

EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA INCUBACION DEL VIRUS DEL RAYADO COLOMBIANO DEL MAIZ EN LA PLANTA Y EL VECTOR*

Luz Marina Rico de Cujia**
Gerardo Martínez L.

1. INTRODUCCION

El cultivo del maíz en Colombia se ha visto severamente afectado en los tres últimos años por un nuevo virus el que se ha llamado "virus del rayado colombiano del maíz" (VRCM). Este virus es transmitido por el saltahoja *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Homoptera, Cicadellidae) y se encuentra ampliamente distribuido en todas las áreas productoras de maíz en Colombia.

Se han estudiado algunas de las relaciones virus-insecto vector-planta hospedante, que han permitido determinar la eficiencia de transmisión de insectos procedentes del campo, la relación entre el estado de desarrollo o sexo y la habi-

lidad para transmitir y se ha evaluado la posible resistencia en algunos maíces de clima frío, medio y cálido. Además, los estudios realizados sobre el efecto de este virus, indican que las pérdidas son bastante altas, cuando el virus ataca al cultivo en sus primeros estados de desarrollo.

Como complemento de estos estudios y teniendo en cuenta la importancia de los factores ambientales en la incidencia y severidad de una enfermedad virosa, se consideró necesario investigar el efecto de la temperatura sobre el período de incubación del VRCM en el insecto vector y en plantas de maíz susceptibles.

* Contribución del Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias UN-ICA, y del Programa de Fitopatología (División de Agronomía). Adaptación y resumen de la Tesis de grado presentada por el autor principal al Programa para Graduados, como requisito parcial para optar al título de Magister Scientiae.

** Respectivamente: Ingeniero Agrónomo, M.S., Programa de Fitopatología, Estación Experimental Caribia, Apartado Aéreo 654, Santa Marta; e Ingeniero Agrónomo, Ph.D., Programa Fitopatología, Centro Experimental Tibaitatá, Apartado Aéreo 151123, Bogotá.

2. REVISION DE LITERATURA

En estudios sobre una nueva enfermedad del maíz en Colombia, Martínez *et al.* (1974) determinaron que ésta es transmitida por el saltahojas *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) y sugirieron que el agente causal de la enfermedad era un virus al que llamaron "Virus del rayado colombiano del maíz" (VRCM). Estudios preliminares de microscopía electrónica realizados por Martínez *et al.* (1975) confirmaron la presencia del virus, el cual posee partículas poliédricas de un diámetro aproximado de 55 nm.

La enfermedad se caracteriza por la presencia de rayas cloróticas a lo largo de las nervaduras y un severo enanismo de las plantas afectadas: tiene un período mínimo de incubación en la planta de tres días y un promedio de 12. Puede ser transmitida tanto por las ninfas como por los adultos de *D. maidis*, además en un campo afectado, el 10% de la población fue capaz de transmitir la enfermedad (Martínez *et al.*, 1974). Ninfas de primer y tercer instar y adultos jóvenes expuestos por 24 horas a plantas enfermas, transmitieron el virus bajo condiciones de invernadero, después de transcurrir en el insecto un período mínimo de incubación de 18 días, con un promedio de 29 días (Pineda, 1975a; Pineda y Martínez, 1975). Un estudio sobre las posibles plantas hospedantes del saltahojas *D. maidis* en la Sabana de Bogotá, realizado por Trochez *et al.* (1975), demostró que las ninfas solo sobrevivían y llegaban al estado adulto cuando se alimentaban de plantas de maíz.

La importancia económica de esta nueva enfermedad ha sido estudiada por Pineda y Martínez (1974) y Pineda (1975 a,b) en la variedad de maíz susceptible ICA V-504. Ellos señalaron que

las pérdidas eran bastante considerables, cuando la enfermedad se presentaba en los estados tempranos de desarrollo del cultivo. Investigaciones realizadas por Salazar (1975), Salazar y Martínez (1974) y Martínez (datos no publicados), demuestran la resistencia al virus o al vector en algunos materiales de maíz sembrados en los distintos pisos térmicos de Colombia. Además, Martínez (1975) estudió la posibilidad de usar insecticidas sistémicos como una de las medidas para disminuir la población vectora.

Trabajos de reconocimiento adelantados por Martínez en colaboración con otros profesionales del Instituto (datos no publicados), mostraron la amplia diseminación de la enfermedad en todas las áreas del cultivo de maíz en Colombia, con mayor incidencia en los campos donde se realizaban siembras escalonadas o siembras tardías.

Las investigaciones realizadas sobre las características de un virus, demuestran que la temperatura tiene un marcado efecto sobre el período de incubación del virus en su vector o en las plantas hospedantes y además tiene una estrecha relación con el desarrollo de la enfermedad (González y Gámez, 1974; Kunkel, 1937; Maramorosch, 1950; Matthews, 1970). Es así como los experimentos de invernadero realizados por Severín (1924) mostraron que el período de incubación del "Sugar beet curly top virus" en el vector *Eutettix tenellus* (Baker), estaba influenciado por la temperatura a la cual se sometió el insecto. Maramorosch (1950) registró la forma como las temperaturas altas, pero inferiores a 30°C, favorecían el acortamiento del período de incubación del "Wound tumor virus" en el vector, sucediendo lo contrario cuando el insecto se sometía a temperaturas bajas, y Kunkel (1937), Windsor (1972) y Cal-

vache *et al.* (datos no publicados), indicaron cómo ciertas temperaturas altas impedían la multiplicación de algunos patógenos en sus vectores, obteniendo en esta forma colonias de insectos libres del patógeno a partir de insectos portadores.

3. MATERIALES Y METODOS

Los trabajos se realizaron en el Centro Experimental Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, en el Laboratorio de Virología del Programa de Fitopatología y en los invernaderos de este Centro.

Se estudió la influencia de las temperaturas de 18, 22, 26 y 30°C sobre el período de incubación del VRCM en el insecto vector y en plantas de maíz susceptibles, utilizando en cada experimento simultáneamente dos cámaras de crecimiento, en donde se controlaron la temperatura, intensidad lumínica, fotoperíodo y humedad relativa. Se trabajó con el insecto vector del VRCM, procedente de una colonia no virulífera seleccionada por Martínez y Rico de Cujia (datos no publicados).

Para el estudio de cada temperatura y en el proceso de adquisición e inoculación, se emplearon ninfas de segundo y tercer instar, obtenidas a partir de hembras que ovipositaron por períodos de 24 horas sobre plantas sanas, para garantizar la uniformidad en la edad de los insectos.

Como fuente del virus se utilizaron plantas enfermas y para las inoculaciones se emplearon plantas sanas de cinco cm de altura, sembradas en materos plásticos de cinco cm de diámetro. Las plántulas que se inocularon para cada temperatura estudiada, permanecieron en la

cámara de crecimiento por 30 días consecutivos, durante los cuales se registraron las fechas en que se presentaron los síntomas iniciales para la posterior determinación del período de incubación del VRCM en el insecto vector y en las plantas de maíz.

Durante el período de adquisición o inoculación, los insectos se confinaron a la planta con jaulas de nitrato de celulosa de 20 cm de altura por cinco cm de diámetro con ventanas de nylon para la ventilación.

La adquisición del virus con ninfas no virulíferas se hizo por alimentación durante 24 horas sobre plantas enfermas y la inoculación con 30 grupos compuestos inicialmente de 30 ninfas cada uno. Para el primer período de inoculación, las ninfas permanecieron en las plántulas sanas por siete días consecutivos. Más tarde, cada período de inoculación se redujo a dos días, haciendo transferencias continuas hasta completar un total de 11 inoculaciones durante los cuales se cubrió el período promedio de incubación del virus en el insecto vector observada en trabajos previos (Pineda, 1975a). Una vez efectuado el traspaso 11, los 30 grupos en estudio se eliminaron. Para todas las temperaturas, a excepción de la de 30°C, se realizaron dos ensayos. Para determinar el período de incubación del VRCM en el insecto, se contó como día cero, las 24 horas de adquisición, día uno el primer día de inoculación, dos el segundo y así sucesivamente, hasta encontrar la primera planta con síntomas. Se consideró como período de incubación del virus en el insecto el tiempo transcurrido entre el día cero y día siguiente al de la iniciación de la inoculación en la primera planta en que se presentaron los síntomas para un grupo dado.

El período de incubación del virus en la planta, se calculó tomando como día cero el primer día de inoculación, día uno el siguiente y así sucesivamente hasta el día en el que se observaron los primeros síntomas.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los experimentos que se realizaron para conocer la influencia de 18, 22, 26 ó 30°C sobre el período de incubación del VRCM en el insecto vector indicaron que la temperatura tenía un efecto bastante pronunciado sobre éste.

El mínimo tiempo de incubación del VRCM en *D. maidis* fue de 11 días con cuatro grupos de insectos a 18°C; 13 días con siete grupos de insectos a 22°C; 14 días con dos grupos de insectos a 26°C y de 16 días con un grupo de insectos a 30°C.

La mayor eficiencia de transmisión fue de 82% a 22°C, seguido de 75% a 18°C, 58% a 26°C y solo 17% a 30°C. En general, no se observaron diferencias en los períodos de incubación del VRCM en el insecto vector, cuando se compararon los dos experimentos realizados en tres de las temperaturas estudiadas (Tablas 1 y 2).

Los períodos promedios de incubación del VRCM en el insecto a 18, 22, 26 y 30°C fueron 22, 23, 24 y 24 días y los períodos máximos fueron 27, 29, 25 y 24 días respectivamente (Figura 1). En el período mínimo de incubación hubo pocos grupos de insectos que transmitieron el virus. Este número aumentó gradualmente hasta cuando llegó a un punto máximo, de donde decreció con pocos grupos de períodos de incubación más largos. Esto fue independiente del número de grupos que

transmitió a cada una de las temperaturas estudiadas (Figura 1). A los períodos de incubación del virus en el vector se les hizo la prueba de bondad de ajuste de las frecuencias observadas, encontrándose que a 18 y 26°C, los períodos siguieron la forma de una curva de distribución normal; mientras que a 22°C, que presentó una forma similar, no se ajustó a esta distribución. Los datos a 30°C, no permitieron hacer esta observación.

No se observaron diferencias notorias en cuanto al efecto de las temperaturas estudiadas sobre el período de incubación del VRCM en la variedad de maíz susceptible ICA V-504, pero éstas sí se presentaron con el número de plantas que mostraron los síntomas característicos.

La incubación mínima del VRCM fue de cinco días con siete plantas a 18°C; tres días con cinco plantas a 22°C; tres días con siete plantas a 26°C y de cuatro días con una planta a 30°C (Tabla 3), con promedios de 9, 9, 8 y 10 días a 18, 22, 26 y 30°C y máximos de 22, 25, 27 y 22 días, respectivamente (Figura 2). El mayor porcentaje de plantas enfermas se encontró a 22°C, con 26% de plantas con síntomas seguido por 22% a 18°C, 19% a 26°C y 3% a 30°C (Tabla 3).

Como en el caso del período de incubación del VRCM en el insecto vector, hubo pocas plantas con el mínimo de incubación; el número fue aumentado gradualmente hasta llegar a un máximo y luego empezar a decrecer (Figura 2), pero en este caso-al hacer la prueba de bondad de ajuste de las frecuencias encontradas, no hubo distribución normal para ninguna de las curvas.

TABLA 1. Efecto de la temperatura sobre el período de incubación del Virus del Rayado Colombiano del Maíz en *Dalbulus maidis*.

Temperatura estudiada	Días después de exposición												Porcentaje de	
	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	Total	Transmisión
18°C														
Exp. 1	0/30*	2/30	3/30	4/30	2/30	4/30	2/30	1/30	1/30	1/30			20/30	67
Exp. 2	0/30	2/30	4/30	0/30	3/30	7/30	2/30	5/30	2/30	0/30			25/30	83
Total	0/60	4/60	7/60	4/60	5/60	11/60	4/60	6/60	3/60	1/60			45/60	75
22°C														
Exp. 1	0/30	0/30	5/30	7/30	3/30	5/30	1/30	2/30	3/30	0/30	1/30	1/30	28/30	93
Exp. 2	0/30	0/30	2/30	3/30	0/30	2/30	1/30	8/30	3/30	2/30	0/30	0/30	21/30	70
Total	0/60	0/60	7/60	10/60	3/60	7/60	2/60	10/60	6/60	2/60	1/60	1/60	49/60	82

* Grupos de insectos que transmitieron / Grupos de insectos estudiados.

TABLA 2. Efecto de la temperatura sobre el período de incubación del Virus del Rayado Colombiano del Maíz en *Dalbulus maidis*.

Temperatura estudiada	Días después de exposición												Porcentaje de	
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	Total	Transmisión
26^o C														
Exp. 1	0/30*	0/30	0/30	1/30	3/30	1/30	1/30	4/30	4/30	0/30	0/30	0/30	14/30	47
Exp. 2	0/30	0/30	0/30	1/30	3/30	5/30	3/30	2/30	4/30	3/30	0/30	0/30	21/30	70
Total	0/60	0/60	0/60	2/60	6/60	6/60	4/60	6/60	8/60	3/60	0/60	0/60	35/60	58
30^o C														
Exp. 1	0/30	0/30	0/30	0/30	1/30	0/30	0/30	1/30	3/30	0/30	0/30	5/30	5/30	17
Total	0/30	0/30	0/30	0/30	1/30	0/30	0/30	1/30	3/30	0/30	0/30	5/30	5/30	17

* Grupos de insectos que transmitieron / Grupos de insectos estudiados.

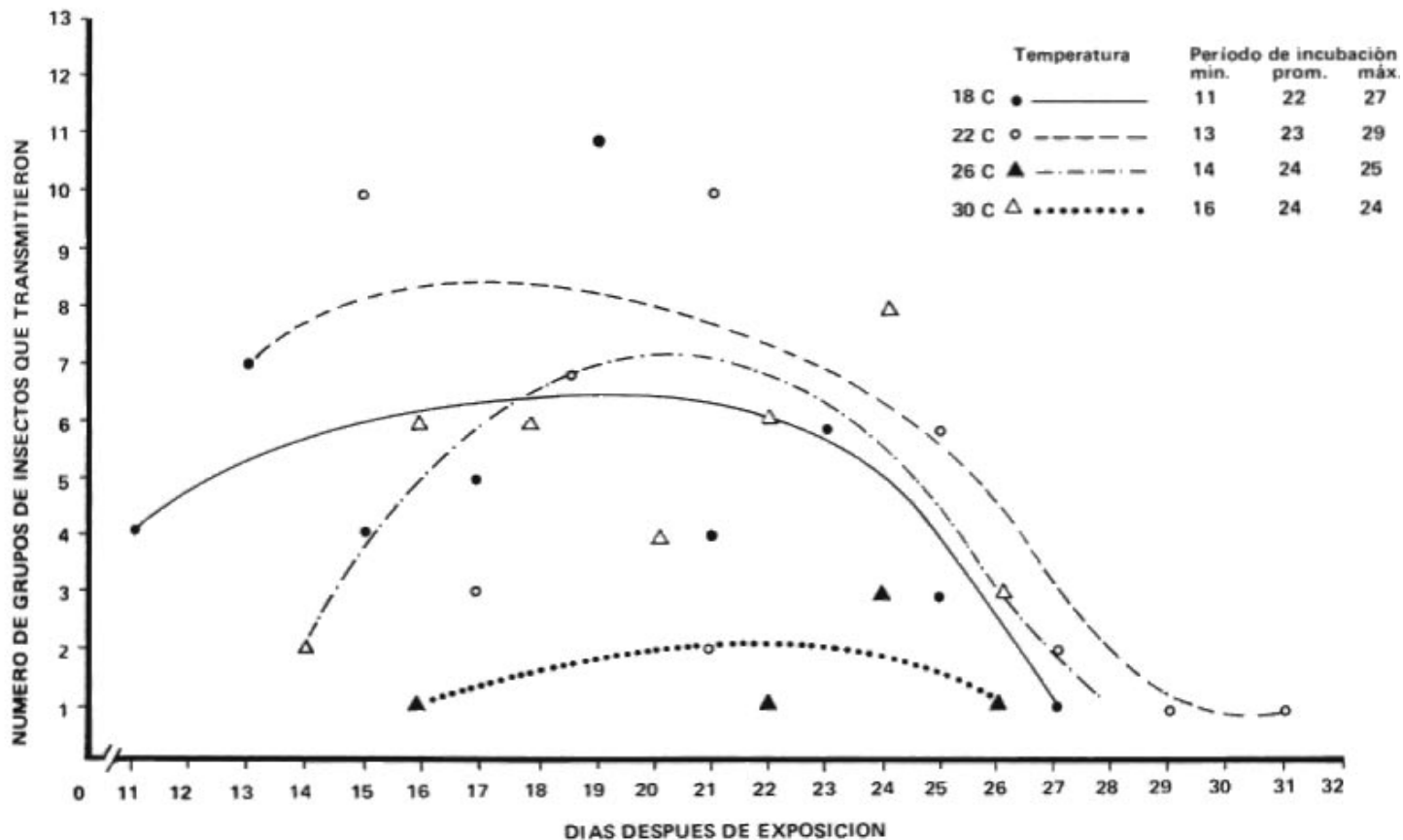


FIGURA 1. Distribución a cuatro temperaturas de los períodos de incubación del Virus del Rayado Colombiano del Maíz en su vector el saltahoja *Dalbulus maidis*.

TABLA 3. Efecto de la temperatura sobre el período de incubación del Virus del Rayado Colombiano del Maíz en plantas de maíz de la variedad susceptible ICA V-504.

Temperatura estudiada	Período de incubación en días																											Porcentaje de plantas enfermas	
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Total	enfermas	
18°C																													
Exp. 1	0*	0	6	6	11	7	5	3	2	5	2	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	52/330**	16
Exp. 2	0	0	1	20	15	13	9	2	1	2	4	2	3	2	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	80/300	27	
Total	0	0	7	26	26	20	14	5	3	7	6	2	4	2	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	132/660	22	
22°C																													
Exp. 1	3	22	14	21	18	9	9	2	7	5	1	1	0	5	1	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0	124/330	38	
Exp. 2	2	0	4	3	5	8	6	4	2	1	0	2	3	0	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	47/330	14	
Total	5	22	18	24	23	17	15	6	9	6	1	3	3	5	3	0	1	3	1	3	1	0	0	0	0	2	171/660	26	
26°C																													
Exp. 1	4	7	4	9	2	10	0	4	4	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	52/330	16	
Exp. 2	3	9	13	3	10	9	7	3	2	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	68/330	21	
Total	7	16	17	12	12	19	7	7	6	3	4	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	120/660	19	
30°C																													
Exp. 1	0	1	0	2	0	2	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10/330	3	
Total	0	1	0	2	0	2	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10/330	3	

* Número de plantas con síntomas.

** Plantas con síntomas/ Plantas inoculadas.

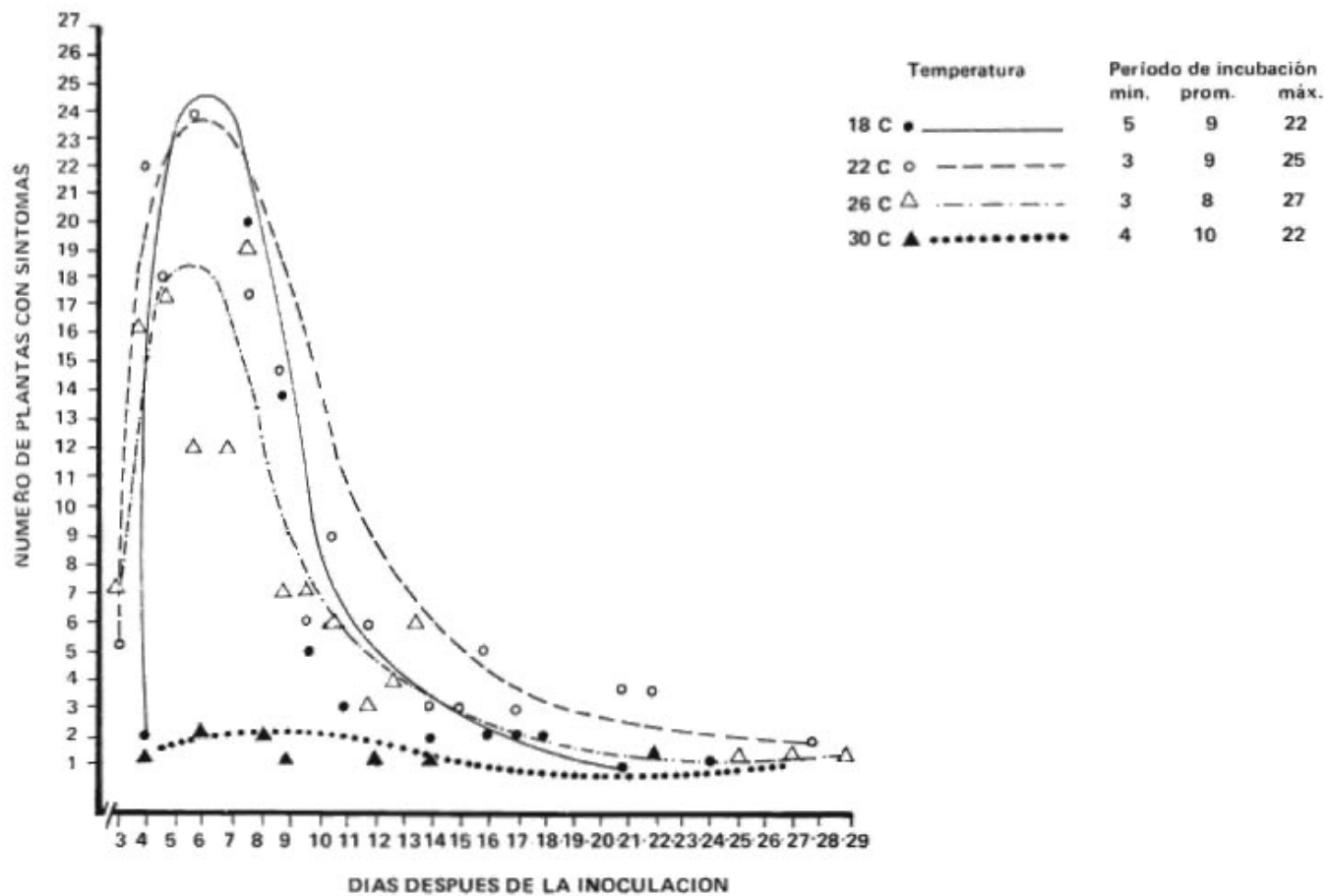


FIGURA 2. Distribución de los periodos de incubación del Virus del Rayado Colombiano del Maíz en la variedad susceptible ICA V-504.

En general, el mayor número de plantas con síntomas estuvo entre 6 a 8 días, después de la inoculación independiente de la temperatura a la cual se realizó el estudio (Figura 2).

Se observó que las temperaturas bajas favorecieron el acortamiento del período de incubación en el insecto y además permitieron aumentar la eficiencia de transmisión, mientras en la planta, el efecto sobre el período de incubación del virus, no fue marcado. A temperaturas altas hubo disminución en el porcentaje de plantas enfermas, lo que pudo ser ocasionado por baja eficiencia de transmisión de los insectos expuestos o por la inhabilidad del virus para multiplicarse en algunas plantas. Para dilucidar esto será necesario realizar un ensayo que permita el desarrollo del período de incubación en el insecto a temperaturas diferentes de aquella en que se realicen las inoculaciones.

En general, el virus se vió favorecido para multiplicarse en el insecto y para causar la enfermedad en un número mayor de plantas, cuando el período de incubación en el insecto, los ensayos de inoculación y el período de incubación en la planta se efectuaron a 18 y 22°C. Con la realización de estudios futuros con temperaturas menores y con rangos más estrechos quizás se logre obtener en forma más precisa la temperatura óptima para el desarrollo de este virus.

Los resultados en los cuales se observó que temperaturas de 18 y 22°C favorecieron el desarrollo de la enfermedad y que la de 30°C la limitó, explican los datos obtenidos por Martínez y colaboradores (datos no publicados) sobre el reconocimiento de la enfermedad en las distintas áreas productoras de maíz en Colombia, el cual mostró una menor incidencia de la enfermedad en el Norte

de Colombia y en zonas donde las temperaturas eran altas.

Las diferencias en la duración del período de incubación del virus en el insecto pueden influir directamente sobre el rendimiento, especialmente para las variedades de clima frío, porque se va a encontrar un número mayor de plantas enfermas en las épocas tempranas de desarrollo del cultivo, que es cuando el virus, según Pineda (1975b), puede causar mayores pérdidas en la producción. Además, cuando el crecimiento del maíz es más lento y el desarrollo del virus más rápido, se facilita la presencia de otros estados de infección que a pesar de no causar pérdidas tan severas como los estados tempranos también pueden llegar a ser limitantes.

A pesar de haber usado en este estudio una colonia de *D. maidis* con una eficiencia de 20 a 25% de transmisión en condiciones de invernadero y del 10% en condiciones de campo, según lo observado por Martínez *et al.* (1974) y de haber utilizado grupos de 30 insectos en cada inoculación, con el fin de lograr un alto porcentaje de plantas enfermas en cada una de las temperaturas, este porcentaje en ningún caso fue del 100% ni aún en las que fueron más favorables para la multiplicación del virus en el insecto o que permitieron una mayor eficiencia de transmisión. Es posible que los disturbios en la alimentación del insecto causados por las transferencias cada 48 horas a nuevas plantas puedan influir sobre estos resultados. Estos también se pueden ver afectados por el fenómeno de intermitencia en la transmisión, observado en todos los estudios previos con este virus (Martínez *et al.*, 1974) y también en este estudio.

La distribución observada tanto en los períodos de incubación del virus en

el insecto como en los de la planta, indicó claramente que estos resultados tuvieron un momento de máxima eficiencia. Además la forma de las curvas indicó que el período de incubación en el insecto tuvo una mayor amplitud entre mínimo y máximo mientras que el período de incubación del virus en la planta apareció muy cerca del promedio. Esta última situación como se mencionó previamente, no se vio muy alterada por las distintas temperaturas estudiadas.

Estas curvas, además de mostrar la distribución de los períodos de incubación, sirvieron para analizar el efecto de las temperaturas estudiadas sobre la eficiencia de transmisión de los insectos expuestos y sobre el número de plantas enfermas. En ambas oportunidades las curvas de 30°C fueron las más bajas, debido al efecto adverso de esta temperatura sobre el desarrollo del virus.

Los resultados obtenidos sirven para ampliar las comparaciones entre el VRCM y el Virus del Rayado Fino del Maíz (VRFM), otro de los virus del maíz transmitido por el mismo vector, los cuales se han considerado diferentes por los síntomas que ellos producen sobre las plantas de maíz y por los estudios preliminares de microscopía electrónica.

El VRFM tiene períodos mínimos de incubación en el insecto de 10, 10 y 12 días para temperaturas de 20, 25 y 30°C respectivamente (González y Gámez, 1974), comparados con 11, 13, 14 y 16 días del VRCM para temperaturas de 18, 22, 26 y 30°C obtenidas en estos estudios; además el período de incubación del VRFM en el insecto vector no es el mismo del VRCM, cuando se aumenta la temperatura.

Al analizar el período de incubación de estos virus en la planta a diferentes

temperaturas se encuentran mayores diferencias que las observadas con los períodos de incubación de estos virus en su insecto vector. El período mínimo de incubación del VRCM en la planta fue de tres días, inferior a la de ocho días a 25°C, registrada por Gámez (1969, 1973) para el VRFM. El período mínimo de incubación del VRFM en la planta se aproximó más al promedio de incubación del VRCM obtenido en este trabajo y en los estudios previos realizados por Martínez *et al.*, 1974; Pineda, 1975a y Salazar, 1975.

5. RESUMEN

Los trabajos que se realizaron para estudiar la influencia de la temperatura sobre el período de incubación del Virus del Rayado Colombiano del Maíz (VRCM) en el insecto vector *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) y en plantas de maíz (*Zea mays* L.) demostraron que a 18, 22, 26 y 30°C el período mínimo de incubación del virus en el vector fue de 11, 13, 14 y 16 días y la eficiencia de transmisión por grupos de 30 insectos fue 75, 82, 58 y 17%, respectivamente. En plantas de maíz de la variedad susceptible ICA V-504 el período mínimo de incubación, a las temperaturas anteriormente anotadas fue de 5, 3, 3 y 4 días con un porcentaje de plantas enfermas de 22, 26, 19 y 3, respectivamente.

Estos resultados permitieron establecer nuevas diferencias entre el VRCM y el Virus del Rayado Fino del Maíz y a la vez explicar algunas de las observaciones de campo, en las cuales se ha encontrado menor incidencia de la enfermedad en los maíces que se siembran en las zonas cálidas de Colombia.

6. SUMMARY

Effect of different temperatures on the incubation period of the "Virus del Rayado Colombiano del Maíz (VRCM)", in the insect vector, the leaf hopper and in maize plants.

Studies on the effect of different temperatures on the incubation period of the "Virus del Rayado Colombiano del Maíz (VRCM)" in the insect vector, the leaf hopper *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) and in maize plants (*Zea mays* L.) indicated that the smallest incubation period of the virus in the vector at 18, 22, 26 or 30°C was of 11, 13, 14 or 16 days respectively and

that the efficiency of transmission of groups of 30 insects was of 75, 82, 58 and 17%, respectively.

The smallest incubation period in maize plants of the susceptible variety ICA V-504 at each one of the temperatures tested was 5, 3, 3 and 4 days and the percentage of infected plants was 22, 26, 19 and 3, respectively.

These results support the hypothesis that the VRCM is different from of "Virus del Rayado Fino del Maíz" and at the same time it was possible to explain why the disease had a lower incidence in maize crops planted at the low altitudes in Colombia.

7. BIBLIOGRAFIA

1. GAMEZ, R. 1969. A new leafhopper-borne virus of corn in Central America Plant. Dis. Repr. 53:929-932.
2. -----, 1973. Transmission of Rayado Fino Virus of Maize (*Zea mays*) by *Dalbulus maidis*. Ann. Appl. Biol. 73:285-292.
3. GONZALEZ, V. y R. GAMEZ. 1974. Algunos factores que afectan la transmisión del Virus del Rayado Fino del Maíz por *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott). Turrialba. 24(1):51-57.
4. KUNKEL, L.O. 1937. Effect of heat on ability of *Cicadula sexnotota* (Fall) to transmit aster yellows. Amer. Jour. Bot. 24(5):316-327.
5. MARAMOROSCH, K. 1950. Influence of temperature on incubation and transmission of the wound tumor virus. Phytopathology 40:1071-1073.
6. MARTINEZ, G.; L.M. RICO de CUJIA y C. SANCHEZ de LUQUE. 1974. Una nueva enfermedad del maíz en Colombia transmitida por el saltahoja *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott). Fitopatología. 9(2):93-99.
7. -----, 1975. Relación entre el control químico del saltahoja *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) y la incidencia del virus del Rayado Colombiano del Maíz. In Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 3, Medellín, Colombia, junio 25-27, 1975. Resúmenes. p. 28.

8. ----- y L.M. RICO de CUJIA. 1975. El virus del Rayado Colombiano del Maíz (*Zea mays* L.). Noticias Fitopatológicas 4(1):93-99.
9. MATTHEWS, R.E.F. 1970. Plant virology. New York, Academic Press. 760 p.
10. PINEDA L., B y G. MARTINEZ. 1974. Resultados preliminares sobre evaluación de pérdidas causadas por el Virus del Rayado Colombiano del Maíz. In Congreso Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias afines, 1, Palmira, Colombia, Agosto 12-14, 1974, memorias. p. 34.
11. -----, 1975a. Estudios sobre algunas de las relaciones entre el Virus del Rayado Colombiano del Maíz, su vector y la variedad de maíz ICA V-504. Tesis M.S., Bogotá, Universidad Nacional de Colombia-Instituto Colombiano Agropecuario. 110 p (Mimeografiado).
12. -----, 1975b. Pérdidas en rendimiento del maíz ICA V-504 causadas por el "Virus del Rayado Colombiano del Maíz" bajo condiciones de campo. In Sociedad Americana de Fitopatología, División del Caribe, Reunión Anual. Cali, Colombia, diciembre 4-6, 1975. Resúmenes. p. 84.
13. ----- y G. MARTINEZ. 1975c. Período de incubación del Virus del Rayado Colombiano del Maíz en el vector, el saltahoja *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott). In Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 3, Medellín, Colombia, junio 25-27, 1975. Resúmenes. p. 52.
14. SALAZAR P., H. 1975. Identificación de fuentes de resistencia al Virus del Rayado Colombiano del Maíz en materiales de maíz (*Zea mays* L.) de clima frío. Tesis M.S., Bogotá, Universidad Nacional de Colombia-Instituto Colombiano Agropecuario. 92 p. (Mimeografiado).
15. ----- y G. MARTINEZ. 1974. Reconocimiento de fuentes de resistencia al Virus del Rayado Colombiano del Maíz. In Congreso Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines. Palmira, Colombia, agosto 12-14, 1974. Memorias. p. 38.
16. SEVERIN, H.P. 1924. Curly leaf transmission experiments. Phytopathology 14:80-93.
17. TROCHEZ P., A.; L. POSADA y G. MARTINEZ. 1975. Estudio sobre plantas hospederas del saltahoja *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae) en la Sabana de Bogotá. In Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 3, Medellín, Colombia. Junio 24-27. Resúmenes. p. 17.
18. WINDSOR, I.N. 1972. Clover club leaf: A possible rickettsial disease of plants. Thesis Ph.D. University of Illinois. 135 p. (Mimeografiado).