

## Evaluación preliminar de la disminución en la producción de maíz causada por el “Corn stunt Spiroplasma” (CSS) en Tucumán, Argentina

E. G. VIRLA, C. G. DÍAZ, P. CARPANE, I. G. LAGUNA, J. RAMALLO, L. GERÓNIMO GÓMEZ, M. P. GIMÉNEZ-PECCI

La presencia del “Corn stunt Spiroplasma” (*Spiroplasma kunkelii* Whitcomb) (CSS) en el Noroeste Argentino y la falta de información acerca de sus efectos en la producción maicera regional indujeron a realizar esta primera cuantificación de los daños ocasionados por la enfermedad. Durante las campañas 1999/2000 y 2001/2002, la misma se detectó mediante observación de síntomas típicos y se confirmó mediante la técnica de NC-ELISA. Se determinó la presencia de CSS en todos los lotes de maíz prospectados en 8 localidades de Tucumán; los niveles de incidencia, obtenidos por serología, variaron entre 12 y 62%. Se determinó que la enfermedad disminuye en promedio el 70% de la producción, con un rango entre 50 y 90% en función de la intensidad de la reacción serológica del grupo de plantas evaluadas; y en plantas severamente afectadas la producción puede ser nula. Estos resultados preliminares demuestran que el CSS es un factor limitante de la producción maicera en la región, y establecen la necesidad de realizar estudios más detallados tendientes a minimizar los efectos perjudiciales ocasionados por la enfermedad.

E. G. VIRLA: CONICET, PROIMI-Biotecnología Div. Control Biológico. Av. Belgrano y Pje. Caseros (T4001MVB) Tucumán, Argentina. Correo electrónico: evirla@proimi.org.ar; evirla@hotmail.com

C. G. DÍAZ, J. RAMALLO: Cát. de Fitopatología, Fac. de Agronomía y Zootecnia, U.N. Tucumán, Finca El Manantial, Tucumán. Correo electrónico: madelia@arnet.com.ar

I. G. LAGUNA, M. P. GIMÉNEZ-PECCI, P. CARPANE: INTA-IFFIVE. Camino 60 Cuadras km. 5 1/2 (5119) Córdoba. Correo electrónico: pazgimenez@hotmail.com

L. GERÓNIMO GÓMEZ: INTA, Campo Experimental Regional Leales, Tucumán.

**Palabras Clave:** Maíz, rendimientos, enfermedad, Cicadellidae

### INTRODUCCION

El cultivo del maíz, con una superficie sembrada de casi 3 millones de hectáreas, tiene una gran importancia para la economía de Argentina. Unas 700.000 ha del cultivo se encuentran ubicadas al norte del paralelo 30° latitud sur, de las cuales 120.000 ha ocupan la región del Noroeste Argentino y 40.000 corresponden a Tucumán.

En Tucumán se ha registrado la presencia de cinco enfermedades ocasionadas por

virus y mollicutes en maíz: MDMV (*Maize dwarf mosaic virus*), MRFV (*Maize rayado fino virus*), MRCV (*Mal de Río Cuarto virus*), MBSP (*Maize bushy stunt phytoplasma*) y CSS (Corn stunt Spiroplasma) (GIMÉNEZ PECCI *et al.*, 2002a); en dicha contribución, los autores detectaron estos últimos dos patógenos en el 70 % de las plantas que presentaban su sintomatología, sin embargo la incidencia del MBSP es baja y no supera el 8% de las plantas con síntomas de infección por mollicutes (L. CONCI, 2003)

El CSS, causado por *Spiroplasma kunkelii* Whitcomb (Clase Mollicutes), es una de las enfermedades del maíz con presencia constante y creciente en áreas tropicales y subtropicales del Continente Americano con niveles de daños de hasta el 100 % (CERVANTES *et al.*, 1958; NAULT & BRADFUTE, 1979; OLIVEIRA *et al.*, 1998). Es denominado comúnmente "achaparramiento".

El CSS produce acortamiento de entrenudos superiores, proliferación de espigas y enrojecimiento de márgenes de hojas, siendo el síntoma característico la presencia de estrías cloróticas en la base de las láminas (NAULT, 1980) (Figura 1). La sintomatología varía según las condiciones climáticas, el cultivar y la presencia conjunta con otros patógenos. Las infecciones al estado de plántula o en los primeros estadios de desarrollo son más nocivas, produciendo plantas con síntomas muy severos, con marcado enanismo sin formación de espigas (SCOTT *et al.*, 1977). El potencial del CSS para causar reducción de la producción del maíz es grande (SCOTT *et al.*, 1977; MASSOLA *et al.*, 1999).

El CSS es transmitido en forma persistente por insectos vectores, que resultan imprescindibles para la dispersión de la enfermedad y la consecuente difusión hacia nuevas áreas. Se ha comprobado que los Cicadellidae Deltocephalinae *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) y *Dalbulus elimatus* Ball son vectores naturales, y se han realizado transmisiones experimentales utilizando como vectores a *Dalbulus tripsacoides* DeLong & Nault, *Dalbulus gelbus* DeLong, *Dalbulus guevarai* DeLong, *Dalbulus quinquenotatus* DeLong & Nault, *Balbulus tripsaci* Kramer & Whitcomb, *Exitianus exitiosus* Uhler, *Stirellus bicolor* Van Duzee y *Graminella nigrifrons* Forbesen (NAULT, 1980; LEGRAND & POWER, 1994).

En Nicaragua se determinó que el umbral económico para el tratamiento de *Dalbulus maidis* con insecticidas es de un ejemplar en un recuento y de esta manera, debido a las altas densidades poblacionales del vector, si el conteo se hace diario se podrían llegar a

realizar aplicaciones constantes (TELLEZ ROBLETO & MAES, 1991); estos autores afirman que el temor de los productores al CSS hace que se alcancen a aplicar insecticidas 11 veces durante un ciclo de cultivo.

En Argentina, el CSS se detectó inicialmente en la región noroeste (LENARDÓN *et al.*, 1993; LAGUNA *et al.*, 1996); posteriormente se observó su dispersión en gran parte del norte del país, coincidiendo con los sitios de dispersión de su vector (GIMÉNEZ PECCI *et al.*, 1997; GIMÉNEZ PECCI *et al.*, 2001). También se ha observado su presencia en las provincias de Córdoba, Buenos Aires, San Luis y La Pampa donde no ha sido detectado *D. maidis* (LAGUNA *et al.*, 1993; GIMÉNEZ PECCI *et al.*, 2001, 2002a,b), pero hasta el momento no han sido determinados los daños ocasionados por esta enfermedad.

En la provincia de Tucumán, *D. maidis* tiene al menos cinco generaciones que se desarrollan entre noviembre y mayo; los adultos provenientes de la última generación sobreviven el invierno y colonizan los cultivos de maíz durante la primavera siguiente. Su alta movilidad le permite instalarse rápidamente en maizales recién implantados. Las poblaciones que afectan fechas tempranas de siembra (octubre) son bajas, mientras que sus densidades aumentan notablemente en cultivos de verano (VIRLA *et al.*, 2003).

La determinación del nivel de reducción de rendimientos causados por los patógenos es importante para definir el problema y constituye un componente básico para cualquier programa de control; sería extremadamente difícil, ilógico y ciertamente ineficiente buscar soluciones para un problema que todavía no está definido (BERGAMIN FILHO, 1995). En virtud de ello, se estimó necesario valorar el nivel de incidencia y la reducción de la producción ocasionadas por esta enfermedad en la provincia de Tucumán.

## MATERIALES Y METODOS

### A) Prospección de la enfermedad en distintas localidades

Se consideraron muestras tomadas durante las campañas 1999-2000 y 2001-2002, en diferentes lotes con plantas en estado de grano lechoso/pastoso de ocho localidades de la provincia, ubicadas en regiones agroecológicas diferentes. Plantas con síntomas de la enfermedad fueron colectadas en todos los lotes y llevadas a laboratorio para su posterior análisis mediante serología. Para la determinación de la incidencia se efectuó un muestreo a través del cual fueron recolectadas una muestra cada 10 pasos a lo largo de una diagonal, totalizando 50 muestras de la anteúltima hoja desplegada por lote, las que se mantuvieron a 4°C hasta su análisis en laboratorio. El diagnóstico de la enfermedad se realizó entre 36 y 48 hs posteriores a la toma de muestras, mediante la técnica de NC-ELISA (BANTTARI & GOODWIN, 1985), empleándose membrana de nitrocelulosa y antisuero específico para CSS. Por cada reacción de 96 muestras, se colocó un blanco (sustituyendo el jugo de planta con tampón de extracción) y seis controles sanos.

## B) Estimación de la disminución de producción en plantas afectadas por CSS

La reducción de producción fue medida en base a muestras tomadas en un lote de aproximadamente 4 hectáreas con un germoplasma experimental tropical con introgresión de líneas americanas, obtenido en el programa de mejoramiento de maíz conducido por el Campo Experimental Regional del INTA en Leales (Tucumán). El lote fue sembrado el 20 de enero 2002 con semilla tratada con Carbamato, Tiodicarb, y con una densidad de 57.000 plantas/ha.

1) Estimación de la densidad poblacional del vector a lo largo del desarrollo del cultivo: Entre las diversas metodologías para monitorear las poblaciones de *D. maidis* (CUADRA & MAES, 1990), se consideró para este estudio realizar dos tipos de estimaciones:

- Estimación visual: se llevó a cabo durante el estado vegetativo de la plan-

ta y hasta que ellas tenían un porte aproximado de 1,50 m. Consistió en la observación y recuento del número de adultos del vector localizados en el cogollo de las plantas. En cada fecha se tomaban al azar 4 grupos de 20 plantas cada uno.

- Estimación mediante red entomológica: en cada fecha de muestreo se establecieron al azar seis estaciones diferentes dentro de la parcela. En cada una de ellas se pasó sobre el cultivo una red entomológica de arrastre, avanzando en zig-zag; la unidad de muestreo utilizada fue de 30 golpes de red. El material recolectado en cada muestra fue ubicado en frascos de vidrio y se lo mató inmediatamente, mediante vapores de acetato de etilo. Posteriormente los insectos fueron preservados en alcohol 70° hasta su identificación y recuento en el laboratorio, utilizando las claves proporcionadas por REMES LENICOV *et al.* (1997).

## 2) Evaluación de la enfermedad

Al comienzo de floración se marcaron 21 pares de plantas, donde cada par consistió de una planta con síntomas y otra aparentemente "sin síntomas" como control. Especial cuidado se tuvo al seleccionar los pares, tratando que ambas plantas se encuentren lo más cercanas posible dentro del lote. En el momento de la selección, se anotaron los síntomas que presentaba cada planta.

El diagnóstico de la enfermedad se realizó mediante NC-ELISA utilizando como muestra la anteúltima hoja desplegada de cada planta marcada. Estas hojas se tomaron cuando el 80% de las plantas del lote habían alcanzado el estado reproductivo, en estado de grano lechoso, y fueron conservadas a 4°C hasta la realización del diagnóstico para CSS, 48 hs mas tarde.

Debido a que las plantas afectadas por CSS presentaron diferentes grados de sintomatología de acuerdo a la edad en la

cual adquieren el patógeno, llevó a considerar grupos de plantas de acuerdo a resultados serológicos y no meramente por síntomas.

Para valorar la intensidad de la reacción, se adjudicaron valores (número digital, ND) a las reacciones colorimétricas obtenidas mediante NC-ELISA. Para esto se adquirió la imagen de la membrana de nitrocelulosa con un escaner y se empleó el programa ENVI 3.6 (RSI Kodak) para identificar cada reacción y referir los valores de reflectancia a una escala comparable con valores de absorbancia (unidad de densidad óptica, DO). El valor de cada muestra se tomó del centro de cada reacción midiendo un "spot" de 50 píxeles. El programa ENVI adjudica "valor 255" al background y "0" al valor más intenso cuando adquiere en la banda 3 (azul). Para adju-

car el mayor valor (255) al color más intenso y el menor (cero) al background, los valores se invirtieron sustrayéndose cada valor de 255. Al valor del testigo enfermo se le asignó el valor 2, linearizando los otros valores a este máximo adquirido. A cada valor obtenido se le sustrajo el valor normalizado del blanco (tampón), obteniéndose así valores relativos al valor del blanco. El valor de corte (cut-off value) de cada membrana fue establecido considerando la media de los valores de los seis controles sanos más tres desviaciones estándares. Los valores de cada muestra se dividieron por el "valor de corte" para obtener así el "valor relativo de reflectancia" (VR) de cada muestra.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, las plantas se agruparon en tres categorías:



Figura 1: Plantas de maíz mostrando sintomatología típica del CSS. A: estrias cloróticas en la base de las láminas foliares, B: acortamiento de entrenudos, C: estrias cloróticas extendidas hacia el ápice foliar, D: enrojecimiento de lámina.

Tabla 1.- Incidencia de “Corn stunt Spiroplasma” (CSS), evaluada mediante NC-ELISA, en la provincia de Tucumán durante las campañas 2000-2001 y 2001-2002

Región agrológica (*)	Localidad	Fecha	Incidencia
Serrana	Ampimpa	08/03/00	30%
Cuenca intermontana de Taff	El Mollar	08/03/00	50%
Cuenca intermontana Tapia –Trancas	Vipos	11/02/00	50%
Llanura chacopampeana seca-subhúmeda	Est. Aráoz	08/02/02	17%
Llanura deprimida	Villa Fiad	08/02/02	12%
	Leales (**)	22/02/02	62%
Pedemonte húmedo	Taff Viejo	20/12/01	20%
	Taff Viejo	20/12/01	57%
Pedemonte subhúmedo-húmedo	El Cadillal	20/12/01	47%

(\*) Según Zuccardi y Fadda (1985); (\*\*): parcela considerada para estimación de reducción en la producción

- a) CSS(-) (reacción negativa): con VR ≤ 1,00;
- b) CSS(+) (reacción positiva moderada): con VR entre 1,01 y 6,00;
- c) CSS(++)(fuerte reacción positiva): con VR ≥ 6,01.

A madurez se cosecharon las plantas marcadas, los granos fueron secados en estufa a 50 °C durante 48 hs, y las variables evaluadas fueron: “Producción media de una planta de cada grupo” (gr/planta), “Altura media de las plantas” y “Número promedio de espigas/planta”.

Los datos obtenidos para las variables consideradas en cada grupo de plantas fueron comparados a través de la prueba T, previa realización de una prueba F para varianzas de dos muestras.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**A) Prospección de la enfermedad en distintas localidades**

Plantas con síntomas típicos de CSS se observaron en todos los lotes prospectados y su presencia se corroboró por NC-ELISA; los niveles de incidencia detectados por serología variaron entre 12 y 62% (Tabla 1).

**B) Estimación de la disminución de producción en plantas afectadas por CSS**

- 1) Estimación de la densidad poblacional del vector (Tabla 2)

Como ya fuera señalado, la presencia de la enfermedad se encuentra ligada al desarrollo de las poblaciones del vector (GIMÉNEZ PECCI *et al.*, 2002a). La semilla fue tratada con carbamato de alto poder residual, lo que puede explicar los bajos niveles poblacionales de *D. maidis* registrados durante la primera etapa del cultivo, con medias de 0,03 y 0,33 ejemplares de *D. maidis*/redada. Pasado el efecto del insecticida las poblaciones del vector se incrementaron hasta alcanzar una media de 0,92 individuos/redada. Este alto nivel de densidad poblacional se mantuvo hasta el principio del estado reproductivo del cultivo, para descender lentamente a medida que las plantas pasaron a ser senescentes. La evaluación realizada mediante recuento directo de individuos por cogollo fue coherente con los datos obtenidos con red de arrastre. En el momento de máxima abundancia, se registró una media de 1,16 chicharritas/cogollo.

- 2) Evaluación de la enfermedad (Tabla 3)
- El lote del Campo Experimental del INTA-Leales empleado para evaluar el efecto del CSS en el rendimiento, presentó una incidencia de CSS de 62% (ver (Tabla 1) que constituye, hasta el presente, la mayor registrada en Argentina mediante análisis serológicos.

Tabla 2.- Registro de las densidades poblacionales del vector *Dalbulus maidis* en la parcela utilizada para evaluar los niveles de reducción de la producción

Fecha	Estado fenológico del cultivo	Evaluación visual (media de adultos/planta)	Evaluación con red (media de ejemplares/redada)
31/01/2002	2-3 hojas	0,11	0,03
08/02/2002	3-5 hojas	0,24	0,33
22/02/2002	6-8 hojas	1,16	0,92
04/03/2002	7-10 hojas	s/d	0,76
13/03/2002	Reproductivo (panoja)	s/d	0,58

s/d: sin datos

La reacción serológica de cada una de las plantas estudiadas resultó en la consideración de los tres grupos ya mencionados: CSS(-), CSS(+) y CSS(++). Los síntomas que presentaban las plantas de cada uno de ellos fueron:

- CSS(-): plantas sin síntomas aparentes; presentaban una altura media de  $2,21 \pm 0,16$  m de altura (Figura 2). En las 22 plantas consideradas dentro del grupo, la media de espigas producidas por planta fue  $1,64 \pm 0,79$ ; 54,5% de las plantas produjo una sola espiga (Figura 3).
- CSS(+): de las 11 plantas consideradas en este grupo, nueve (81,8%) presentaban enrojecimiento foliar, mayormente en la zona terminal de la lámina y en los bordes; seis (54,5%) mostraban unas pocas bandas cloróticas basales,

pero en ningún caso la clorosis se extendía a zonas medias o apicales de las láminas foliares. Se observó que cinco plantas (45,5%) tenían las hojas terminales erectas. La altura media de las plantas de este grupo fue de  $2,07 \pm 0,20$  m. La media de espigas por planta fue de  $1,73 \pm 0,79$ ; 54,5% de las plantas produjo más de una espiga.

- CSS(++): de las nueve plantas consideradas en este grupo, cinco (55,6%) presentaban enrojecimiento foliar similar al descrito para las plantas CSS(+); ocho (88,9%) mostraban en las hojas bandas cloróticas basales, y en tres ejemplares la clorosis se extendía a zonas medias y apicales de las láminas. Solo tres plantas (33,3 %) tenían las hojas terminales erectas. Seis plantas

Tabla 3.- Resumen de los datos obtenidos para las diferentes variables consideradas: altura de las plantas, número de espigas y producción media por planta, discriminado de acuerdo a los grupos serológicos considerados. (X: promedio; DS: desviación estándar)

		CSS (-) (n: 22)	CSS(+) (n: 11)	CSS(++) (n: 9)
<b>Altura (en metros)</b>	rango	1,8-2,3	1,8-2,3	0,8-2,3
	X	<b>2,21</b>	<b>2,07</b>	<b>1,61</b>
	DS	0,16	0,20	0,52
<b>n° de espigas</b>	rango	1-3	1-3	2-3
	X	<b>1,64</b>	<b>1,73</b>	<b>2,44</b>
	DS	0,79	0,79	0,53
<b>Producción (gramos)</b>	rango	47,8 - 215,5	5,0 - 143,2	0,0 - 52,1
	X	<b>128,14</b>	<b>60,55</b>	<b>11,08</b>
	DS	52,00	45,43	17,03



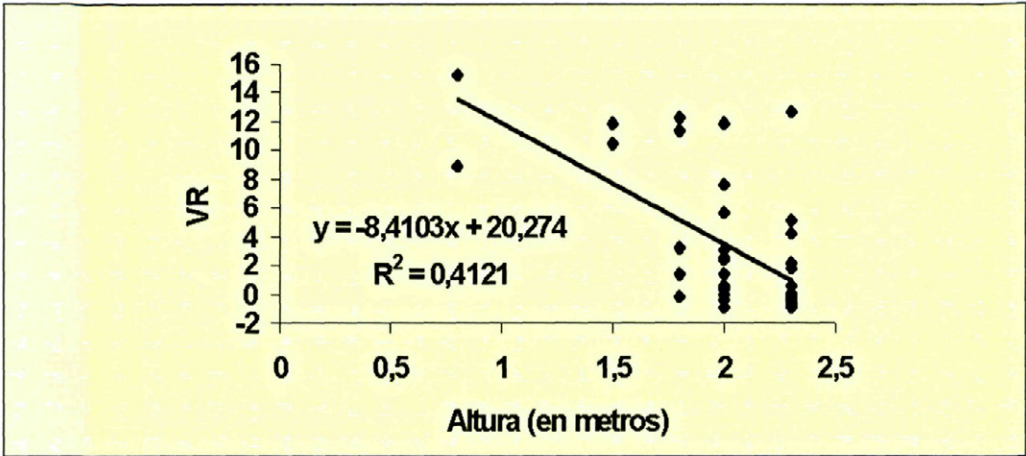


Figura 2: Relación entre el Valor relativo de reflectancia (VR) calculado a partir de la intensidad colorimétrica de la reacción de NC-ELISA para CSS con la altura de planta.

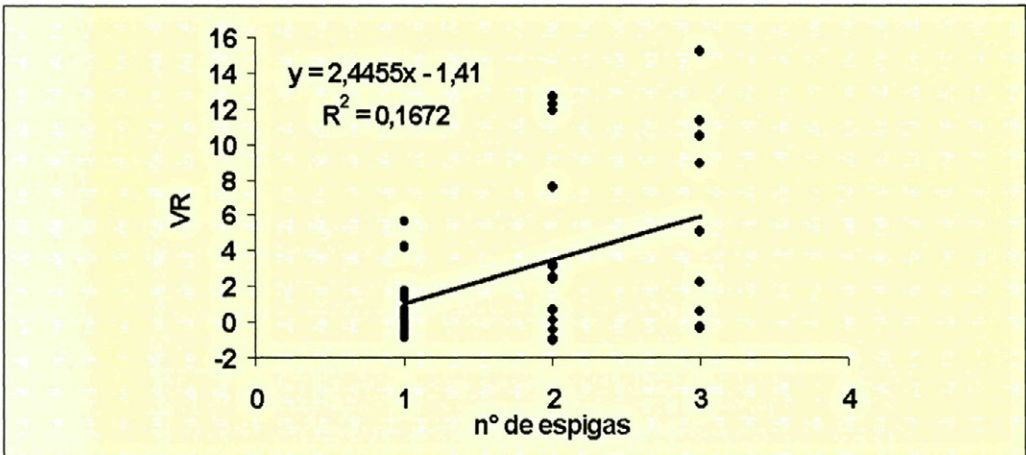


Figura 3: Relación entre el Valor relativo de reflectancia (VR) calculado a partir de la intensidad colorimétrica de la reacción de NC-ELISA para CSS con el número de espigas producido por planta.

(66,7%) mostraban aspecto “achaparrado”; la altura promedio de las plantas fue  $1,61 \pm 0,52$  m, y solo tres de ellas presentaban alturas igual o mayores a 2 metros. La media de espigas por planta fue de  $2,44 \pm 0,53$ ; todas las plantas presentaban más de una espiga, pero muchas de ellas no formaron granos. Se estableció una relación negativa entre la producción de granos (peso) y los VR

obtenidos en la reacción serológica, con un  $R^2$  de 0,48, donde la ecuación fue  $y = -0,0502x + 7,358$ . (Figura 4) Se constató que la producción media de las plantas CSS(-) fue  $128,14 \pm 52$  g de semilla, mientras que para las 20 plantas con reacción serológica positiva la media fue  $38,29 \pm 42,97$  g. Considerando separadamente los dos grupos de plantas afectadas por CSS, la producción media de las

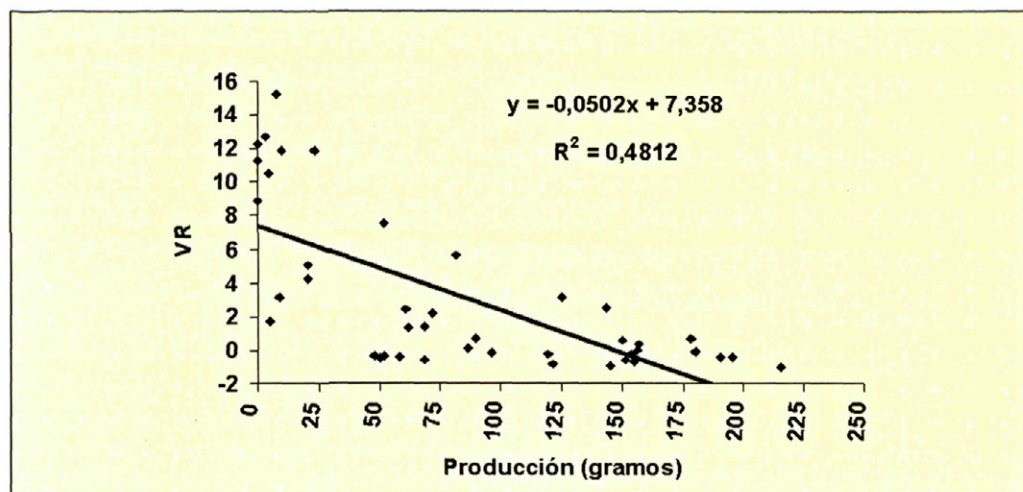


Figura 4: Relación entre el Valor relativo de reflectancia (VR) calculado a partir de la intensidad colorimétrica de la reacción de NC-ELISA para CSS con la producción (en gramos) por planta.

plantas CSS(+) fue de 60,55 g, que equivale a una reducción de rendimiento promedio del orden del 52,75 % respecto a una planta sana. Las plantas CSS(++) tuvieron producción media de 11,08 g. Los valores obtenidos para plantas CSS(++) demuestran una disminución en la producción total del 91,3 % con relación a la producción de plantas serológicamente negativas. El análisis de los datos obtenidos reveló que existen diferencias significativas (*T*-test,  $P < 0,05$ ) en la producción promedio en gramos de semilla/planta cuando se comparan plantas serológicamente negativas con positivas. Efectuando un ejercicio teórico, aplicando los datos obtenidos en este estudio y considerando que la densidad de cultivo de la parcela utilizada fue de 57.000 plantas/ha se llega a los siguientes resultados: si todas las plantas fueran serológicamente negativas para CSS, la producción teórica calculada sería de 7300 kg/ha. Ahora bien, este rinde se reduciría a 3450 kg/ha si todas las plantas encuadraran en el grupo CSS(+), y hasta 632 kg/ha si todas alcanzaran altos grados de infección (CSS++).

Reportes sobre pérdidas de hasta el 100 % son registrados en la literatura (SCOTT *et al.*, 1977; OLIVEIRA *et al.*, 1998). En Estados Unidos, SCOTT *et al.* (op. cit.) estimaron durante tres años los efectos del achaparramiento sobre la producción de híbridos de maíz y obtuvieron una recta de regresión entre la producción y la aparición de los síntomas. La producción fue nula siempre que la aparición de síntomas de la enfermedad se constató antes de los 52 días de sembrado. Luego del día 52, y por cada día de atraso en la expresión de los síntomas, fue comprobada una ganancia del 1,8 % en la producción y luego del día 107 la manifestación de los síntomas mostró no afectar la producción.

HRUSKA & PERALTA (1997) observaron que plantas de maíz con infección natural del achaparramiento tuvieron una disminución de la producción de 37 % cuando fueron expuestas a la infección durante los días 0 a 10 luego de la emergencia, de 21 % entre los días 10 a 20 y 28 % entre los días 20 a 30. Cuando la exposición fue realizada entre los días 30 y 40, la reducción en la producción fue de apenas 7 %. MASSOLA *et al.* (1999), constataron que la



incidencia del CSS y MBSP para el estado de grano pastoso correlacionó adecuadamente con los daños de los híbridos Dina-933e y XL-510. Las funciones de daño ajustadas para este estadio indicaron una pérdida de 0,8 % en la producción por cada 1% de incremento en la incidencia para los dos híbridos estudiados. Esta misma variación en la incidencia provocó reducciones en el peso de 1000 granos de 0,8 % y 0,4 % para los híbridos Dina-933e y XL-510 respectivamente.

Los altos niveles de incidencia registrados en diferentes zonas de la provincia de Tucumán, y los valores de reducción en la producción obtenidos de manera preliminar en este aporte, comprometen la realización de estudios más detallados, considerando mayor número de muestras, germoplasmas y localidades. En Brasil, las modificaciones introducidas en los sistemas, prácticas y épocas de cultivo (siembra directa, riego, siembra de segunda) y la frecuente introducción de nuevos cultivares, con diferentes niveles de resistencia, han contribuido para aumentar significativamente la incidencia de las enfermedades, principalmente aquellas causadas por virus o mollicutes diseminadas por insectos (OLIVEIRA *et al.*, 1998).

## CONCLUSIONES

El CSS, al igual que su vector *Dalbulus maidis*, se encuentra ampliamente distribuido en el territorio de la provincia de Tucumán, afectando maizales en diferentes regiones agroecológicas, con valores de incidencia desde 12 al 62%.

Los resultados obtenidos al confrontar valores de la reacción de ELISA con la pro-

ducción de granos de cada planta indican que la disminución de rendimiento está altamente ligado a la presencia y concentración relativa de *Spiroplasma kunkelii*.

Se determinó que la presencia del patógeno en las plantas se asocia a una disminución de la producción media de 70%, con un rango entre 50 y 90 % en función de la intensidad de la reacción serológica; en las plantas más afectadas la producción puede ser nula. Las plantas serológicamente positivas mostraron una alta asociación con síntomas como disminución de la altura y aumento del número de espigas producidas por planta.

En razón de los valores obtenidos se puede afirmar que, en promedio, una planta CSS(-) produce 3,34 veces más gramos de semilla que la media de plantas afectadas por CSS [2,11 veces más que las CSS(+) y 11,5 veces más que las CSS(++)]. Los resultados del presente trabajo, aún cuando se trata de una evaluación preliminar, indican la necesidad de adoptar medidas tendientes a minimizar los efectos perjudiciales ocasionados por la enfermedad.

## AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a los Dr. Fletcher y Wayadande (USA) por proveernos muy gentilmente del antisuero específico para la detección del CSS. A las autoridades del INTA IFFIVE, CER Leales, FAZ y PROIMI por facilitar los medios para que esta investigación fuera posible, al Ing. Agr. MSc. Ruiz Posse (Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba) por su asesoramiento en la obtención de valores para la reacción de NC-ELISA.

## ABSTRACT

VIRLA E.G., C.G. DÍAZ, P. CARPANE, I.G. LAGUNA, J. RAMALLO, L. GERÓNIMO GÓMEZ, M. P. GIMÉNEZ-PECCI. 2004. Preliminary evaluation about corn yield losses caused by "Corn stunt Spiroplasma" (CSS) in Tucumán, Argentina. *Bol. San. Veg. Plagas*, 30: 403-413.

Both Corn stunt Spiroplasma (*Spiroplasma kunkelii* Whitcomb) (CSS) occurrence in the Argentinean Northwest, and the lack of information about their effects on corn production took to carry out this yield losses quantification caused by the disease in Tucumán province. The pathogen presence was evaluated through visual observation of the typical symptoms and by means of NC-ELISA technique. The presence of the CSS in 8 localities was established, with serologic levels of incidence ranging between 12 to 62%, and indicating their wide diffusion in Tucumán province. The disease reduce a mean of 70% of the total production, ranging between 50-90% in function of the intensity of the serologic reaction; in severely affected plants the production can be null. These preliminary results show that the CSS is a restrictive factor for corn production, and establishes the necessity to carry out studies to minimize the harmful effects caused by the disease.

**Key words:** corn, yield losses, disease, Cicadellidae

## REFERENCIAS

- BANTTARI, E. & P. GOODWIN, 1985. Detection of potato viruses S, X and Y by enzyme-linked immunosorbent assay on nitrocellulose membranes (dot-ELISA). *Plant Disease*, 69: 202-205.
- BERGAMIN FILHO, A., 1995. Avaliação de danos e perdas. En: Bergamin Filho A, Kimati H. Amorim L (Eds), *Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos*. Vol 1, Sao Paulo, Agronomica Ceres: 672-690
- CERVANTES, R.J., A. RODRIGUEZ & J.S. NIEDERHAUSER, 1958. Secretaría de Agricultura y Ganadería (México). *Folleto Técnico* n° 29: 18.
- CONCI, L.R. 2003. Proyectos INTA Argentina, [http://bases.inta.gov.ar/proyectos/Proyecto 481 Tipo 1. Segundo\\_ano\\_avance.asp](http://bases.inta.gov.ar/proyectos/Proyecto481Tipo1.Segundo_ano_avance.asp)
- CUADRA, P. & MAES, J., 1990. Problemas asociados al muestreo de *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott) en maíz en Nicaragua. *Rev. Nica. Entomol.*, 13: 29-55.
- GIMÉNEZ PECCI, M.P., G. LAGUNA, D. PLOPER, A.M. DE REMES LENICOV, S. PARADELL & E. VIRLA, 1997. Avance del Corn stunt del maíz en el NOA. *EAAOC Avance Agroindustrial*, 71: 31-33.
- GIMÉNEZ PECCI, M. P., G. LAGUNA, A. AVILA, A.M. DE REMES LENICOV, E. VIRLA, P. CARPANE, C. F. NOME & S. PARADELL, 2001. Achaparramiento del maíz (Corn Stunt Spiroplasma) y su vector (*Dalbulus maidis*) en Argentina. *Fitopatologia Brasileira* 26, Suplemento: 307.
- GIMÉNEZ PECCI, M.P., E. OLIVEIRA, R.O RESENDE, I.G. LAGUNA, L.R. CONCI, A. AVILA, P. HERRERA, E. GALDEANO, C. BORGOGNO, E. VIRLA & C.F. NOME, 2002a. Ocorrência de doenças causadas por vírus e mollicutes nas províncias de Tucumán e de Córdoba na Argentina. *Brazilian Phytopathology*, 27 (4): 403-407.
- GIMÉNEZ PECCI, M.P., G. LAGUNA, A. AVILA, A.M. DE REMES LENICOV, E. VIRLA, C. BORGOGNO, C. NOME & S. PARADELL, 2002b. Difusión del Corn Stunt Spiroplasma del maíz (*Spiroplasma kunkelii*) y su vector (*Dalbulus maidis*) en la República Argentina. *Rev. Fac. de Agronomía, La Plata*, 105 (1): 1-8.
- HRUSKA A. & M. PERALTA, 1997. Maize response to corn leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) infection and achaparramiento disease. *J. Econ. Entomol.*, 90: 604-610.
- LAGUNA, G., D. PLOPER & S. LAGUZZI, 1996. Achaparramiento del maíz en el noroeste argentino. *EAAOC Avance Agroindustrial*. 70: 15-17.
- LAGUNA, G.; M. GIMÉNEZ PECCI, G. TRUOL & E. DAGOBERTO, 1993. Infección simultánea del virus causal del Mal de Río Cuarto y Corn Stunt Spiroplasma en maíz. *Workshop Mal de Río Cuarto del Maíz*. Córdoba, 23-25/VI/93, Res: 8: 31-33.
- LEGRAND, A. & A. POWER, 1994. Inoculation and acquisition of maize bushy stunt mycoplasma by its leafhopper vector *Dalbulus maidis*. *Ann. Appl. Biol.*, 125: 115-122.
- LENARDON, S., G. LAGUNA, D. GORDON, G. TRUOL, G. GÓMEZ & O. BRATFUTE, 1993. Identification of corn stunt Spiroplasma in maize from Argentina. *Plant Disease*, 77(1): 100.
- MASSOLA JUNIOR, N., I. BEDENDO, L. AMORIM & J.S. LOPES, 1999. Quantificação de danos causados pelo enfezamento vermelho e enfezamento palido do milho em condições de campo. *Brazilian Phytopathology*, 24 (2): 136-142.
- NAULT, L. & O. BRATFUTE, 1979. Corn stunt: involvement of a complex of leafhopper-borne pathogens. En: K. Maramorosh & K.F. Harris (Eds.) *Leafhopper Vectors and Plant Disease Agents*, Academic Press, New York: 561-586.
- NAULT, L., 1980. Maize bushy stunt and corn stunt: A comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. *Phytopathology*, 70: 659-662.
- OLIVEIRA, E., J. WAQUIL, F. FERNANDES, E. PAIVA, R. RESENDE & E. KITAJIMA, 1998. Enfezamento palido

- e enfezamento vermelho na cultura de milho no Brasil Central. *Brazilian Phytopathology*, 23: 45-47.
- REMES LENICOV, A.M.M. DE, S. PARADELL, E. VIRLA, G. VARELA, A. COSTAMAGNA & R. MARIANI, 1997. Cicadélidos y Delfácidos perjudiciales al cultivo de Maíz en la República Argentina (Insecta: Homoptera). Anales del VI Congreso Argentino de Maíz, II: 58-74. ALAMBA -INTA- CIMMYT, Pergamino, 11-13 de Nov. de 1997.
- SCOTT, G., E. ROSENKRANZ & L. NELSON, 1977. Yield losses of corn due to corn stunt disease complex. *Agronomy Journal*, 69: 92-94.
- TELLEZ ROBLETO, J. & J. MAES, 1991. El uso del policultivo Maíz-Frijol como elemento de lucha biológica contra *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae). I. Influencia sobre las poblaciones de *Dalbulus maidis* y otros Cicadellidae y Delphacidae. *Rev. Nica. Entomol.*, 15: 1-23.
- VIRLA, E., S. PARADELL & P. DIEZ, 2003. Estudios bioecológicos sobre la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (Insecta - Cicadellidae) en Tucumán (Argentina). *Boletín de Sanidad vegetal "Plagas"*, 29: 17-26.
- ZUCCARDI, R. & G. FADDA, 1985. Bosquejo agrológico de la provincia de Tucumán. *Public. Miscelánea Fac. de Agronomía y Zootécnia, UNT, Tucumán*, n° 86: 63 pag.

(Recepción: 25 octubre 2003)

(Aceptación: 4 marzo 2004)