final de evaluación, y de posible inscripción, se ha observado que la SP 8270 se manifestaba como susceptible, mostrando un nivel intermedio de sensibilidad entre el material más sensible y el inmune. Por otra parte, las líneas SP 8334 (actualmente inscrita como Chaco 520 I.N.T.A) y la SP 368-2-3 (actualmente Cacique I.N.T.A) no resultaban afectadas. Esta evaluación concordaba con los resultados registrados en 1992/93 por el Instituto Agronómico Nacional de Caacupé del M.A.G. (Ministerio de Agricultura y Ganadería) de la República del Paraguay. (Extractado del Informe preliminar, "Detección de la enfermedad azul en el área algodonera Chaqueña" - I.N.T.A - Coordinación Programa Nacional de Algodón - E.E.A P. R. Sáenz Peña - 17 de febrero de 1994. No publicado).

Únicamente fue posible extraer muestras de algodón de plantas enfermas y sanas para su comparación en el ensayo de Pcia. R. S. Peña, porque en las otras localidades ya se había procedido a la primera mano de cosecha. Con respecto a los efectos de la enfermedad azul sobre la característica tecnológica del algodón, fueron obtenidos los resultados que se resumen seguidamente: en el rendimiento al desmote, los niveles son mayores en las muestras provenientes de plantas enfermas, por otra parte los parámetros de calidad tecnológica de las fibras de las plantas enfermas, disminuyen notablemente, en general, con relación al de plantas sanas del mismo cultivar.

Finalmente, se puede considerar que las diferencias observadas en los valores tecnológicos analizados entre los materiales de los criaderos participantes y aún dentro de un mismo criadero, se debe a que existen distintos grados de susceptibilidad de los mismos a dicha enfermedad.

Cabe aclarar que las muestras de algodón analizadas, provienen de una sola localidad de prueba, por lo que los resultados de los análisis aquí descriptos se consideran preliminares. No obstante, los mismos muestran similares tendencias que las registradas en los estudios

realizados por el I.R.C.T. sobre esta misma enfermedad en el África. (CAUQUIL, J; 1976). (Extractado del informe anual "Efectos de la enfermedad azul sobre las principales características tecnológicas del algodón y de la fibra" - Ing. Agr. Luis PASICH - I.N.T.A -E.E.A - S. Peña - 1994 - No publicado).

2.- El Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal (I.F.F.I.V.E.), (C.I.C.A.) del I.N.T.A. a través del fitovirólogo Dr. Sergio LENARDON, inicia los estudios de "caracterización del agente causal de la enfermedad azul del algodón en el área centro chaqueña". La Finalidad de estos trabajos es la de estudiar las propiedades básicas que permitan esclarecer la etiología de la enfermedad.

Los objetivos fijados en la oportunidad se detallan a continuación:

- a) Determinar las características biológicas del probable virus involucrado.
- b) Caracterizar las partículas y el ácido nucleico del virus.
- c) Estudiar las relaciones serológicas y elaborar reactivos de diagnóstico que permitan la identificación específica del virus.

Si bien las labores de investigación continúan, los resultados y conclusiones preliminares obtenidas se mencionan seguidamente: "Resultados: Las transmisiones experimentales realizadas con *A. gossypii* fueron exitosas reproduciéndose la totalidad de los síntomas observados a campo: plantas enanizadas, tallos en zig - zag, hojas de textura coriacea, de color verde oscuro - azuladas con bordes curvados hacia abajo (Leaf roll)".

"Conclusiones: Los estudios de transmisión experimentales con áfidos demuestran que la enfermedad se puede transmitir eficientemente y reproducir los síntomas de la enfermedad, lo cual corrobora hallazgos similares (Costa y Carvalho, 1962; Vaissayre, 1970).

Las pruebas de dsRNA revelan la presencia de tres bandas. Al respecto debe señalarse que para BYDV se han separado dos grupos de acuerdo al número de bandas de dsRNA que poseen cada uno; grupo 1 (MAV, PAV, SGV) con cinco segmentos de dsRNA y grupo 2 (RPV, RMV) con cuatro segmentos de dsRNA (Gildow et al, 1983).

Los resultados positivos por DAS - ELISA con antisueros a BYDV - RPV y PAV estarían mostrando una tendencia (relación serológico) entre el agente de la "enfermedad azul" del algodón y estos miembros definitivos de los luteovirus. Varios antecedentes existen de relaciones serológicas próximas entre dichos miembros del grupo luteovirus, como es el caso del beet western yellows virus (BWYV) y las razas RPV, PAV y MAV del BYDV y del soybean dwarf virus con el BYDV (Rochow y Duffus, 1981)". (Transcripto del Informe del PIC n° 320.536. "Caracterización del agente causal de la enfermedad azul del algodón en el área centro chaqueña" - Dr. Sergio LENARDON - I.F.F.I.V.E. (C.I.C.A.) del I.N.T.A. - 1994).

3.- Trabajos en laboratorio e invernadero destinados a asegurar una provisión permanente del material vegetal infectado con el agente causal transmisible, por una parte; y del insecto vector, el pulgón del algodón (Aphis gossypii Glover), por la otra. El objeto es poder contar con los materiales necesarios para los trabajos y estudios a desarrollar en el laboratorio e invernáculo en forma ininterrumpida.

Luego de la manifestación de la enfermedad en el campo, los primeros trabajos preliminares se orientaron a la cría artificial de pulgones (*Aphis gossypii* Glover) y pruebas experimentales de transmisión de la enfermedad en invernáculo. Algunos resultados y conclusiones preliminares se comentan aquí someramente:

- Es posible la transmisión secuencial del agente causal sobre algodones desarrollados e infectados en invernáculo.
- A pesar de presentar numerosas dificultades, es posible mantener una población de pulgones infectivos o no, bajo condiciones de invernáculo y durante todo el año.
- La transmisión del agente causal transmisible sobre plantas sanas de germoplasmas de probada susceptibilidad cultivados a campo fue posible a través de la liberación del agente vector criado sobre plantas previamente infectadas y con síntomas, mantenidas en invernáculo.
- Bastaron dos vectores virulíferos por planta (material susceptible), durante 8 horas para lograr la transmisión de la enfermedad. Por otra parte cuanto mayor era el número de dichos vectores y el tiempo de permanencia de los mismos sobre los algodones sensibles, más severos fueron los síntomas y menor el nivel de remisión de los mismos.
- Respecto a la viabilidad de las semillas cosechadas de plantas enfermas, se ha observado que cuanto más temprano en el ciclo del cultivo eran afectadas dichas plantas, disminuían los

valores de germinación. Las plantas obtenidas de las semillas que lograban germinar no manifestaban los síntomas de la enfermedad.

- De acuerdo al comportamiento de variedades y líneas de algodón nacionales ensayadas en invernáculo frente a la enfermedad, al liberar sobre las mismas pulgones extraídos de plantas enfermas confirma la susceptibilidad de la línea SP 8270, como único material afectado.

Estos trabajos fueron realizados con el objetivo de confirmar el comportamiento previamente observado en el campo.

Los materiales evaluados y los resultados se incluyen en el siguiente cuadro:

Material	% Plantas con Síntomas	% Plantas con Síntomas Dudosos	% Plantas con Síntomas	% Testigos con Síntomas
GUAZUNCHO 2	0	0	100	0
PORA	0	0	100	0
GRINGO	0	0	100	0
MATACO	0	0	100	0
SP 368 - 2 - 3	0	0	100	0
SP 8334	0	0	100	0
SP 8270	22	12	66	0

4.- Entre otras acciones desarrolladas en la oportunidad, cabe mencionar revisiones bibliográficas sobre la enfermedad azul y otras enfermedades similares en todo el mundo. Reuniones interdisciplinarias, informativas entre técnicos y especialistas en fitopatología, virología, fitogenética y tecnología de fibra de Argentina y un especialista en genética y mejoramiento de Francia, el Dr. Dominique DESSAUW del CIRAD-CA a cargo en ese momento, de la cooperación técnica de Francia en la República del Paraguay. También se consideraron reuniones y charlas informativas con técnicos de extensión y productores, para dar a conocer los aspectos más salientes de la nueva enfermedad.

De acuerdo a las observaciones y estudios realizados hasta el presente, se puede concluir entonces que en función de las características hasta aquí mencionadas tales como: sintomatología de la enfermedad, su forma de transmisión, el insecto vector y el agente causal (virus), se ajustan plenamente con otras enfermedades de naturaleza virósica ya señaladas, "maladie bleue" en África (2, 3), "mosaico de las nervaduras de Ribeirao Bonito" de Brasil (4, 5), y "mal de misiones" en Argentina (1).

SITUACIÓN ACTUAL

Si bien la campaña agrícola 1993/94 se manifestó en forma generalizada sobre todo material susceptible a la misma y en grandes extensiones de cultivo, durante los ciclos de cultivo 1994/95 al 1996/97 su difusión ha decrecido limitándose a pocas plantas en áreas muy reducidas y siempre sobre los germoplasmas que fueran afectados al momento de observarse la enfermedad. El hecho marca la menor incidencia de la enfermedad en los últimos períodos de cultivo, puede deberse a numerosas causas, existiendo diversas hipótesis al respecto como ser: superficies reducidas de material susceptible, menor población de pulgones infectivos, llegada tardía de los mismos al cultivo, entre otras, y que deberán ser probadas.

Lo esporádico de la enfermedad nos obligó a encarar estudios que permitieran lograr métodos de evaluación de nuevas líneas y cultivares, ya que en la naturaleza su manifestación es muy variable. Por otra parte, es muy alto el riesgo de emisión de un cultivar susceptible a esta virosis.

Actualmente, el Laboratorio de Fitopatología de la E.E.A. Sáenz Peña, está realizando evaluaciones de germoplasma utilizando técnicas de inoculación de la enfermedad a través de vectores virulíferos (pulgones), criados para tal fin en jaulas especiales dispuestas en los invernaderos. Las mismas se encuentran cubiertas por telas, cuya trama no permite el paso de los insectos. El diseño: constan de tres secciones y cada una de ellas es utilizada en forma independiente. Por otra parte se ha adicionado luces del tipo "luz día", como complemento de

la luz solar, también se deben calefaccionar durante el período invernal.

Sección A: destinada a la obtención de plantas sanas manteniendo las mismas desde su germinación libres de pulgones. Sección B: es el sector donde sólo acceden plantas infectadas y cuyos síntomas no dejen lugar a dudas sobre la manifestación de la enfermedad. Sección C: lugar donde se encuentran las plantas sanas y el vector virulífero que es liberado sobre las mismas.

Luego de eliminado el insecto vector y transcurridos cierta cantidad de días se procede a la lectura de los resultados. Todo el material detectado como susceptible es señalado como tal y posteriormente informado a los fitomejoradores.

Actualmente se están encarando estudios, algunos ya avanzados, sobre diversos temas referidos a la "enfermedad azul". Entre ellos se mencionan:

- Estudios de transmisión a un rango de hospedantes diferenciales.
- Métodos de liberación masiva de vectores virulíferos en el campo y sobre germoplasma sensible, intentando de ésta manera provocar niveles epidémicos de infección que permitan la selección de materiales resistentes a esta enfermedad.
- Disminuir sustancialmente la remisión de síntomas que llega a ser importante en infecciones artificiales en condiciones de invernáculos y cámaras climatizadas.