ITEA (1995), Vol. **91V N.° 2,** 98-109

COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ALGODONERO AL ATAQUE DE *Verticillium dahliae* EN DIFERENTES ETAPAS FENOLÓGICAS

Castrejón Sanguino A.
Chew Madinaveitia Y.

Campo Agrícola Experimental Morelia,
INIFAP
Tte. Isidro Alemán 294
Chapultepec Sur
Morelia, Mich.
Méx. 58260

RESUMEN

Se observó el efecto parasítico de *Verticillium dahliae* en diferentes etapas fenológicas de las variedades Deltapine 80 (DP-80) tolerante y Nazas 87 (N-87) susceptible. En general, las dos variedades tuvieron la misma tendencia de respuesta al ataque del hongo en cuanto al inicio del parasitismo y al efecto de los diferentes grados de ataque sobre el cultivo. Cualquier fecha de infección comprendida entre los 65 y 142 días después de la siembra (dds), de 822 a 1859 unidades calor (UC), provocaron reducciones en el rendimiento y la altura, coincidiendo con las etapas fenológicas de inicio de floración a fructificación. El impacto más severo del parasitismo fue cuando las plantas quedaron infectadas a los 93 dds, 1212 UC, durante la floración, reduciéndose el rendimiento un 96% en DP-80 y 90% en N-87. El rendimiento general de la variedad susceptible fue de 2,0 Ton/ha, mientras que el de la tolerante de 3,0 ton/ha, esta diferencia podría estar relacionada a que la DP-80, en el período crítico de infección, tuvo el 57% de plantas enfermas, mientras que en la N-87 fue del 76% y al finalizar el experimento, el número de plantas con grados severos de infección, fue mayor en N-87 que en DP-80. En conclusión, se observó que la respuesta parasítica a *V. dahliae,* durante los diferentes estadios fenológicos fue similar para ambas variedades, la diferencia consistió en que el porcentaje de plantas enfermas en el momento crítico (floración) fue más alto en la variedad susceptible N-87 que en la tolerante DP-80, como la cantidad de plantas con grados de ataque severos fue mayor en N-87 que en DP-80.

SUMMARY:
REACTION OF TOW COTTON VARIETIES TO *Verticillium dahliae* ATTACK IN DIFFERENT PHENOLOGICAL STAGES.

Parasitic effect of *Verticillium dahliae* was observed in different phenological stages of two cotton varieties: Deltapine 80 (DP-80), tolerant, and Nazas 87 (N-87), susceptible. Both varieties reacted in a similar way to the initiation and different degrees of the fungus attack. When infection occurred between 65 to 142 days after sowing (das)(822 to 1859 accumulated heat units) with plants being from initial blooming to

fruiting yield and height reductions were caused. The severest parasitic impact occurred when the plants were infected 93 das and there were 1212 heat units. DP-80 yield was reduced in 96%, while that of N-87 was reduced by 90%. In general, the yield of the susceptible variety was 2.0 metric ton/ha, while that of the resistant variety was 3.0 metric ton/ha. The difference might be due to the fact that the percentages of infected plants at the critical period of infection were 57% for DP-80, and 76% for N-87, and more N-87 plants presented severe fungus attack at the end of experiment. It was concluded that the parasitic reaction during different phenological stages of both varieties to *V. dahliae* was similar, but the percentage of infected plants during the blooming stage was higher for the susceptible variety N-87 than that of the resistant variety DP-80.

Key works: Fenologia algodonero, Parasitismo Verticillium dahliae Raza T-9, México.

Imtroduccción

La marchitez del algodonero causada por el hongo *Verticillium dahliae* Kleb., es la principal enfermedad de este cultivo en el centro-norte de México, ya que se encuentra ampliamente distribuido en la región, existiendo las condiciones favorables para la expresión severa de la enfermedad, la cual puede causar drásticas reducciones del rendimiento en las variedades susceptibles. La relación parasítica del hongo y tomate se ha estudiado ampliamente a través de los diversos estadios fenológicos del cultivo, observándose que hay reducciones en el crecimiento del tallo y área foliar, así como deficiente acumulación de materia seca y liberación de etileno (SELMAN y PEGG, 1975). Para el caso de algodonero y *V. dahliae,* la relación parasítica durante el desarrollo del cultivo, afecta de inmediato al crecimiento PULLMAN y DEVAY, 1982a PULLMAN y DEVAY, 1982b). El clima, principalmente la temperatura, la densidad de inóculo y el patotipo presente, pueden modificar la sintomatología del hongo en el cultivo (GERBER y PRESLEY, 1971; PULLMAN y DEVAY 1982a). También se ha estudiado la relación algodonero-patógeno-agua, desarrollándose métodos de predicción (GUTIÉRREZ *et al.,* 1983). Con respecto al patotipo, se reconocen cuatro razas del hongo: SS-4, no defoliante, Intermedias 1 y 2, severa no defoliante y defoliante, respectivamente y T-1 o T-9, severa defoliante letal. De estas razas, las tres últimas son las que causan daños al algodonero (SCHNATHORST, 1973). En la región algodonera del norte-centro de México, existen todas las razas mencionadas, predominando las de alta virulencia (CASTREJÓN-SANGUINO, 1984). De acuerdo a diversos trabajos, se demostró que la raza SS-4 tiene un efecto menos severo, en cualquier condición, que la raza T-9 (FRIEBERTSHAUSER y DEVAY, 1982). Debido a que se tiene poca información de la acción del hongo en variedades de algodonero, tanto tolerantes como susceptibles, se planteó el presente experimento con el objetivo de determinar el efecto del parasitismo de *V. dahliae* en diferentes estadios fenológicos de dos variedades de algodonero, bajo condiciones de infección natural por la raza T-9 (severa

defoliante letal), con la hipótesis de que la respuesta de estas variedades al parasitismo del hongo es diferente dadas sus características de tolerancia y susceptibilidad.

Materiales y metodos

El experimento se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Laguna, norte-centro de México, en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), dentro de un lote infestado con *V. dahliae* raza T-9 (severa defoliante letal). Las variedades utilizadas fueron: Deltapine 80 (DP-80), tolerante y Nazas 87 (N-87), susceptible, pero resistente a *Puccinia cacabata* (sin.: *P. stackmanii*). La siembra se realizó el 4 de abril en cama melonera (surcos de 1.6 m de ancho), colocándose la semilla en cada uno de los extremos de la cama, a una distancia de 20 cm. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio, a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra (dds) y la densidad de población fue de 55,000 plantas/ha. La parcela experimental fue de 500 m^2 para cada variedad y la distribución fue completamente al azar, con cuatro repeticiones, en donde cada planta constituyó una unidad experimental y para la separación de medias, se uso la prueba de Tukey 0.05. El experimento se inició determinando el periodo de incubación, en donde se inocularon plantas, siguiendo el método de punción al tallo (Erwin, 1965), con una suspensión de conidios de 3 a 5 millones/ml, este trabajo se realizó en diferentes fechas del mes de junio y el periodo de incubación se calculó en días y UC. Otros datos tomados durante la realización de este trabajo fueron: dinámicas de la altura en cm y del grado de ataque, el cual se obtuvo de acuerdo a la siguiente escala arbitraria de valores: 1 = planta sana, 2 = inicio de síntomas, 3 = inicio de defoliación, 4 = defoliación total y 5 = defoliación total y muerte. Estos datos se tomaron semanalmente a partir del 8 de junio y también se determinaron las unidades calor (UC)($\sum$UC>12C), calculándose mediante la fórmula: $\sum$UC = temperatura máxima diaria+temperatura mínima diaria/2 - temperatura base (en este caso 12C). La acumulación de las UC empezó a partir de la fecha de siembra, 4 de abril y finalizó el 31 de agosto. Al iniciarse el experimento se etiquetaron cuatro plantas con grado de ataque 2 (inicio de síntomas) y después, cada ocho días, volvieron a etiquetarse otras cuatro plantas con el mismo grado de ataque, así hasta el 31 de agosto. Cada semana, aparte de escoger las plantas con grado de ataque 2, se determinó, en todas las previamente etiquetadas, la altura y el grado de ataque, para obtener la dinámica de ambos. También se determinaron los efectos de los diferentes grados de ataque en el desarrollo fenológico y en la acumulación de materia seca; en este caso, cada semana se cortaron, a nivel del cuello, cuatro plantas por cada grado de ataque presente y se procedió a tomar los datos mencionados. Por último, el rendimiento se obtuvo en g/planta (promedio de 4), para cada grado de ataque y con este dato se calculó la reducción del rendimiento en porcentaje, comparado con el del grado de ataque 1 (planta sana), finalmente se obtuvo el rendimiento general para cada variedad, calculado en ton/ha.

Resultados y discusión

En la determinación del periodo de incubación, se observo que los síntomas, para ambas variedades, se iniciaron al mismo

tiempo (Cuadro 1). Aparentemente la tolerancia o susceptibilidad no influyó, ni la época de inoculación, ya que este período fue similar, durando de 8 a 12 días y de 105,5 a 166,2 UC, dando un promedio general, para ambas, de 10,2 días y 141, 3 UC. La diferencia en comportamiento de estas variedades, estribó en los porcentajes finales de grado de ataque 5 (severo y letal); en la N- 87, susceptible, llegó al 51%, mientras que en la DP-80, tolerante, fue del 41%. El grado de ataque 5, puede provocar reducciones en el rendimiento del 96%, como se indicará en el presente trabajo.

Con relación al efecto del parasitismo de *V. dahliae* en los diferentes estadios de desarrollo, se determinó en ambas variedades que la infección del hongo siempre afectó el crecimiento de la planta en cualquier fecha de infección, en total seis (Cuadros 2 y 3). En la variedad DP-80, tolerante, se redujo la altura final en 58, 61, 66, 42, 28 y 15 cm, respectivamente con relación a un testigo sano. El testigo dejó de crecer a los 142 dds al acumularse 1859 U.C. Se notó que al iniciarse los síntomas, las plantas presentaron un porte menor que las sanas, sin embargo, esta situación se hizo notable ocho días después de iniciados los mismos, coincidiendo con lo previamente consignado (PULLMAN,

CUADRO 1
PERÍODO DE INCUBACIÓN DE *Verticillium dahliae* RAZA T-9 INOCULADA ARTIFICIALMENTE EN DOS VARIEDADES DE ALGODONERO BAJO CONDICIONES DE CAMPO

Variedad	Fechas Inoc.-I. Sint./1		Concentra-Ción inoculo millones Conidios/ml	Período de Incubación días UC/2	
Delta-					
pine 80	30,5/3	10,6/3	3,0	10,5	152,2
Tole-	6,6	18,6	3,9	12,0	166,2
rante	13,6	21,6	5,1	8,0	105,5
	20,6	2,7	5,7	10,5	145,4
Promedio				10,3	142,3
Nazas 87	30,5	9,6	3,0	10,0	144,3
Suscep-	6,6	18,6	3,9	12,0	166,2
tible	13,6	21,6	5,1	8,0	105,2
	20,6	2,7	5,0	10,5	145,4
Promedio				10,1	140,3

1. Inoculación-Inicio de síntomas
2. (ΣUC>12C)
3. Día, mes

DEVAY, 1982b). Debe considerarse al periodo de incubación, que en este caso fue de 10 días, por lo tanto, la detención en el crecimiento puede ser durante los 10 días anteriores a la aparición de síntomas. Se observó también que la planta detuvo completamente su crecimiento, cuando los síntomas aparecieron al iniciarse la floración, a los 93 dds, 1212 UC (Cuadros 2 y 5). Por otra parte la variedad N-87, susceptible a *V. dahliae* pero tolerante a *Puccinia cacabata,* su respuesta con relación a la altura fue similar que en la variedad DP-80, aunque la N-87 es de porte más bajo y ligeramente precoz. En este caso el testigo sano dejó de crecer a los 128 dds, 1676 UC, 15 días antes que DP-80 y la infección del hongo redujo la altura final en 67, 81, 60, 35, 17 y 1 cm respectivamente (Cuadro 3). Se observó que el efecto de la infección sobre el parámetro de altura, fue más drástico en la variedad susceptible N-87, que en la tolerante DP-80. En ningún caso hubo reducción significativa en el número de nudos, indicando que el efecto en la altura se debió al acortamiento de los entrenudos.

Con relación al grado de ataque (ga), tanto en la variedad DP- 80, tolerante, como N-87, susceptible, el comportamiento fue

CUADRO 2
SECUENCIA DE LA ALTURA EN CM EN LA VARIEDAD DELTAPINE 80, INFECTADA POR *Verticillium dahliae* EN DIFERENTES FECHAS

Secuencia		Fecha de inicio de síntomas						
Muestreo		8,6/1	15,6	6,7	18,7	3,8	24,8	Test.
	UC/2	822	919	1212	1386	1578	1859	
	DDS/3	65	72	93	105	121	142	
8,6/1	822	21						25
15,6	919	43c	45b					50
22,6	1041	48c	49b					62
29,6	1112	64b	62					81
6,7	1212	71b	72	85				98
18,7	1386	82	91a	85	112			114d
3,8	1578	92a	92a	86	109	124		119d
10,8	1674	96a	93a	88	113	126		140c
17,8	1775	95a	92a	87	111	124		145bc
24,8	1859	95a	93a	88	110	125	137	156a
31,8	1944	97a	93a	88	111	125	139	150ab
Promedio de a		95	92	87	111	125	138	153
Significancia		**	**	NS	NS	NS	NS	**
CV		15%	12%	10%	3%	5%	6%	9%

1. Día, mes
2. Unidades Calor (ΣUC>12C).
3. Días después de la siembra.

CUADRO 3
SECUENCIA DE ALTURAS EN CM EN LA VARIEDAD NAZAS 87, INFECTADA POR *Verticillium dahliae* A DIFERENTES FECHAS

Secuencia del muestreo		Fechas de inicio de síntomas						
		8,6/1	15,6	6,7	18,7	3,8	24,8	Test.
	UC/2	822	919	1212	1386	1578	1859	
	DDS/3	65	72	93	105	121	142	
8,6/1	822	21						25
15,6	919	42c	36e					50
22,6	1014	45c	44de					60
29,6	1112	58bc	51cd					84
6,7	1212	69ab	53bcd	88				95
18,7	1386	80a	60abc	87	114			110
3,8	1578	80a	64ab	86	112	128		136
10,8	1676	83a	65a	95	111	130		144a
17,8	1775	79a	65a	87	111	132		144a
24,8	1859	78a	66a	89	113	130	145	154a
31,8	1958	80a	67a	88	112	130	146	146a
Promedio de a		80	66	87	112	130	146	147
Significancia		**	**	NS	NS	NS	NS	**
CV		31%	19%	10%	4%	13%	7%	7%

1. Día, mes
2. Unidades Calor ($\sum$UC>12C).
3. Días después de la siembra

similar; el ga 2, inicio de síntomas, permaneció sin aumentar en aquellas plantas que quedaron infectadas hasta antes de la aparición del botón floral y en alguno de casos hubo remisión de síntomas. A este respecto, se ha demostrado que infecciones del hongo en periodos tempranos del desarrollo de la planta inducen resistencia, dando en consecuencia que infecciones posteriores no prosperen (CASTREJÓN-SANGUINO y CHEW-MADINAVEITIA, 1991), esta situación podría explicar que las plantas infectadas hasta antes de la aparición del botón floral mantuviesen grados de ataque bajos. Por otra parte, el ga se disparó a partir de inicio de síntomas durante la aparición del botón floral en adelante, desde los 93 dds, 1212 U.C., incrementándose el ga de 2 a 5 (Cuadros 4). En consecuencia, el periodo critico parasítico de *V. dahliae* en algodonero, se inició, para ambas variedades, con la aparición de los botones florales.

Con respecto al efecto de los diversos ga en la formación de botones, flores, cápsulas y capullos (Cuadro 5), todos los grados de ataque registrados en cualquiera de las fechas de muestreo, afectaron estos parámetros, pero a partir del ga 3, inicio de foliación, la reducción de ellos fue drástica, notándose que las plantas enfermas aceleraron la madurez, ya que para el último mues-

CUADRO 4
SECUENCIA DEL GRADO DE ATAQUE EN LAS VARIEDADES DELTAPINE 80 Y NAZAS 87 INFECTADAS POR *Verticillium dahliae* EN DIFERENTES FECHAS

Secuencia de muestreo		Fecha de inicio de síntomas 8,6/1	15,6	6,7	18,7	3,8	24,8	TEST.
	UC/2	822	919		1212	1386	1578	1859
	DDS/3	65	72	93	105	121	142	D/N*
	D/N							
8,6/1	882	2/2b	D/N					1/1
15,6	919	2/2b	2a/2b					1/1
22,6	1014	2/2b	2a/2b					1/1
29,6	1112	2/2b	2a/2b	D/N				1/1
6,7	1212	2/2b	2a/2b	2/2	D/N			1/1
18,7	1386	2/2b	lb/2b	3/4b	2/2c	D/N		1/1
3,8	1578	2/2b	2a/2b	4a/4b	4b/2c	2/2b		1/1
10,8	1676	2/1	lb/1	4a/4b	5a/3	3b/2b		1/1
17,8	1775	2/2b	2a/2b	4a/4b	5a/4b	4b/3	D/N	1/1
24,8	1859	2/3a	2a/3a	4a/5a	5a/4b	5a/4a	2/2	1/1
31,8	1944	2/2a	2a/3a	4a/5a	5a/5a	5a/4a	3/3	1/1
Promedio de a		2/2	2/3	4/5	5/5	5/4	3/3	1/1
Significancia		NS/**	NS/**	**/**	**/**	**/**	**/**	
CV %		20/18	16/19	11/11	11/28	10/30	12/17	

1. Día, mes
2. Unidades Calor (ΣC>12C)
3. Días después de la siembra
* Deltapine 80/Nazas 87

treo, en el testigo sano no había capullos, mientras que en las plantas infectadas sí. En la variedad N-87, el comportamiento a este respecto fue similar que en DP-80 (Cuadro 5), pero en este caso el ga 4, defoliación total, se presentó aproximadamente 11 días antes que en DP-80.

En la acumulación de peso seco y con relación a los diversos ga (Cuadro 6), todos ellos y en cualquier fecha de muestreo, afectaron significativamente el peso seco del follaje, pero en el caso de los tallos y frutos, las plantas con ga 2 y 3, pudieron acumular materia seca hasta 102 dds, 1343 UC, a partir de aquí y específicamente a los 119 dds, 1550 U.C., la acumulación de materia seca decreció drásticamente, coincidiendo con la caída de frutos, debido a la infección, esta actitud estuvo relacionada con el incremento en el grado de ataque y la anterior situación fue similar para ambas variedades. A partir de la acumulación de 1550 UC se incrementó el porcentaje de plantas que mostraron grados de ataque severos, 3, 4, y 5. La variedad N-87 siempre presentó

CUADRO 5
EFECTO DE LOS DIFERENTES GRADOS DE ATAQUE DE Verticillium dahliae SOBRE LA FENOLOGÍA DE LAS VARIEDADES DELTAPINE 80 Y NAZAS 87, INDICADO PARA CADA GRADO DE ATAQUE

Grado de	Fechas del muestreo				
Ataque	15,6/1	4,7	15,7	1,8	15,8
UC/2	919	1181	1343	1550	1747
DDS/4	72	91	102	119	133
1/3	D/N*	D/N	D/N	D/N	D/N
Botones	27/30	37/31	29/41	24/18	13/42
Flores	0,5/1	4/6	4/5	6/5	1/3
Cápsulas	0,3/1	9/16	21/34	54/32	28/38
Capullos	0/0	0/0	0/0	0/1	0/1
2					
Botones	16/26	16/13	21/11	6/25	3/2
Flores	0,3/1	35/3	4/4	3/5	0,3/3
Cápsulas	0,3/1	5/15	17/16	29/44	22/36
Capullos	0/0	0/0	0/0	0.5/0.3	1/4
3					
Botones	15/23	15/10	3/12	1/1	
Flores	2/3	2/4	2/4	2/2	
Cápsulas	8/13	14/18	20/34	26/31	
Capullos	0/0	0/0	0/1	1/3	
4					
Botones	0/1	1/2	0/0	0/0	
Flores	0/0,3	2/2	0,3/0	0/0,3	
Cápsulas	0/3	4/5	6/8	11/18	
Capullos	0/0	0/0	0/2	1/8	
5					
Botones			0/0	0/0	0/0
Flores			0/0,3	0/0	0/0
Cápsulas			0,8/4	2/1	4/0,3
Capullos			0/0	0/1	1/10

1. Día, mes
2. Unidades Calor (ΣUC>12C).
3. 1 = Planta sana 2 = Inicio de síntomas 3 = Inicio de defoliación 4 = Defoliación total 5 = Muerte de planta.
4. Días después de la siembra

* Deltapine 80/Nazas 87

CUADRO 6
EFECTO DE LA INFECCIÓN DE *Verticillium dahliae* SOBRE LA ACUMULACIÓN DE MATERIA SECA EN ALGODONERO VARIEDADES DELTAPINE 80 Y NAZAS 87 EN FUNCIÓN DEL GRADO DE ATAQUE

Grado de	Fechas de muestreo y peso seco en gramos				
Ataque	156/1	47	157	18	158
UC/2	919	1181	1343	1550	1747
DDS/3	72	91	102	119	133
1/4	D/N*	D/N	D/N	D/N	D/N
Hojas	19/14	49/44	47/56	94/96	64/56
Tallos	10/11	48/50	52/60	95/94	66/99
Frutos/5	2/2	31/100	36/51	145/98	107/106
2					
Hojas	9/9	17/17	23/16	23/54	39/57
Tallos	5/6	18/22	43/23	48/93	59/99
Frutos	1/2	15/81	29/21	68/97	97/205
3					
Hojas		7/12	11/12	25/40	23/17
Tallos		23/39	41/12	55/76	69/70
Frutos		28/62	17/44	50/100	93/138
4					
Hojas		0/0	0/0	0/0	0/0
Tallos		0/17	27/23	33/50	57/87
Frutos		0/12	7/5	18/30	39/81
5					
Hojas			0/0	0/0	0/0
Tallos			12/25	23/44	46/63
Frutos			2/8	4/7	14/25

1. Día, mes
2. Unidades Calor ($\sum$UC>12C)
3. Días después de la siembra
4. 1 = Planta sana 2 = Inicio de síntomas 3 = Inicio de defoliación 4 = Defoliación total 5 = Muerte de planta
5. Incluye: Botones flores cápsulas y capullos.

* Deltapine 80/Nazas 87

mayor porcentaje de plantas con grados de ataque superiores a 3 (Cuadro 7).

Con relación a los rendimientos (Cuadro 8), los efectos de la infección, en ambas variedades, fueron drásticos cuando las plantas mostraron síntomas a partir de los 93 y 105 dds, 1212 y 1386 UC, período que correspondió a la floración y emisión de cápsulas, reduciéndose el rendimiento en la variedad tolerante DP-80, en 96,2% y

CUADRO 7
FRECUENCIA EN PORCENTAJE DE LOS GRADOS DE ATAQUE A DIFERENTES FECHAS DE LA INFECCIÓN DE ALGODONERO POR *Verticillium dahliae*

Grado de Ataque/1		Fecha de muestreo		
	157/2	88	18,8	
UC/3	1343	1648	1789	
DDS/4	102	126	136	
	Variedad	Variedad	Variedad	
	DP-80	N-87	DP-80	N-87	DP-80	N-87
1	43	25	9	3	5	1
2	12	25	8	17	11	17
3	20	15	12	12	10	6
4	19	28	43	32	33	26
5	7	8	29	36	41	51
Suma enfermas	57	75	91	97	95	99

1. 1 = Planta sana 2 = Inicio de síntomas 3 = Inicio de defoliación 4 = Defoliación total 5 = Muerte
2. DIAMES
3. Unidades Calor (ΣUC>12C)
4. Días después de la siembra

84,3%; mientras que en la variedad susceptible N-87, estas reducciones fueron del 90,0% y 77,6% respectivamente. La variedad N-87 presentó una notable reducción del rendimiento, 51%, en plantas con grado de ataque 2, inicio de síntomas; mientras que en la variedad DP-80, la reducción del rendimiento en las plantas con ese grado de ataque fue del 14,4 al 28,5%. Lo anterior, aunado al mayor porcentaje de plantas infectadas en la variedad N-87, redundaria en el hecho de que el rendimiento general fue de 3,0 ton/ha en DP-80 y de 2,0 ton/ha para la N-87.

Las similitudes observadas respecto a la infección por el hongo en ambas variedades, estribaron en que el patógeno se presentó en las mismas fechas y durante similares etapas fenológicas y en contraste, las plantas de la variedad susceptible N-87 infectadas, alcanzaron los grados de ataque severos, 4 y 5, antes que en DP-80, además en esa variedad, el grado de ataque 2, inicio de síntomas, ocasionaron reducciones del rendimiento 30% superiores que en la variedad DP-80. Así mismo el porcentaje final de plantas enfermas, fue superior en la N-87 que en la DP-80.

CUADRO 8
RENDIMIENTO DEL ALGODÓN BRUTO (G/PLANTA) EN FUNCIÓN DE LAS DIFERENTES FECHAS DEL INICIO DE SÍNTOMAS DE *V. dahliae*

Fechas de Inicio síntomas		Variedad DP-80 g/plta.		% Reducción	Variedad N-87 g/plta.		% Reducción
	UC/1		ga/3			ga	
8,6/2	822	161,4	2	28,5	120,8a	2	51,0
15,6	919	193,2	2	14,4	118,8a	3	51,8
6,7	1212	8,6	4	96,2	24,7b	5	90,0
18,7	1386	35,5a	5	84,3	55,1b	5	77,6
3,8	1578	50,7a	5	77,5	113,3a	4	54,0
24,8	1859	112,2	3	50,3	127,4a	3	48,3
Testigo		225,6	1	0,0	246,4	1	0,0
Significancia		**			**		
CV		17%			15%		

1. Unidades Calor (ΣUC>12C).
2. DIAMES
3. Grado de ataque promedio a la cosecha

Conclusiones

Se determinó que, en promedio, el periodo de incubación de *V. dahliae,* en las variedades N-87, susceptible y DP-80, tolerante, fue de 10,2 días, 141,4 UC y las plantas infectadas redujeron la tasa de crecimiento ocho días después del inicio de síntomas, teóricamente 18 días después de la infección.

El crecimiento en las plantas infectadas, en ambas variedades, se suspendió cuando éstas mostraron síntomas a los 93 días después de la siembra, 1212 UC, coincidiendo con la etapa fenológica de botón floral. En infecciones anteriores a esta fecha, las plantas siguieron creciendo, pero a una tasa inferior al testigo. El número de nudos no se vio alterado por la infección, siendo el efecto sobre la longitud de los entrenudos.

El grado de ataque 2, inicio de síntomas, permaneció constante durante las primeras etapas de la infección del hongo, esto hasta antes de los 93 días después de la siembra, 1212 UC, etapa fenológica de botón floral. Cuando las plantas quedaron infectadas posteriormente, en la variedad DP-80, el grado de ataque 2 pasó a 4, en 28 días, mientras que en la N-87 en 12 días.

Todos los grados de ataque afectaron la formación de botones florales, flores, cápsulas y capullos, pero a partir del grado 3 (inicio de defoliación), la reducción fue drástica.

Todos los grados de ataque afectaron significativamente la acumulación de materia

seca, principalmente en el follaje, cuya reducción varió del 40% para el grado de ataque 2 (inicio de síntomas), al 100% para los grados de ataque 4 y 5.

La infección del hongo afectó el rendimiento en cualquier etapa, pero fue más drástico a partir de los 93 días después de la siembra 1212 UC, coincidiendo con la etapa de botón floral.

El periodo critico de la infección de *V. dahaliae,* para ambas variedades, fue a partir del periodo fenológico de botón floral, a los 93 días después de la siembra y 1212 UC.

En base a los resultados obtenidos, las variedades DP-80, tolerante y N-87, susceptible a *V. dahliae,* presentaron la misma tendencia de respuesta a la infección por el hongo, en cuanto al período de incubación, al inicio de infecciones en base a síntomas y al efecto del patógeno en las diferentes etapas fenológicas. La diferencia consistió en que en la variedad N-87, los grados de ataque 4 y 5, en el periodo crítico de infección, se presentaron, en promedio, 11 días antes que en DP-80 y el porcentaje de plantas enfermas durante este periodo crítico, fue mayor en N-87 que en DP- 80. Así mismo los grados de ataque bajos, 2 y 3, redujeron un 30% más el rendimiento en la variedad N-87 que en la DP-80.

Bibliografia

CASTREJÓN-SANGUINO A., 1984. Obtención y clasificación según virulencia de un muestrario de cepas de *Verticillium dahliae* Kleb. provenientes de la Comarca Lagunera. pp. 1-9. En: Informe Anual de Investigación Agrícola. (Ed.). 700 pp. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Matamoros, Coah., México.

CASTREJÓN-SANGUINO A., CHEW-MADINAVEITIA Y., 1991. Resistencia inducida a *Verticillium dahliae* en algodonero var. Deltapine 80 preinoculado con *V. dahliae, Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* y *Pseudomonas* sp. grupo fluorescens en condiciones de campo. Revista Mexicana de Fitopatología 9:97-101.

ERWIN D.C., 1965. An assay of the severity of Verticillium wilt on cotton plants inoculated by stem puncture. Phytopathology 55:663-665.

FRIEBERTSCHAUSER G.E., DEVAY J.E., 1982. Differential effects on the defoliating and non defoliating pathotypes of *Verticillium dahliae* upon the growth and development of *Gossypium hirsutum.* Phytopathology 72:872-877.

GARBER R.H., PRESLEY J.T., 1971. Relation of air temperature to development of Verticillium wilt on cotton in the field. Phytopathology 61:204-207.

GUTIÉRREZ A.P., DEVAY J.E., PULLMAN G.S., FRIEBERTSHAUSER G.E., 1983. A model of Verticillium wilt in relation to cotton growth and development. Phytopathology 73:89-95.

PULLMAN G.S., DEVAY J.E., 1982a. Epidemiology of Verticillium wilt of cotton: A relationship between propagules density and disease progression. Phytopathology 72:549-554.

PULLMAN G.S., DEVAY J.E., 1982b. Epidemiology of Verticillium wilt of cotton: Effects of disease development on plant phenology and lint yield. Phytopathology 72:554-559.

SCHNATHORST W.C., 1973. Additional strains of *Verticillium dahliae* from cotton in Califirnia. pp. 22-23. En: Proc. Beltwide Cotton Res. Conf. (Ed.). 114 pp. National Cotton Council. Menphis, Tn. U.S.A.

SELMAN I.W., PEGG G.F., 1975. An analysis of the growth response of young tomato plants to infection by *Verticillium albo-atrum.* Ann. Appl. Biol. 45:674-681.

(Aceptado para publicación el 6 de enero de 1995)