

Nota de Investigación

DETECCIÓN DE DIEZ VIRUS EN ZONAS PRODUCTORAS DE TOMATE (LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL.) EN VENEZUELA^{1,2}

Alba R. Nava³

J. Agric. Univ. P.R. 83 (1-2):83-88 (1999)

El tomate es la hortaliza de mayor producción y consumo en Venezuela, cultivándose principalmente en los estados Lara, Aragua y Guárico. Es un cultivo de alta rentabilidad y altos riesgos por la incidencia de plagas y enfermedades (Abreu et al., 1993), siendo las enfermedades virales las de mayor importancia económica.

En Venezuela, se ha detectado la presencia de algunos virus en zonas de producción de tomate, tales como el virus del mosaico amarillo del tomate (VMAT) (Debrot et al., 1963), el virus del grabado del tabaco (TEV) (Debrot, 1976), asociaciones de VMAT con el virus del mosaico del tabaco (TMV); virus del mosaico del pepino (CMV) y TEV con TMV en asociación o en forma individual (De Uzcátegui y Lastra, 1978). Estudios de rango de hospederos (Arnal et al., 1991) así como fluctuación de poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y su relación con el VMAT, señalan altas poblaciones del vector e incremento de la enfermedad en noviembre y diciembre, coincidiendo esto con el final de la estación lluviosa (Arnal et al., 1993b).

Nava et al. (1996) realizaron muestreos en las zonas productoras del estado Aragua y encontraron los virus Y de la papa (PVY), virus X de la papa (PVX), CMV, TEV y VMAT en tomate, PVX, PVY, CMV y TEV en pimentón, y en malezas, PVX, PVY y VMAT. Mientras que en el estado Zulia de 21 muestras recolectadas sólo una presentó CMV y cinco mostraron VMAT.

En 1993 se inició un proyecto en las principales zonas productoras en el país, con el objetivo de detectar diez virus en la zona de producción del cultivo de tomate en los estados andinos, centro occidentales y occidente.

El muestreo se realizó en las áreas con mayor superficie de siembra de tomate, en los estados andinos, centro-occidentales y occidentales del país; datos de temperatura y precipitación promedio anual se señalan en el Cuadro 1. Se seleccionaron plantas de tomate, pimentón y malezas con síntomas aparentes de enfermedades virales, tomando las cuatro primeras hojas jóvenes expandidas seguidas del ápice. El período de muestreo se inició en noviembre de 1993 y se extendió hasta abril de 1995, dependiendo del ciclo de siembra en cada región.

En los estados andinos: Mérida, Táchira y Trujillo se realizó el muestreo durante los meses de febrero y abril de 1994, diciembre de 1993, junio y noviembre de 1993, respectivamente. En el estado Mérida se cubrieron once fincas de seis localidades del municipio Sucre, este municipio produce más del 80% del total de la producción de tomate de ese estado, colectándose un total de 23 muestras. En Táchira se tomaron 28 muestras en

¹Manuscrito sometido a la junta editorial el 14 de enero de 1997.

²Proyecto financiado por CONDES, CONICIT y FUNDACITE ZULIA.

³Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, La Universidad del Zulia. Apartado 15205, Maracaibo, ZU 4005, Venezuela. e-mail: anava@europa.ica.luz.ve

CUADRO 1.—*Datos promedios de precipitación y temperatura anual de los estados andinos, centro-occidentales y occidental de Venezuela.*

	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Estados Andinos		
Mérida	1,704	18.1
Táchira	981	22.7
Trujillo	650	26.0
Estados Centro-occidentales		
Lara	650	26.0
Barinas	2,000	25.0
Portuguesa	1,503	26.3
Cojedes	750	26.0
Estado Occidental		
Zulia	750	27.0

Fuente: Emilio Strauss, 1995. Atlas Político Territorial de Venezuela. Splanos C.A. Maracaibo.

nueve fincas, ubicadas en ocho localidades de cinco municipios del estado. Finalmente, en el estado Trujillo se recolectaron 19 muestras en ocho fincas de seis localidades de tres municipios.

Para los estados centro-occidentales el muestreo se realizó en los meses de agosto y octubre de 1994 en el estado Lara, en marzo de 1995 se realizó el muestreo en el estado Barinas en dos localidades donde se ubicó el 90% (80 ha) de la producción de tomate del estado, y en abril de 1995 en los estados Portuguesa y Cojedes, recolectándose un total de 44 muestras, 28 en Lara, ocho en Barinas, cinco en Portuguesa y tres en Cojedes.

En el estado occidental Zulia, el muestreo se realizó en el mes de marzo de 1994 y 1995 haciendo énfasis en la localidad de Carrasquero, Municipio Páez, ya que en ella se cultiva alrededor del 80% del tomate producido en el estado. Además, se cubrió doce localidades en cuatro municipios, recolectándose un total de 56 muestras. La recolección y el tratamiento de todas las muestras se realizó según señalamiento de Nava et al. (1996).

Para la detección de virus se emplearon diez estuches ELISA de diagnóstico comercial (Agdia., 1995b) para detectar los virus X de la papa (PVX), Y de la papa (PVY), atrofia del brote terminal del tomate (TAV), manchado circular del tomate (ToRSV), mosaico del tabaco (TMV), manchado y marchitamiento del tomate (ToSWV), mosaico del tomate (ToMV), rayado del tabaco (TSV), mosaico del pepino (CMV) y mosaico amarillo del calabacín (ZYMV). Los primeros nueve virus corresponden a DAS ELISA con peroxidasa y el último a ELISA indirecto con fosfatasa alcalina (Agdia, 1995a).

Las pruebas de ELISA se realizaron por duplicado para cada muestra y en cada placa se utilizaron tres controles: positivo (suministrado por Agdia), negativo (var 'Margarita') y negativo absoluto (buffer de lavado PBST). La absorbancia se leyó en un lector ELISA (7520 Microplate Reader, Cambridge Technology Inc.)⁴ a 490 nm para DAS ELISA y 405 nm para el ELISA indirecto. Se tomó como resultados positivos aquellas muestras con valores mayores a dos veces el valor promedio de absorbancia de los controles negativos (var. Margarita).

⁴Las marcas registradas sólo se usan para proveer información específica y su uso no constituye garantía por parte de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de P.R., ni endoso sobre productos o equipo que no se mencionan.

Para cada estado se consideró la frecuencia de los virus presentes en forma simple o aislada y en asociación.

Estados Andinos

En las seis localidades del estado Mérida se detectaron virus en asociación (dos a cinco virus) y en forma aislada ZYMV y TAV, predominando la asociación ZYMV y TSV tanto en las zonas bajas, como en las zonas altas. Pero en las zonas altas se observó la asociación de los dos virus antes mencionados con TMV y otros virus menos frecuentes como ToMV, TAV y PVY. En ninguna localidad se detectó ToRSV, ToSWV ni CMV (Cuadro 2).

En el estado Táchira se detectaron los diez virus estudiados en asociación de dos hasta siete virus, los más frecuentes fueron TMV, ToMV, ZYMV. Vale la pena destacar que la asociación de estos tres virus estuvo presente en cuatro de las ocho localidades. Las tres muestras de pimentón presentaron asociaciones de dos, cuatro y cinco virus siendo constante TAV. En dos muestras se observó además la presencia de ToMV, TSV y ZYMV. En la maleza se observó la asociación TMV, CMV, ZYMV, PVX y PVY, pudiendo ser hospederas y diseminar la enfermedad por transmisión mecánica o por vectores. En este estado se detectó por primera vez en el país, ToRSV en cuatro muestras y ToSWV en una muestra de tomate (Cuadro 2). El primero un nepovirus (Stace-Smith, 1970) transmitido por *Xiphinema americanum*, un nematodo de amplia distribución en el país (Renaud y Briceño, 1995). El ToSWV es transmitido por *Thrips tabaci* en forma persistente. Se ha observado en *Lycopersicon pennellii*, *L. peruvianum* y *L. chilense* (Krishna y Ullman, 1993), menor susceptibilidad a la inoculación mecánica y por trípodos del ToSWV, estas especies deberían ser incorporadas en programas de mejoramiento genético del cultivo, como se está haciendo en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas para el VMAT (Piven et al., 1995).

En el estado Trujillo, se formaron grupos de uno hasta ocho virus en las seis localidades, no se observó la presencia del virus ToSWV, la maleza presentó sólo ZYMV. Los virus más frecuentes fueron ZYMV, ToRSV y CMV (Cuadro 2).

En los tres estados andinos fue común la presencia del ZYMV. En Trujillo se observó además la presencia de ToRSV y CMV; en Táchira TMV y ToMV; y en Mérida TSV y TAV. Estos resultados son algo diferentes a los antes señalados por Lastra y De Uzcátegui (1975), posiblemente debido a que las muestras en este estudio se tomaron en zonas altas, donde las condiciones ambientales pueden modificar la distribución y frecuencia de los virus (Arnal et al., 1993a).

Estados Centro-Occidentales

En el estado Lara se presentó en forma aislada ZYMV y asociaciones de dos, tres, cuatro y siete virus. En las ocho localidades estudiadas, se observó una mayor proporción de muestras con asociaciones de virus donde predominan ZYMV, CMV y PVY. Se observó una tendencia de asociación semejante a la señalada para el estado Trujillo, debido probablemente a la cercanía de las zonas productoras de tomate en estos estados. La maleza muestreada presentó la asociación ZYMV, ToSWV y PVY, reflejando la presencia de virus predominantes en el cultivo.

Estos resultados difieren de los señalados por Lastra y De Uzcátegui (1975) ya que reflejan un cambio en la presencia y proporción de algunos virus, siendo mayor la diversidad encontrada actualmente. Posibles causas para la variación en la población de los virus son la reducción de las áreas de siembra, el desplazamiento hacia zonas altas con el propósito de reducir los costos del control fitosanitario y la fijación de precios inadecuados para el productor por parte de las agroindustrias. En el valle de Quibor han disminuido las áreas de siembra, pero persisten las ventas de material para el trasplante

CUADRO 2.—Virus presentes en un número de muestras obtenidas en los estados andinos (Mérida, Táchira y Trujillo); centro-occidentales (Lara, Barinas, Portuguesa y Cojedes) y occidental (Zulia).

	Estados								Total
	Mérida	Táchira ¹	Trujillo ¹	Lara ¹	Barinas ¹	Portuguesa	Cojedes	Zulia	
PVX	1	2 (1M)	7	1	0	0	0	3	14
PVY	6	2 (1M)	5	6 (1M)	0	1	0	11	31
TAV	7	8 (3P)	2	3	0	0	0	13	33
ToRSV	0	4 (1P)	9	1	0	0	0	1	15
TMV	3	21 (1P y 1M)	4	3	0	0	0	2	33
ToSWV	0	1	0	1 (M)	1 (P)	0	0	0	3
ToMV	2	18 (2P)	1	1	0	0	0	1	23
TSV	8	4 (2P)	3	1	0	0	0	9	25
CMV	0	2 (P y M)	8	10 (1M)	0	0	0	9	29
ZYMV	17	9 (1P y 1M)	11 (1M)	18	1	1	0	8	65
Total	44	71	50	45	2	2	0	57	271
Localidades	6	8	6	8	2	2	1	12	45
No. de Muestras	23	28	17	28	8	5	3	56	168

PVX = Virus X de la papa, ToSWV = Virus del manchado y marchitamiento del tomate,

PVY = Virus Y de la papa, ToMV = Virus del mosaico del tomate,

TAV = Virus atrofia del brote terminal del tomate, TSV = Virus del rayado del tabaco,

ToRSV = Virus del manchado anillado del tomate, CMV = Virus del mosaico del pepino,

TMV = Virus del mosaico del tabaco, ZYMV = Virus del mosaico amarillo del calabacín.

¹Los valores entre paréntesis indican número de muestras positivas de pimentón (P) y maleza (M).

en otras localidades como El Derrote y El Escondido (estado Zulia), Carache, Las Adjuntas y Mucumbay (estado Trujillo) y algunas localidades del estado Portuguesa, actividad que ha propiciado la diseminación de las enfermedades virales.

En Barinas sólo se detectó en forma aislada ZYMV en una muestra de tomate, y ToSWV en una de pimentón. En el estado Portuguesa se detectó ZYMV asociado con PVY en una sola muestra, y en el estado Cojedes ningún virus fue detectado (Cuadro 2).

El ZYMV predominó en los tres estados, seguido por CMV y por PVY. Hay información de ensayos de campo con resultados exitosos para el control del ZYMV a través de la protección cruzada en calabacín (Lecoq y Lemaire, 1991), donde el peso de los frutos superó en más de 14.7 veces el peso de los frutos de parcelas no protegidas. Esta práctica se puede llevar a cabo siempre y cuando se logren seleccionar razas débiles para realizar la protección en contra de razas severas que son capaces de causar daños económicos. Un programa de protección cruzada puede estar dividido en varios elementos interrelacionados: selección, evaluación preliminar, pruebas piloto y evaluación de campo de las razas débiles, e integración de la protección cruzada en los sistemas de manejo del cultivo (Bowman, 1989).

Estado Occidental

En las doce localidades estudiadas del estado Zulia se encontró desde cero hasta cinco virus presentes: el más frecuente fue TAV, en trece muestras; seguido por PVY, en once muestras; CMV y TSV, cada uno en nueve muestras de un total de 56 muestras recolectadas (Cuadro 2). Esto representa un 42.86% de muestras con virus, lo cual es mayor que lo reportado para el ciclo 92-93 cuando sólo se encontró una muestra con CMV y cinco muestras con VMAT de un total de 21 muestras recolectadas en ese estado (Nava et al., 1996). Una posible explicación a este resultado es la compra de plantas provenientes de semilleros del estado Lara (zona endémica) con el propósito de obtener mejores precios, trayendo esto como consecuencia la diseminación de enfermedades virales.

En las tres regiones, andina, centro-occidental y occidental, se recolectaron 168 muestras y se observó en mayor proporción la presencia de ZYMV, en 65 muestras, seguido por TAV y TMV con 33 muestras cada uno, PVY con 31 muestras y CMV con 29 muestras (Cuadro 2).

En los estados Lara y Zulia el síntoma más frecuentemente encontrado fue el mosaico amarillo, probablemente debido al geminivirus relacionado con el mosaico amarillo del tomate, siendo necesaria su confirmación. La presencia de este virus agravaría la situación en la zona de producción del estado Zulia, ya que la rotación de cultivos predominante es melón, patilla, pimentón o ají dulce. En estos cultivos la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es plaga común y vector del mosaico amarillo del tomate y otros geminivirus (De Uzcátegui, 1992), favoreciendo la transmisión del virus.

LITERATURA CITADA

- Abreu, E., A. Gutiérrez., H. Fontana., R. Cartay, L. Molina., A. Van Kesteren y M. Guillery, 1993. La Agricultura: componente básico del sistema agroalimentario venezolano. Fundación Polar. 1^{ra}. Edición. Editorial Arte. Caracas. 432 p.
- Agdia., 1995a. Pathoscreen kit Agdia 1000 reagent set indirect ELISA, alkaline phosphatase. Elkhart, Indiana Inc. 6p.
- Agdia., 1995b. Pathoscreen kit DAS ELISA, peroxidase. Elkhart, Indiana Inc. 6 p.
- Arnal, E., F. Ramos y E. Debrot, 1993a. Plantas hospederas de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en Venezuela. *Agronomía Tropical* 43:267-285.
- Arnal, E., E. Debrot., R. Marcano y A. Montagne, 1993b. Fluctuación poblacional de moscas blancas y su relación con el mosaico amarillo del tomate en una localidad de Venezuela. *Fitopatología Venezolana* 6:21-26.

- Arnal, E., F. Ramos y E. Debrot, 1991. Reconocimiento de *Bemisia tabaci* (Gennadium) en plantas de importancia agrícola. Resúmenes XII Congreso Venezolano de Entomología, Mérida, Venezuela, p. 85.
- Bowman, J. E., 1989. International problems in tropical plant pathology. *Plant Disease* 73:592-597.
- Debrot, E., 1976. Estudios sobre el virus del grabado del tabaco en siembras de tomate en Venezuela. *Agronomía Tropical* 26:322-335.
- Debrot, E., F. Herold y F. Dao, 1963. Notas preliminares sobre el mosaico amarillento del tomate en Venezuela. *Agronomía Tropical* 10:33-41.
- De Uzcátegui, R., 1992. Relación entre geminivirus y su vector *Bemisia tabaci*, Gennadius, Homóptera, Aleyrodidae en tomate, leguminosas y posibles plantas hospederas. Resúmenes de tesis de Doctorado. *Revista de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Central de Venezuela* 18:439-442.
- De Uzcátegui, R. y R. Lastra, 1978. Transmission and physical properties of causal agent of mosaico amarillento del tomate (tomato yellow mosaic). *Phytopathology* 68:985-988.
- Krishna, N. K. and D. E. Ullman, 1993. Evaluation of *Lycopersicon* germplasm for tomato spotted wilt tospovirus resistance by mechanical and thrips transmission. *Plant Disease* 77:938-941.
- Lastra, R. and R. De Uzcátegui, 1975. Viruses affecting tomatoes in Venezuela. *Phytopathology Z* 84:253-258.
- Lecoq, H. and J. M. Lemaire, 1991. Control of zucchini yellow mosaic virus in squash by cross protection. *Plant Disease* 75:208-211.
- Nava, A., F. Ochoa, G. Trujillo, F. Geraud, L. Hernández, R. Lastra y G. Rivas, 1996. Detección de virus en zonas productoras de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en Venezuela. I. Estados Aragua y Zulia. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)* 13:285-292
- Piven, N., P. Martínez y D. Infantes, 1995. Resistencia en diferentes especies de la familia solanaceae al virus del mosaico amarillo del tomate. En Memorias del XII Congreso Venezolano de Botánica, Ciudad Bolívar, Venezuela del 21 al 27 de Mayo.
- Renaud, J. y E. Briceño, 1995. Nuevas especies de *Xiphinema* (Nematoda: Longidonidae) en Venezuela. *Revista Forestal Venezolana* 1:89.
- Stace-Smith, R., 1970. Tomato ringspot virus. Descriptions of Plant Viruses No. 18. Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologists. Kew, Surrey, England. 4 p.
- Strauss, E., 1995. Atlas Político Territorial de Venezuela. Splanos C.A. Maracaibo.