

Revista
de la

Facultad de Agronomía y Veterinaria

TOMO 18 • NUMERO 2-3 • 1970

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES	
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA	
BIBLIOTECA CENTRAL - BIBLIOTECA	
COG.:	H2413 381
INVENT.	FECHA:

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES REPUBLICA ARGENTINA

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
BIBLIOTECA CENTRAL - HEMEROTECA

TOPOS.

INVENT.

FECHA

Revista
de la

Facultad de Agronomía y Veterinaria

TOMO 18 • NUMERO 2-3
1970

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA
BUENOS AIRES - REPUBLICA ARGENTINA
1970

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

Decano: Ing. Agr. GINO A. TOMÉ

Decano sustituto: Dr. JORGE E. OSTROWSKI

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

Comité de Redacción

Dr. HÉCTOR G. ARAMBURU

Dr. OSVALDO A. ECKELL

Ing. Agr. RAÚL H. QUINTANILLA

Dr. GUILLERMO C. LUCAS

Ing. Agr. ANTONIO J. PASCALE

Secretaría, distribución y canje: Av. San Martín 4453

T. E. 51 - 5779

Buenos Aires — Argentina

CONTENIDO

ESTHER ATLAS DE GOTUZZO: <i>Mancha de la hoja del poroto (Phaseolus vulgaris) producida por Phyllosticta phaseolina Sacc.</i>	79
MARTA E. C. DE MARTÍNEZ: <i>Contenido de hierro y aluminio soluble y extractable de algunos suelos argentinos y su relación con el pH</i>	85
L. A. BARBERIS, L. A. BERÁSATEGUI, F. WILKEN y M. R. WEIL: <i>Determinación de la fertilidad de un suelo laterítico mediante la utilización de una planta índice</i>	91
C. B. BANCHERO, R. P. MURPHY y L. V. CROWDER: <i>Androesterilidad citoplasmática-génica en alfalfa (Medicago sativa L.), cultivar 'Saranac'</i>	103
R. H. QUINTANILLA, HILDA E. S. DE GONZÁLEZ y ANA MARÍA DE HARO: <i>Nuevas evaluaciones de insecticidas como protectores de granos almacenados</i>	113
A. E. MARCHERITIS: <i>Bacillus thuringiensis Berliner en el control de Colias lesbia (F.) (Lep., Pieridae)</i>	121
C. F. FRAGA y ANA MARÍA DE HARO: <i>Descripción y aspectos biológicos de Athaumastus haematicus (Hemiptera, Coreidae)</i>	127
M. J. AMOR ASUNCIÓN: <i>Evolución química y microbiológica del proceso de nitrificación en el suelo</i>	141
H. SAUMELL: <i>Respuesta del girasol (Helianthus annuus) a aplicaciones de clorhidrato de clorocolina (CCC)</i>	151
F. S. DA MOTA y M. J. C. ACOSTA: <i>Influencia del hábito de crecimiento de los trigos brasileños sobre su potencial de rendimiento</i>	159
Resúmenes	167
Comentarios bibliográficos	168

Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page. The text is arranged in several paragraphs and appears to be a formal document or letter.

Mancha de la hoja del poroto (*Phaseolus vulgaris*) producida por *Phyllosticta phaseolina* Sacc.¹

ESTHER ATLAS DE GOTUZZO²

(Recibido : 16 de octubre, 1969)

RESUMEN

Se describen la sintomatología y el agente causal de una enfermedad del poroto no mencionada en Argentina : « mancha de la hoja ».

Se detallan los aislamientos e inoculaciones en invernáculo, llevados a cabo a tal efecto, así como los daños y comportamiento varietal.

Se concluye que el agente etiológico de esta enfermedad del poroto (*Phaseolus vulgaris*) es *Phyllosticta phaseolina* Sacc.

SUMMARY

The symptomatology, isolations, experimental inoculations, damages of the disease, varietal behavior and causal agent of a bean (*Phaseolus vulgaris*) disease not yet mentioned in Argentina, a « leaf spot », are described.

It is concluded that the etiologic agent of this bean disease is *Phyllosticta phaseolina* Sacc.

INTRODUCCION

En visitas efectuadas periódicamente, a partir de diciembre de 1967, a diversas quintas de las zonas de Pereyra Iraola, La Carolina, City Bell y Florencio Varela, ubicadas en la provincia de Buenos Aires, se observó, bastante difundida, una enfermedad en poroto conocida con el nombre común de «mancha de la hoja», que no ha sido citada en nuestro país y cuyo agente etiológico es *Phyllosticta phaseolina* Sacc. Por esta razón, se considera de interés describir la enfermedad y su agente causal.

Su distribución geográfica es amplia, habiendo sido mencionada en Estados Unidos (SMITH, 1905), Sud Africa (DOIDGE, 1924), Canadá (DRAYTON, 1926), Brasil (MÜLLER, 1935) y también en Bélgica, Bulgaria, Dinamarca, Japón y Servia (citados por ZAUMEYER y THOMAS, 1957).

Esos autores no solamente la citaron en sus respectivos países, sino que también la estudiaron detalladamente. Entre ellos debe destacarse el trabajo de SMITH (1905) por ser uno de los primeros sobre el tema y la monografía de ZAUMEYER y THOMAS (*op. cit.*) quienes hacen una descripción minuciosa de la enfermedad y establecen que si bien es una de las más comunes en los Estados Unidos de América, generalmente no es muy grave.

La primera descripción del agente causal fue realizada por SACCARDO (1882-1931) y data de 1884.

¹ Departamento de Agricultura, orientación Fitopatología, Plan N° 124 del Convenio con C. A. F. P. T. A. Publicación N° 2.

² Profesora adjunta del Departamento de Agricultura, orientación Fitopatología, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

HOSPEDANTES

ZAUMEYER y THOMAS (*op. cit.*) citan esta enfermedad sobre *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus* f. *macrocarpus*, *Phaseolus polistachios*, *Strophostyles helvola* y *Vigna cylindrica*.

SMITH (*op. cit.*) consigue reproducir la enfermedad en *Vigna sinensis*.

En las visitas efectuadas a los alrededores de La Plata, se la ha encontrado sobre poroto común (*Phaseolus vulgaris*) de las variedades Acay y Bahín. En condiciones de invernáculo resultaron susceptibles: *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus vulgaris* y *Vigna sesquipedalis*.

SINTOMATOLOGÍA

La enfermedad se presenta principalmente en las hojas, sobre todo en las ya maduras, aunque se han comprobado (HARRISON, 1925; ZAUMEYER y THOMAS, *op. cit.*) también síntomas en tallos, pecíolos, vainas y pimpollos.

En las observaciones de cultivos en condiciones naturales, se encontraron lesiones únicamente sobre hojas; en las inoculaciones llevadas a cabo en invernáculo, también se produjeron manchas en pecíolos y tallos, no así en los otros órganos antes mencionados.

En la lámina foliar, el síntoma típico está constituido inicialmente por pequeñas manchas de 1-2 y hasta 10 mm de diámetro, distribuidas irregularmente, de forma también irregular, tendiendo a circular.

Al principio las manchas son de color pardo rojizo uniforme, luego los bordes se oscurecen y el centro se aclara, hasta llegar a hacerse típicamente ocráceo, quedando en esta forma aquéllas perfectamente delimitadas por una neta línea rojiza oscura (Fig. 1 a y d).

Este es el síntoma típico de la enfermedad que la hace inconfundible con otras manchas de las hojas del poroto, producidas por diferentes agentes etiológicos. A medida que avanza la lesión, las manchas se extienden pudiendo alcanzar 1-2 cm de diámetro. A veces algunas confluyen, sobre todo en los bordes de las hojas, apareciendo la lámina foliar con pequeños trozos de tejido necrosado.

Los síntomas en pecíolos y tallos (observados como queda dicho, únicamente en invernáculo) están constituidos por manchas de color pardo rojizo, angostas, alargadas como líneas, que pue-

den llegar a rodear todo el pecíolo y hasta la mitad de la circunferencia del tallo (Fig. 1 e).

También en las inoculaciones experimentales se ha comprobado, en algunas variedades, un oscurecimiento en parte de las nervaduras principal y secundarias (Fig. 1 c). Los pimpollos atacados se tornan castaños y caen luego de la infección.

Los síntomas en las vainas consisten en pequeñas manchas de 1 mm de diámetro, de centro oscuro y borde rojizo (ZAUMEYER y THOMAS (*op. cit.*), WALKER, 1959).

En condiciones naturales, a medida que avanza la estación, se observan sobre las manchas ocráceas típicas, pequeños puntos oscuros, aislados, que corresponden a las fructificaciones del hongo (picnidos). Cabe consignar que éstos se encontraron recién a partir de la última semana de diciembre y en forma no muy abundante, razón por la cual fue necesario revisar gran cantidad de material para observarlos.

MATERIALES Y METODOS

AISLAMIENTOS

Se emplearon pequeños trozos de hojas con manchas típicas; se desinfectaron pasándolos sucesivamente por alcohol de 70° durante 30 segundos, bicloruro de mercurio al 1^o/₁₀₀ también durante 30 segundos y lavándolos luego con abundante agua destilada estéril, durante media hora. El material así tratado se sembró en cajas de Petri, en medio de agar-papa glucosado al 1%, pH 6,6.

También se procedió a aislar el hongo partiendo de los picnidos, los que se sacaron del tejido atacado con la ayuda de aguja histológica, bajo lupa, sembrando directamente en el medio de cultivo mencionado e incubando a 24-26° C.

PRUEBAS DE PATOGENICIDAD

Se efectuaron inoculaciones experimentales en invernáculo. Se emplearon plantas de las siguientes especies: *Phaseolus vulgaris*, variedades Bountiful, Bahín de rama y Pencil Pod; *Phaseolus lunatus*, variedad manteca enano; *Phaseolus coccineus*, variedad Pallares y *Vigna sesquipedalis*, que tenían bien desarrolladas sus hojas cotiledonales y ya brotadas las primeras trifoliadas (plantas de 25-30 días), utilizándose un total de 20 plantas por variedad, distribuidas en 10 macetas.

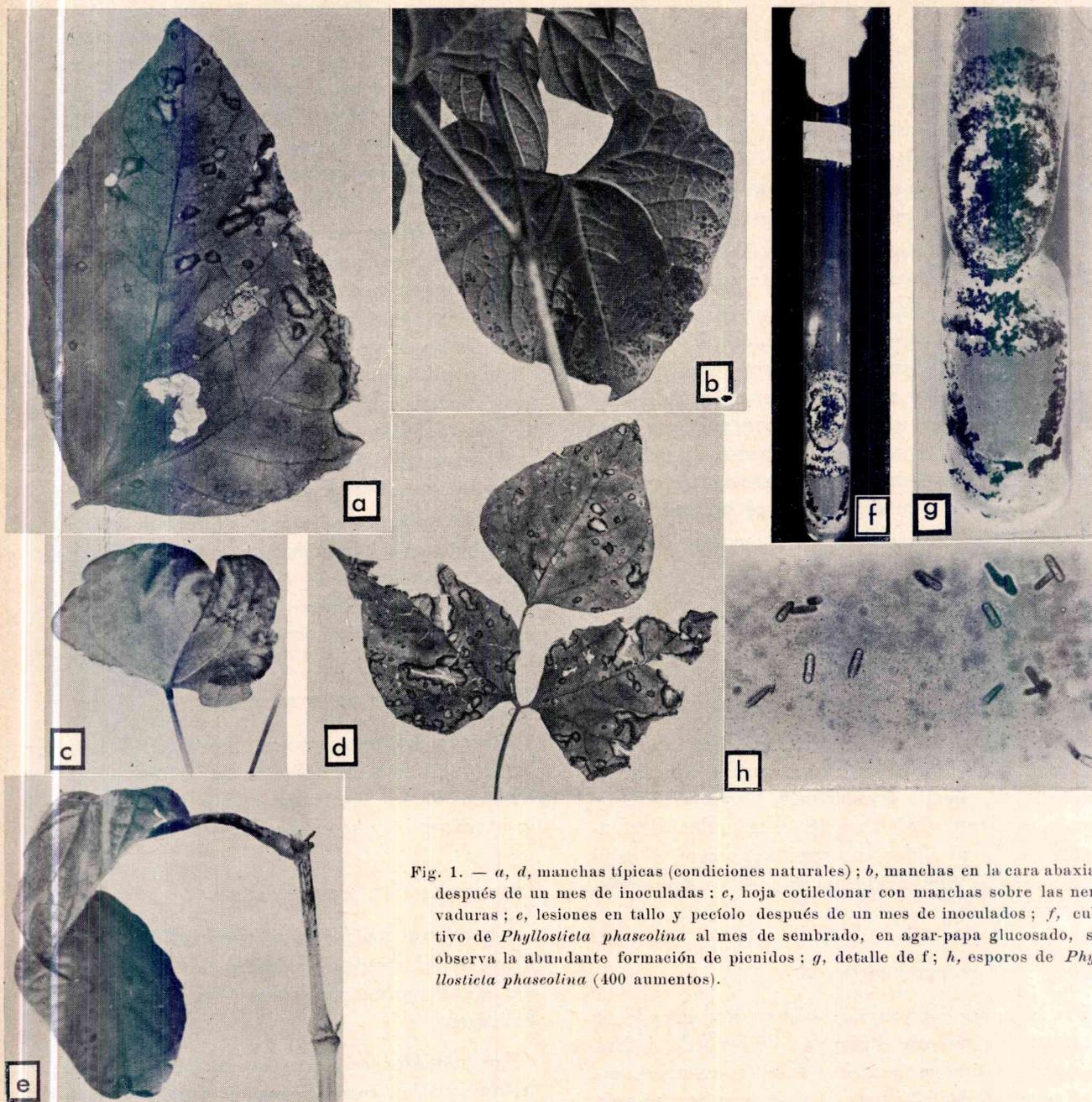


Fig. 1. — *a, d*, manchas típicas (condiciones naturales); *b*, manchas en la cara abaxial después de un mes de inoculadas; *c*, hoja cotiledonar con manchas sobre las nervaduras; *e*, lesiones en tallo y pecíolo después de un mes de inoculados; *f*, cultivo de *Phyllosticta phaseolina* al mes de sembrado, en agar-papa glucosado, se observa la abundante formación de picnidos; *g*, detalle de *f*; *h*, esporos de *Phyllosticta phaseolina* (400 aumentos).

El inóculo se preparó sembrando el microorganismo en frascos Erlenmeyer de 500 cm³ con agar-papa glucosado al 1%, pH 6,6, en estría e incubando a 24° C durante 10 días; cuando se observó abundante formación de picnidos, se procedió a la inoculación. Para ello se lavó con agua destilada estéril la superficie donde desarrolló el hongo, raspándolo con un ansa; esta suspensión de esporos y micelio se filtró por gasa estéril y se pulverizó

abundantemente sobre ambas caras de las hojas, pecíolos y tallos.

Las plantas inoculadas se mantuvieron en cámara húmeda constituida por una bolsa de polietileno y un trozo de algodón empapado en agua. En estas condiciones se dejaron en el invernáculo, a temperatura entre 20-22° C.

Los testigos correspondieron a hojas, tallos y pecíolos pulverizados con agua destilada estéril.

Al cabo de 4 días se retiraron las bolsas de polietileno.

TRANSMISIÓN DE LA ENFERMEDAD

Según CHUPP y SHERF (1960), si bien es poco conocida la biología de este patógeno, se supone que se transmite por semilla y que persiste de un año a otro en los restos de la cosecha.

Con el fin de comprobar la posible transmisión por semilla se efectuó el siguiente ensayo.

Se emplearon semillas de la variedad Balín de Albenga y un cultivo de 10 días de *Phyllosticta phaseolina*, abundantemente esporulado. Se suspendieron micelio y esporos, en agua destilada estéril, dejándose las semillas en contacto con esta suspensión durante una hora y media. Al cabo de dicho tiempo, se sembraron en terrinas conteniendo tierra estéril y se dejaron en el invernáculo.

Los testigos correspondieron a semillas mojadas con agua destilada estéril.

RESULTADOS

AISLAMIENTOS

Al cabo de 72-96 horas de incubación, comenzó a desarrollarse, en las cajas sembradas con trozos de hojas, un micelio decumbente, blanco-grisáceo y poco abundante. En las cajas sembradas directamente con los picnidos, comenzó a aparecer, al cabo de 6-7 días de incubación, un micelio de características similares.

PRUEBAS DE PATOGENICIDAD

Los primeros síntomas se observaron cuando se retiraron las cámaras húmedas, después de 4 días de incubación, apareciendo pequeñas manchas sobre las hojas, de 0,5-1 mm de diámetro, irregulares a circulares, de color pardo, predominando en la cara inferior; también se observaron manchas muy juntas en los bordes y puntas de las hojas, atribuibles probablemente, a acumulación del inóculo en dichos lugares. Después de 8-10 días las manchas se hicieron más oscuras y aumentaron algo de diámetro hasta llegar a 2-3 mm. Más tarde aparecieron manchas oscuras, alargadas, en pecíolos y tallos, sobre todo en las variedades Bountiful, Pencil Pod, Balín de rama y poroto de manteca enano (Fig. 1 e).

En *Vigna sesquipedalis* se observó, además de estos síntomas y en todas las plantas inoculadas, un oscurecimiento en parte de las nervaduras principal y secundarias, notable sobre todo en la cara inferior de la lámina foliar. Esta manifestación ocurrió también, pero en forma aislada, en las otras variedades inoculadas, excepción hecha de Pencil Pod, donde no se observaron manchas en las nervaduras.

A medida que avanzó la enfermedad, las manchas tomaron un color ocre en el centro, permaneciendo el borde de color castaño oscuro y apareciendo, por lo tanto, con características idénticas a las observadas en condiciones naturales. Muchas de estas manchas se extendieron hasta alcanzar 0,5-1 cm de diámetro y al cabo de 25-30 días sobre ellas se observaron, sobre todo en los bordes, los puntos negros característicos correspondientes a los picnidos. Algunas manchas permanecieron estériles.

De las hojas con síntomas típicos, se efectuaron reaislamientos, obteniéndose colonias de características similares a las inoculadas, en las que se identificó *Phyllosticta phaseolina*, cumpliéndose así con los llamados postulados de Koch.

TRANSMISIÓN DE LA ENFERMEDAD

Al cabo de 2 meses no se observaron síntomas en la parte aérea de las plantas provenientes de semillas inoculadas, interrumpiéndose en ese momento la observación, por causas imprevistas.

DESCRIPCIÓN DEL AGENTE CAUSAL

Caracteres morfológicos. En las observaciones directas del material enfermo, las fructificaciones del agente causal presentaron las siguientes características:

Los *picnidos* se encontraron únicamente sobre lesiones viejas, como pequeños puntos oscuros, disseminados sobre las manchas y separados unos de otros. Fueron erumpentes, de color negro, globosos, de 75-90 μ de diámetro, de paredes membranosas, finas y ostiolados.

Las *picnidosporas* fueron abundantes, hialinas, ovoideas a oblongas, algo estrechas, a veces levemente contraídas, de 5,2 μ por 2,6 μ (valores promedio), con 3,5-7 μ por 2-3 μ de valores extremos (Fig. 1 h).

En agar-papa glucosado, en agar-avena y agar-extracto de malta, las fructificaciones presentaron ca-

racterísticas similares a las descritas, excepción hecha del tamaño. Así, mientras los picnidos llegaron a 90-100 μ de diámetro, las picnidiosporas, según que hubieran provenido directamente del material enfermo o de los aislamientos, presentaron una variación en su tamaño, según se detalla en el Cuadro 1.

CUADRO 1. — Valores promedios de longitud y ancho de las picnidiosporas de « *Phyllosticta phaseolina* » Sacc.

Origen	Longitud (promedio u.)	Longitud (valores extremos u.)	Ancho (promedio u.)	Ancho (valores extremos u.)
Material enfermo	5,2	3,5 7	2,6	2 3
Aislamientos, cultivos monospóricos:				
1.....	9,5	12,4 7,1	3,7	3 4
2.....	9	11,7 7,1	3,4	3 4
3.....	7,9	11,7 5,3	3,6	3 4

Comportamiento del cultivo. En agar-papa glucosado el agente causal produjo colonias de crecimiento lento, micelio decumbente de color blanco grisáceo, poco abundante. Al cabo de 8-10 días, se observaron abundantes picnidos esféricos, negros, brillantes, agrupados, que rápidamente llegaron a cubrir todo el desarrollo micelar (Fig. 1 f y g).

En agar-avena, el desarrollo fue de características similares. En cambio, en agar-extracto de malta, el crecimiento fue más rápido produciendo un abundante micelio blanco y sólo recién al cabo de 15-20 días comenzaron a producirse los picnidos. Las picnidiosporas germinaron fácilmente en agar-papa glucosado.

Taxonomía. Por las características antes mencionadas, se establece que el hongo en estudio corresponde a *Phyllosticta phaseolina* Sacc. (SACCARDO, 1882-1931; STEVENS, 1957).

DAÑOS

Si bien en las quintas visitadas la enfermedad estaba bastante difundida, no alcanzaba caracteres graves ya que se circunscribía únicamente a las hojas, sin llegar a producirse defoliación. Según DRAYTON (*op. cit.*) los daños más graves se producen cuando son atacados los pimpollos.

RESISTENCIA VARIETAL

En las observaciones a campo se comprobó que tanto las variedades Acay como Balín, resultaron igualmente susceptibles al ataque de *Phyllosticta phaseolina* Sacc. En condiciones de invernáculo se comportaron como susceptibles las siguientes variedades inoculadas: Balín de rama, Bountiful y Pencil Pod, correspondientes a *Phaseolus vulgaris*, poroto de manteca enano (*Phaseolus lunatus*) y *Vigna sesquipedalis*. Esta última especie apareció como la más susceptible, no sólo por el número de manchas que cubrían la lámina foliar, sino también porque grandes trozos de la misma llegaron a necrosarse y cayeron.

CONTROL

No se ha ensayado ningún tipo de control para esta enfermedad, ya que éste no era el objetivo del trabajo. Al respecto, ZAUMEYER y THOMAS (*op. cit.*) establecen que la misma no adquiere tanta importancia como para requerir la aplicación de medidas de control.

SMITH (*op. cit.*) sugiere que pulverizaciones adecuadas de caldo bordelés, junto con la destrucción por el fuego de los restos de cosecha, pueden dar resultados beneficiosos. Por su parte, CHUPP y SHERF (*op. cit.*) recomiendan largas rotaciones con cultivos que no sean leguminosas, suelos bien drenados y siembra de semilla sana. Si fuera necesario, completar con pulverizaciones preventivas de Maneb, Ferbam, Captan, Ziram o Zineb, repitiendo semanalmente la aplicación.

CONSIDERACIONES

Respecto a la sintomatología, cabe consignar que en las plantas inoculadas de *Vigna sesquipedalis* y en algunas variedades de *Phaseolus vulgaris*, se observaron manchas oscuras sobre las nervaduras principal y secundarias. Este tipo de lesión no se comprobó en condiciones naturales como causada por

Phyllosticta phaseolina, ni se encuentran referencias a la misma en la bibliografía respectiva. Síntomas similares son producidos por otros patógenos como *Pseudomonas syringae* en poroto de lima, *Colletotrichum lindemuthianum* y *Helminthosporium victoriae*.

Se coincide con SMITH (*op. cit.*) en la observación de que muchas de las manchas de las hojas inoculadas permanecen estériles. Dicho autor lo establece así para caupí (*Vigna sinensis*) y poroto de lima (*Phaseolus lunatus*).

Respecto a la transmisión de la enfermedad por las semillas, la observación del ensayo duró solamente 2 meses, en el transcurso de los cuales no se comprobó ningún síntoma en el follaje ni en los tallos. Debería prolongarse el período de observación, a fin de verificar la posible aparición posterior de síntomas en esos órganos y en legumbres.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de aislamientos e inoculaciones permiten concluir que el agente causal de la mancha de la hoja del poroto (*Phaseolus vulgaris*) es *Phyllosticta phaseolina* Sacc. Esta enfermedad fue observada por primera vez en la Argentina.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. R. J. GARIBALDI, Jefe de la Agencia de Extensión de Pereyra Iraola (INTA) por

su cooperación durante las visitas a las quintas de la zona y al Sr. F. PESOA, ex-Ayudante técnico de la Cátedra, por los aislamientos monospóricos realizados.

BIBLIOGRAFIA

- CHUPP, CH. and SHERF, A. F., 1960. *Vegetable Diseases and their Control*. Constable and Co., London, 693 p.
- DOIDGE, E. M., 1924. *A preliminary check list of plant diseases occurring in South Africa*. So. Africa Bot. Survey Mem. 6, 56 p.
- DRAYTON, F. L., 1926. *A summary of the prevalence of plant diseases in the Dominion of Canada 1920/24*. Canada Dept. Agr. Bull. (n.s.) 71, 88 p.
- HARRISON, K. A., 1925. *Preliminary report on a disease of common bean*. Quebec Soc. Protect. Plants Ann. Rpt., 17: 62-69.
- MÜLLER, A. S., 1935. *Lista preliminar da doenças cryptogamicas de plantas cultivadas em Minas Geraes, Brasil*. Bol. da Ag. Zootech. e Vet. 8: 67-77.
- SACCARDO, P. A., 1882-1931. *Sylloge fungorum, omnium hucusque cognitorum*. Pavia, Sumptibus Auctoris, 3: 41.
- SMITH, C. O., 1905. *The study of the diseases of some truck crops in Delaware*. Del. Agr. Exp. Sta. Bull. 70, 16 p.
- STEVENS, F. L., 1957. *Plant diseases fungi*. New York, The Mac Millan, 469 p.
- WALKER, J. C., 1959. *Enfermedades de las hortalizas*. Barcelona, Salvat, 624 p.
- ZAUMEYER, W. J., and THOMAS, H. R., 1957. *A monographic study of bean diseases and methods for their control*. U. S. Dept. Agr. Tech. Bull., 868, 255 p.

Contenido de hierro y aluminio soluble y extractable de algunos suelos argentinos y su relación con el pH

MARTA E. C. DE MARTÍNEZ¹

(Recibido: 2 de julio, 1970)

RESUMEN

En este trabajo se da a conocer el resultado de los análisis químicos de aluminio soluble y extractable en solución 1N KCl pH 5 y hierro soluble en agua y extractable en la misma solución, de algunos suelos ácidos de la Argentina.

Se observaron en todos los casos valores significativamente altos. Se encontró estrecha correlación entre aluminio extractable y valores de pH, con un coeficiente $r = -0,83$.

SUMMARY

This paper reports the results of the chemical analysis of acid soils of Argentina referred to a) water soluble and exchangeable aluminium in pH 5 1N KCl solution and, b) water soluble and exchangeable iron in the same extractant solution. In every case high values of iron and aluminium concentrations were observed.

A high negative correlation $r = -0,83$ was found between values of exchangeable aluminium and pH.

INTRODUCCION

Desde hace tiempo se conoce que el pH de los suelos está relacionado no solamente con los iones hidrógeno y el % de saturación de bases, sino también con el contenido de hierro y aluminio. En suelos ácidos éstos son los elementos que juegan un papel predominante en el complejo sorbente (BORNEMISZA, 1965).

Hoy se ha puesto bien de manifiesto que los óxidos de hierro y aluminio hidratados se encuentran sorbidos en los mineralés de arcillas donde actúan como donores de protones (COLEMAN y MEHLICH, 1957).

COLEMAN *et al* (1959) encontraron en suelos de

North Carolina valores de aluminio de cambio del orden de 2 a 12 meq/100 g de suelo, para suelos de pH 4,5 y 5. Comprobaron que la cantidad de ese catión desciende a valores menores de 1 meq/100 g de suelo a pH superiores a 5,5 y aumenta a pH inferiores al mencionado, poniendo de manifiesto una marcada correlación negativa entre ambas variables. YUAN y FISKEL (1959) analizando suelos ácidos de Florida, determinaron valores del orden de 0,78 meq/100 g de suelo de aluminio de cambio.

AHMAD (1960), FOY y BROWN (1963), MACISTAD (1925) y GUTHIE y BOURNE (1939) señalaron que existe también el problema del contenido de hierro y aluminio del suelo relacionado con la acción tóxica y disponibilidad de nutrientes.

Se comprobó que en soluciones nutritivas, concentraciones de 1 ppm de aluminio afectan el crecimiento radicular. Esto es debido a alteraciones

¹ Ayudante primera del Departamento de Biología, orientación Edafología, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

de permeabilidad de las membranas, causada por efecto de dicho ión sobre la pared celular (LACE y PEARSON, 1969; MAC LEAN y GILBERT, 1927). En muchos casos la toxicidad del aluminio resultó ser una simple deficiencia de otros nutrientes, especialmente fósforo, calcio, potasio y molibdeno (JACKSON, 1967). El caso más estudiado es el del fósforo, que precipita como fosfato de aluminio y hierro, bajando peligrosamente la disponibilidad de ese elemento para la planta (PIERRE y STUART, 1933).

Otro aspecto destacable es la capacidad "buffer", respecto del potencial redox, que confiere al suelo la presencia de iones de hierro. El proceso lo logran evitando un brusco aumento de las condiciones reductoras, tomando electrones en su forma oxidada o férrica y pasando a ferroso o forma reducida.

Estos y otros aspectos unidos a la carencia de estudios y datos sobre este tema en el país, hacen evidente la necesidad de intensificar el estudio de iones hierro y aluminio de los suelos ácidos de algunas zonas agrícolas y ganaderas.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras utilizadas correspondieron a los primeros 20 cm de suelo. En todos los casos las mismas fueron representativas de 4 ó 5 subsituaciones. Por ejemplo, en Junín la muestra era el conjunto de 5 potreros de un campo. Las muestras siempre se ubicaron en suelos zonales y aparentemente representativos de la región.

Posteriormente a la toma, se llevaron al laboratorio, se dejaron secar al aire y se desmenuzaron hasta un tamaño de 2 mm.

En las determinaciones de hierro y aluminio soluble se trataron 25 g de suelo con 250 ml de agua destilada, se agitó 15 minutos y luego de 24 horas se filtró. La concentración y pH de la solución extractante fue elegida después de varias pruebas por tres razones, pues 1) aportaba una elevada concentración de iones desplazantes; 2) mantenía el aluminio extraído en estado soluble, y 3) pre-

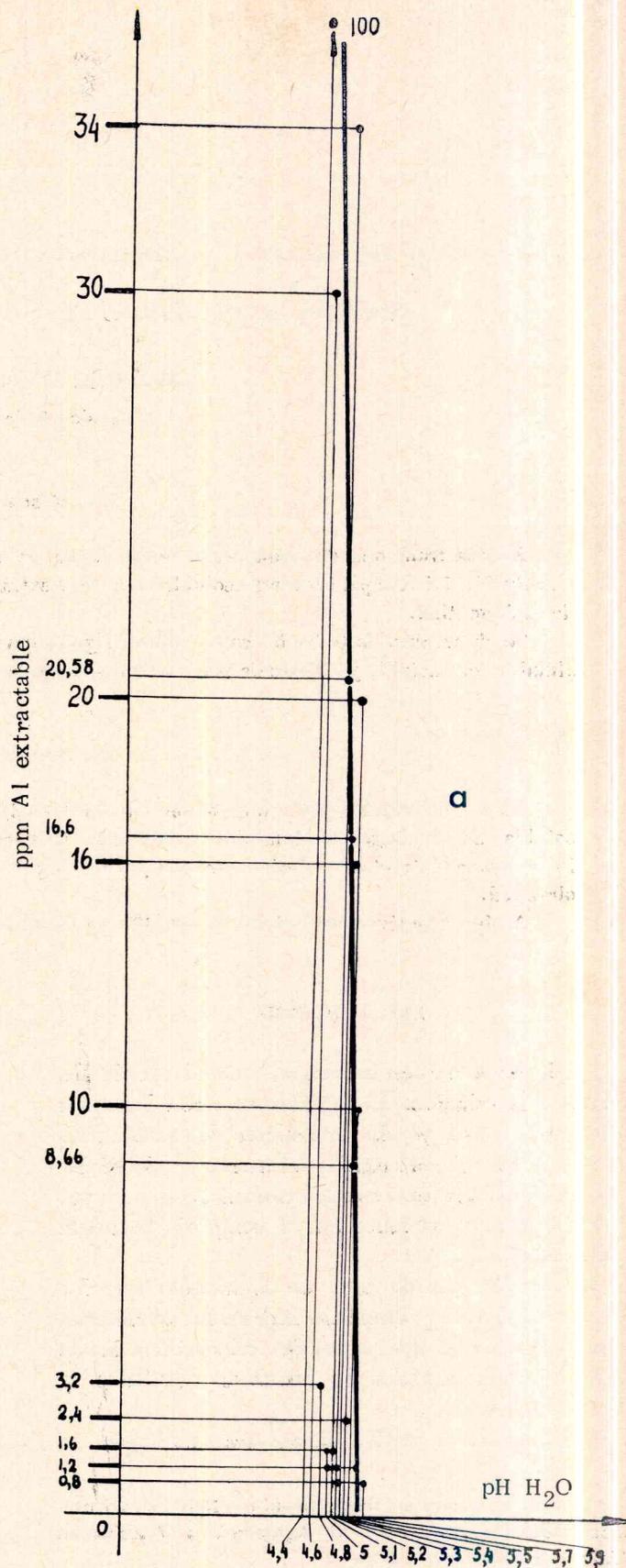
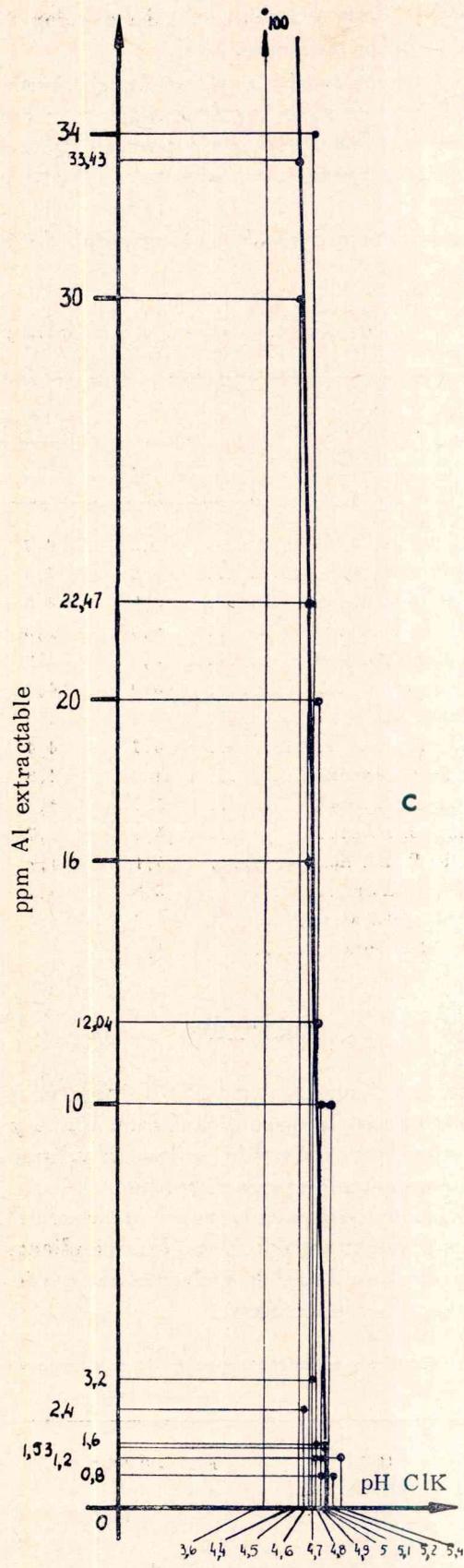
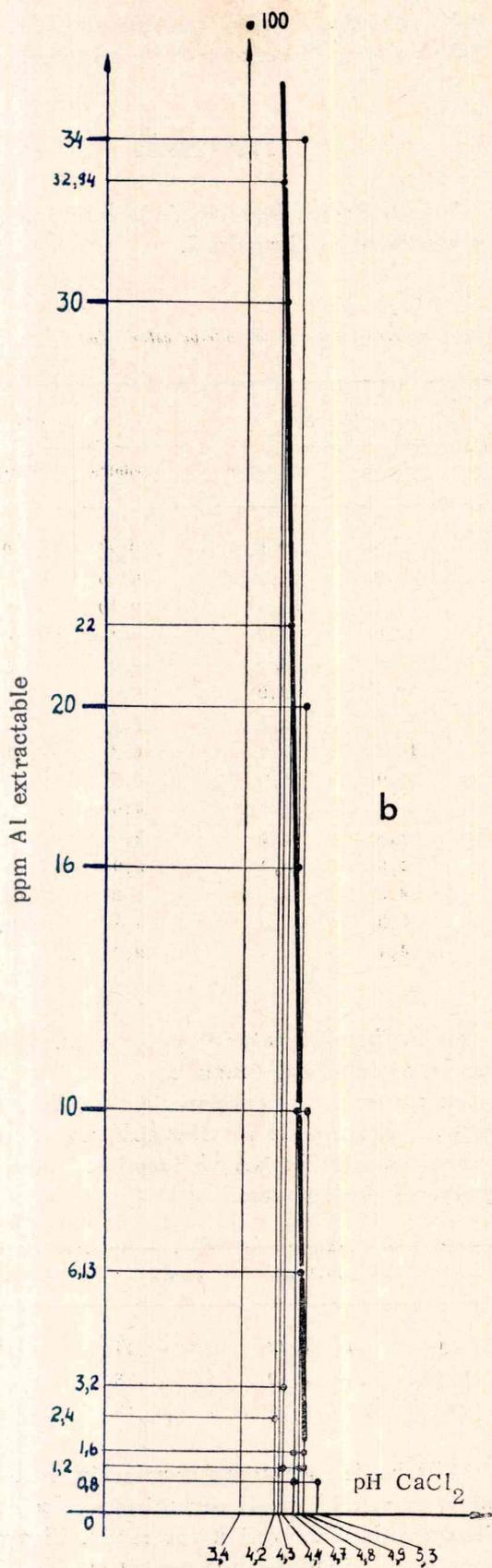


Fig. 1. - a, Correlación entre aluminio extractable y pH en agua ($r = -0,60$); b, correlación entre aluminio extractable y pH en solución cloruro de calcio ($r = -0,74$); c, correlación entre aluminio extractable y pH en solución cloruro de potasio ($r = -0,83$).



sentaba aproximadamente el mismo valor de pH que los suelos utilizados.

Los métodos analíticos fueron los siguientes: para el hierro el método colorimétrico con orthofenantrolina e hidroxilamina y para el aluminio, el método colorimétrico con aluminón (BLACK *et al.*, 1965).

El instrumental usado fue material de vidrio

pirex, plancha caliente, agitador automático, fotocolorimétrico "Spectronic 20" y centrífuga Crist.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los suelos analizados se presentan en el cuadro 1.

CUADRO 1. — Valores de pH, hierro y aluminio solubles y extractables de los suelos estudiados

Suelos Región	pH			Fe ppm		Al ppm	
	H ₂ O	CaCl ₂	KCl	Soluble	Extractable	Soluble	Extractable
9 de Julio (Bs. As.).....	5,2	4,7	4,9	8,8	9,0	0,24	0,8
Pasteur (Bs. As.).....	5,2	4,8	4,8	7,2	16,8	0,16	1,2
Maggiolo (Sta. Fe).....	5,0	4,9	4,9	6,8	32,0	0,40	1,2
Córdoba.....	5,9	5,3	5,2	12,0	9,0	0,16	0,8
Baradero (Bs. As.).....	5,1	4,7	5,0	8,0	7,2	0,0	1,6
Pilar (Bs. As.).....	5,0	4,9	4,8	32,8	12,0	8,8	1,6
Lobería (Bs. As.).....	5,4	4,2	4,5	4,0	4,0	2,2	2,4
Junín (Bs. As.).....	5,7	4,4	5,4	14,0	7,2	0,8	1,2
Saladas (Corrientes).....	4,6	4,3	4,4	20,0	16,0	36,0	30,0
Chillar A (Bs. As.).....	5,4	4,8	4,8	4,4	12,0	4,0	20,0
Lima (Bs. As.).....	5,4	4,7	4,9	2,8	3,2	2,0	10,0
Chillar B (Bs. As.).....	5,1	4,7	4,7	4,0	8,0	5,0	10,0
Salto (Bs. As.).....	5,3	4,7	4,6	4,8	6,4	2,0	16,0
Quequén (Bs. As.).....	4,8	4,4	4,7	10,0	6,0	4,4	3,2
Goya (Corrientes).....	4,4	3,4	3,6	4,4	4,8	2,0	100,0

DISCUSION

El cuadro 1 muestra que el pH juega un papel determinante en la disponibilidad de hierro y aluminio soluble y extractable, ya que los valores consignados son significativamente altos.

Se encontró correlación entre la concentración de aluminio extractable y su correspondiente pH en agua, cloruro de calcio y cloruro de potasio, con los siguientes coeficientes:

pH	Al extractable
H ₂ O	r = -0,60 *
CaCl ₂	r = -0,74 *
KCl	r = -0,83 *

* Significativo al 1% de probabilidad.

En las figuras 1 (a), (b) y (c) se pueden observar las correlaciones señaladas.

En cuanto a la concentración de aluminio soluble, hierro soluble y extractable, no se encontró correlación significativa, habiéndose obtenido los siguientes coeficientes:

pH	Al soluble	Fe soluble	Fe extractable
H ₂ O	r = -0,46	r = -0,17	r = -0,25
CaCl ₂	r = -0,19	r = -0,13	r = -0,27
KCl	r = -0,29	r = -0,10	r = -0,007

El hecho de encontrarse correlación entre el aluminio extractable y pH permitiría predecir acción fitotóxica de dicho catión por el pH. El nivel mínimo de toxicidad de aluminio extractable para los

suelos estudiados por ABRUÑA *et al.*, 1964, sería de 27 ppm. Tomando este dato como aluminio extractable en 1 N KCl pH 5 podría decirse que los suelos argentinos estudiados con un pH en KCl inferior a 4,5, comenzarían a producir acción fitotóxica debido al aluminio.

La realización de pruebas biológicas podrían confirmar esta hipótesis.

De los valores analizados en este trabajo puede inferirse la siguiente ecuación general:

$$y = 263,42 - 52,38 x$$

y = concentración de aluminio extractable tóxico en ppm;

x = pH en KCl donde el aluminio comenzaría a mostrar la acción fitotóxica.

$$x = \frac{y - 263,42}{-52,38}$$

La confirmación de estos resultados demostraría asimismo el poco valor de la determinación de aluminio soluble respecto de la fitotoxicidad de dicho ión.

Las concentraciones de aluminio extractable y soluble ($r = 0,18$) no están correlacionadas.

El contenido de los iones, aluminio y hierro, en forma extractable es muy superior al soluble en agua, con la excepción de las muestras correspondientes a Pilar, Saladas y Quequén. Estos suelos presentan textura fina, con dificultad de filtración, donde pudo haber un pasaje de hierro y aluminio al estado coloidal en los filtrados acuosos. Esto estaría acentuado por la ausencia de alta concentración de electrolitos en la suspensión suelo-agua.

El elevado contenido de hierro y aluminio extractable le confiere al complejo sorbente gran capacidad de regulación, basada en la posibilidad de neutralización de bases que presentan estas cationes y sus complejos.

De acuerdo con el límite mínimo de toxicidad de 27 ppm de aluminio extractable, sólo los suelos de Saladas y Goya (Corrientes) tendrían problemas en este aspecto.

CONCLUSIONES

1. Se encontró correlación significativa entre concentración de aluminio extractable y valores de pH en agua, cloruro de potasio y cloruro de cal-

cio. No hubo correlación entre aluminio soluble y hierro soluble y extractable.

2. Los valores de aluminio soluble variaron entre 0 y 36 ppm como límites máximo y mínimo. En un 90 % de los casos los valores se encuentran entre 0 y 5 ppm.

Los valores de aluminio extractable variaron entre 0,8 y 100 ppm.

3. Los valores de hierro soluble variaron entre 2 y 28 ppm como límites máximo y mínimo y los de hierro extractable variaron entre 2 y 16,8 ppm.

4. No se encontró correlación entre aluminio soluble y extractable.

5. Los resultados de aluminio y hierro extractables dieron valores superiores a los solubles en agua, con la excepción de las muestras correspondientes a los suelos de Pilar, Saladas y Quequén.

6. La ecuación de correlación entre aluminio extractable y pH en KCl es la siguiente:

$$x = \frac{y - 263,42}{-52,38}; x = \text{pH en KCl,}$$

y = concentración de aluminio extractable

BIBLIOGRAFIA

- ABRUÑA, F., VICENTE CHANDLER J. and PEARSON, R. W., 1964. *Effects of liming on yields and composition of heavily fertilized grasses and soil properties under humid tropical conditions*. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 28 (5): 657-661.
- AHMAD, M., 1960. *Aluminium toxicity of certain soils on the coast of British Guiana and problems of their agricultural utilization*. Trans. 7th Int. Congr. Soil Sci. Madison Wise, 2: 161-170.
- BLACK, C. A., EVANS, D. D., WHITE, J. L. et al., 1965. *Methods of soil analysis*. Part 2. Chemical and Microbiological properties. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy Inc. Publishers, pp. 771-1572.
- BORNEMISZA, E., 1965. *Conceptos modernos de acidez de suelo*. Turrialba, 15 (1): 20-24.
- COLEMAN, N. T. and MEHLICH, A., 1957. *The chemistry of soil pH*. Washington U.S. Dept. Agric. Yearbook of agriculture « Soil », pp. 72-79.
- COLEMAN, N. T., WEED, S. B. and MC. CRAKEN, R. J., 1959. *Cation-exchange capacity and exchangeable cations in Piedmont soil of North Carolina*. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 23: 146-149.
- FOY, C. D. and BROWN, J. C., 1963. *Toxic factors in acid soils I. Characterization of aluminium toxicity in cotton*. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 27: 403-407.
- JACKSON, W. A., 1967. *Physiological effects of soil acidity*, In R. W. Pearson and Adams (ed.) *Soil acidity and liming*, Agronomy, 12: 43-123.

- LACE, J. C. and PEARSON, R. W., 1969. *Effect of low concentration of aluminium of growth and water and nutrient uptake by cotton roots*. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 33 (1): 95-98.
- MAGISTAD, O. C., 1925. *The aluminium content of the soil solution and its relations to soil reaction and plant growth*. Soil Sci. 20: 181-225.
- MC. LEAN, E. and GILBERT, B. E., 1927. *The relative aluminium tolerance of crop plants*. Soil Sci. 24: 163-175.
- PIERRE, W. H. and STUART, A. D., 1933. *Soluble aluminium studies. IV. The effects of phosphorus in reducing the detrimental effects of soil acidity on plant growth*. Soil Sci. 36: 211-227.
- YUAN, T. L. and FISKEL, J. G. A., 1959. *Aluminium studies. II. The extraction of aluminium from some Florida soils*. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 23: 202-205.

Determinación de la fertilidad de un suelo laterítico mediante la utilización de una planta índice

L. A. BARBERIS, L. A. BERASATEGUI, F. WILKEN Y M. R. WEIL ¹

(Recibido : 17 de julio, 1970)

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la provisión de macronutrientes de un suelo laterítico rojo de la localidad de Garruchos (provincia de Corrientes), mediante el empleo de una planta índice. Simultáneamente se trató de comprobar la correspondencia de los resultados con el análisis químico del suelo y la variación de la composición del tejido vegetal ante la adición de nutrientes.

En una primera etapa se usó el método del elemento faltante en macetas, con tomate como planta índice. Los resultados de este ensayo mostraron que los tratamientos testigo y menos fósforo son menores en forma muy significativa (0,01 %), siendo sus valores de peso seco con respecto al tratamiento completo del 1,3 % y 1,5 % respectivamente. La marcada deficiencia, indicada por el método biológico se vió confirmada por los bajos valores de fósforo asimilable obtenidos en el análisis químico. El tratamiento menos nitrógeno, produjo un 65 % en relación al completo con una significancia del 0,1 %. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos completo, menos potasio, menos calcio y menos magnesio.

Una vez establecido el elemento deficitario se utilizó el método de la fertilización aditiva en macetas con 5 dosis de fósforo. La dosis óptima fue de 82 kg/ha, ya que por encima de esa cantidad los aumentos de rendimiento no tuvieron significancia estadística. El análisis del vegetal evidencia una correlación positiva entre el fósforo aplicado al suelo y el fósforo absorbido por la planta índice.

SUMMARY

The macronutrient provision of a lateritic red soil of Garruchos (Province of Corrientes) was determined using an index plant. The results were compared with these from chemical analysis and with the variation in the plant tissue composition when nutrients were added.

In a first stage, the method of the lacking element in flowerspots with tomatoes as index plant, was used. In this trial the results from the control soil and from soils treated without phosphorus are significantly low (0,01 %), with values of dry weight of 1,3 % and 1,5 %, respectively with regard to the complete treatment. The marked deficiency pointed out by the biological method is confirmed by the low values of assimilable phosphorus as obtained with the chemical analysis. The treatment without nitrogen produced 65 % with regard to the complete one, with a significance in the range of 0,1 %. There were no significant differences among the complete treatment, treatment without potassium, without calcium or without magnesium.

¹ Profesor adjunto y Ayudante de primera del Departamento de Biología, orientación Edafología, Facultad de Agronomía y Veterinaria, asesor del CREA Concordia-Chajarí y Ayudante honorario de la Cátedra de Química Agrícola de la misma facultad respectivamente.

When the deficient element was detected, the method of additive fertilization in pots was used with 5 doses of phosphorus. The best dose was 82 kg/ha, because over this quantity the increase of yields was not statistically significant. The plant analysis shows a positive correlation between phosphorus applied to soil and phosphorus absorbed by the index plant.

INTRODUCCION

La evaluación de la dotación de nutrientes de un suelo por medio de ensayos biológicos está ampliamente difundida, utilizando como indicadores bacterias, hongos, algas o vegetales superiores (FRIED y BROESHART, 1967; MALAVOLTA, 1967). En este trabajo se efectúa el estudio de la provisión de macronutrientes de un suelo laterítico mediante el empleo de una planta índice, el tomate, especie ya utilizada en numerosas experiencias (MARTINI, 1968; FASSBENDER y otros, 1968; MORILLO y FASSBENDER, 1968).

En un primera etapa se empleó el tomate para la realización de un ensayo en macetas por fertilización sustractiva, también conocida como técnica del elemento faltante, a fin de diagnosticar cuál o cuáles eran los nutrientes que se comportaban como más limitantes del rendimiento (Ley del mínimo de Liebig).

Una vez establecido cualitativamente el elemento más deficitario se hizo un segundo ensayo en macetas de fertilización aditiva para medir la respuesta a la aplicación de ese nutriente y establecer dosis óptima de abono en estas condiciones de cultivo. La respuesta de la planta índice se valoró a través de la producción de materia seca y la absorción por parte de la planta del nutriente agregado.

MATERIALES Y METODOS

MATERIALES EMPLEADOS

Suelos. Se utilizaron suelos lateríticos rojos de la localidad de Garruchos, al noreste de la provincia de Corrientes, cercano al límite con la provincia de Misiones. De acuerdo con los datos de la estación climatológica cercana de Santo Tomé (Servicio Meteorológico Nacional, 1958, 1962) es una región con una temperatura media anual de 20,3° C, teniendo el trimestre más caliente una media de 26,1° y el trimestre más frío una media de 15,3° C. Su régimen pluviométrico se caracteriza por una

precipitación anual de 1.530 mm, preferentemente distribuidas de primavera a otoño.

En esta zona se inicia la región de suelos laterizados que incluye, en la Argentina, a la mayor parte de Misiones y norte de Corrientes, prolongándose en Brasil. Se trata de suelos caracterizados por la acumulación de óxido férrico rojizo y óxido de aluminio e intensamente desbasificados. Debido a la falta de estudios básicos sobre la sistemática de los suelos de esta región no se discute su clasificación dentro del grupo de suelos laterizados, u Oxisoles dentro de la 7ª aproximación americana.

En el capítulo referente a los resultados analíticos de los suelos se podrá apreciar lo relativo a sus características físicas, físico-químicas y bioquímicas.

Para los ensayos en maceta se utilizaron muestras de los primeros 20 cm del horizonte A que se extendía hasta los 25 cm de profundidad y que era seguido por un horizonte B con acumulación de material fino, a través de un límite gradual.

Cabe observar que las muestras para el ensayo sustractivo y aditivo no fueron extraídas de la misma calicata sino en zig-zag, en dos lugares que se encontraban a una distancia de 1.400 metros aproximadamente, en diferente posición topográfica. Esto se debió a que el ensayo aditivo se efectuó con un suelo donde se inició un ensayo de campo cuyos resultados se malograron por inconvenientes del cultivo empleado. Sin embargo, la similitud morfológica de los suelos permite considerar al ensayo aditivo como una continuación del ensayo sustractivo, con las reservas que las diferencias analíticas determinan.

Las muestras de suelo fueron tamizadas por malla de 5 mm previo secado al aire. La cantidad agregada por recipiente fue de 3 kg.

Recipientes. Para la elección de éstos y otros materiales empleados en la experiencia se siguieron las normas generales que utiliza el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA detallados por MARTINI (1968) y basadas en la infor-

mación suministrada y recopilada por HEWITT (1966).

Se utilizaron envases cilíndricos de hojalata de una capacidad aproximada de 2,5 litros y con un diámetro de 16 cm, que fueron recubiertos interiormente con pintura asfáltica. Para permitir el desagüe se practicaron orificios de 5 mm de diámetro en el fondo de los mismos y para evitar la pérdida de suelo se ocluyó con una capa de 1 cm de material grueso inerte (perlita).

El agua o solución sobrante se recogía en platos de vidrio colocados debajo de los recipientes y luego se incorporaba por la parte superior para evitar la pérdida de nutrientes. En este caso en particular debido a las características de los suelos las pérdidas fueron insignificantes.

Fuente de nutrientes y dosis de aplicación. En todos los casos se emplearon como fuente de nutrientes reactivos químicos de pureza pro análisis según las dosis siguientes:

a) *Ensayo sustractivo*

Nutriente	Fuente	Dosis (expresada como elemento)
Nitrógeno	NO ₃ NH ₄	200 kg/ha
Fósforo	PO ₄ HNa ₂ . 12 H ₂ O	500 »
Potasio	ClK	200 »
Calcio	CO ₃ Ca	500 »
Magnesio	CO ₃ Mg	300 »
Azufre	SO ₄ Na ₂	100 »
Cobre	SO ₄ Cu . 5 H ₂ O	10 »
Cinc	Cl ₂ Zn	20 »
Manganeso	Cl ₂ Mn . 4 H ₂ O	40 »
Hierro	Fe(C ₆ H ₅ O ₇) . 3 H ₂ O	50 »
Molibdeno	MoO ₄ Na ₂ . 2 H ₂ O	10 »
Boro	B ₃ O ₃ Na ₂ . 10 H ₂ O	10 »

Las cantidades a agregar se calcularon considerando que el peso de la capa arable es de 2.000.000 de kg, valor que se obtiene tomando una profundidad de 15 cm y 1,33 g/cm³ como densidad aparente del suelo. De esta forma cada maceta representa 1,5 x 10⁻⁶ hectárea.

b) *Ensayo aditivo.* Se hicieron distintos tratamientos con fósforo como nutriente.

Tratamiento	Fuente	Dosis	
		(kg/ha de P ₂ O ₅)	(kg/ha de P)
Testigo .	—	—	—
I	PO ₄ HNa ₂ . 12 H ₂ O	41	17
II	»	82	34,1
III	»	123	51,2
IV	»	164	68,3
V	»	205	85,4

MÉTODOS BIOLÓGICOS

En primer lugar se utilizó el método de fertilización sustractiva en macetas, partiendo de una solución completa a la que se sustrae un nutriente o grupo de ellos en cada tratamiento. En esta forma se coloca al suelo en condiciones de altos niveles de dotación de todos los elementos, con excepción del nutriente en estudio; de allí que en los casos de deficiencias, éstas se encuentran exaltadas.

Este método es particularmente útil en los casos en que no se tiene información previa sobre las condiciones de fertilidad química de un suelo y se quieren determinar en forma cualitativa sus deficiencias.

Los tratamientos utilizados fueron:

- 1) Testigo.
- 2) Suelo más solución completa menos fósforo.
- 3) Suelo más solución completa menos nitrógeno.
- 4) Suelo más solución completa menos potasio.
- 5) Suelo más solución completa menos calcio.
- 6) Suelo más solución completa menos magnesio.
- 7) Suelo más solución completa.

En la segunda parte del trabajo se empleó el método de fertilización aditiva en macetas, sobre la base del añadido de cantidades crecientes del nutriente que resultó más deficitario cualitativamente. Los tratamientos incluyeron testigo y cinco dosis crecientes de fósforo a intervalo constante.

Planta índice. Se utilizó una planta anual, el tomate (*Lycopersicum sculentum* var. *platense*), por las ventajas que representa su empleo, tales como poseer un fotoperíodo indeterminado, crecer bien bajo condiciones de invernadero, poseer una fuerte demanda nutricional, tener un ciclo vegetativo corto, sus síntomas de deficiencia y toxicidad a los diversos nutrientes son bien conocidos, se enferma relativamente poco, requiere un riego mode-

rado y tiene un sistema radical extenso y fibroso que se distribuye con relativa uniformidad en la maceta (HEWITT, 1966; MARTINI, 1968).

Siembra. En ambos ensayos la siembra se realizó sobre 2,9 kg de suelo previamente regado hasta capacidad de campo y fertilizado. Se sembraron 20 semillas por maceta. Se cubrieron las semillas con 100 gramos de suelo que tomaron humedad inmediatamente por ascenso capilar. Durante los primeros días, hasta la germinación, se colocó un paño húmedo cubriendo las macetas para evitar la desecación de la superficie. Posteriormente mediante raleos se dejaron 9 plantas por recipiente.

Forma de aplicación de nutrientes. Los macronutrientes fueron agregados antes de la siembra en forma de solución cuando se llevó al suelo por primera vez a capacidad de campo. Se logró así una distribución más homogénea en todo el volumen del suelo.

En el ensayo sustractivo los micronutrientes fueron incorporados en forma conjunta como aplicación foliar a los 55 y 65 días después de la siembra.

Riegos. Los riegos se efectuaron con agua destilada y con periodicidad variable procurando que el suelo no se desecara por debajo del 75 % de su humedad equivalente. El control de humedad se hizo por pesadas siguiendo el siguiente esquema:

Tierra seca al aire.....	3,000 kg
Maceta más perlita.....	0,350 »
Humedad equivalente.....	1,100 »
Peso final.....	4,450 »

Diseño experimental. Para los dos ensayos se empleó un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones, rotando las macetas cada 15 días. El invernáculo donde se llevó a cabo el experimento estaba construido en su totalidad con polietileno.

Cosecha y pesada. El corte de las plantas se realizó a 1 cm del nivel del suelo. Se secaron en estufa a 70-80° C y luego se pesaron con aproximación de 10 mg.

Cronología de las experiencias

a) Ensayo sustractivo

- 18-5-68 Se riega y aplican soluciones de macroelementos.
- 21-5-68 Se siembra.

- 3-6-68 Se observa germinación pareja.
- 21-6-68 Primer raleo a 10 plantas.
- 1-8-68 Segundo raleo a 9 plantas.
- 14-7-68 Se fotografían todos los tratamientos con sus repeticiones.
- 17-7-68 Primera aplicación foliar de microelementos.
- 26-7-68 Segunda aplicación foliar de microelementos.
- 9-8-69 Se fotografían todos los tratamientos con sus repeticiones y se efectúa la cosecha del material.

b) Ensayo aditivo

- 10-10-68 Se riega y aplican soluciones de fosfato.
- 22 10-68 Se siembra.
- 28-10-68 Se observa germinación pareja.
- 5-11-68 Primer raleo a 9 plantas.
- 28-11-69 Se fotografían los tratamientos con sus repeticiones y se efectúa la cosecha del material.

En ambos casos se practicaron observaciones periódicas de síntomas de deficiencias y estado general de las plantas.

Análisis del suelo

A continuación se detallan las distintas técnicas empleadas en el análisis. La referencia íntegra de las mismas se encuentra en MIZUNO *et al.* (1963).

Determinaciones físicas

- Análisis mecánico: método de la pipeta.
- Humedad equivalente: método de Bouyoucos.

Determinaciones físico-químicas

- pH: método potenciométrico; relación suelo/agua = 1/2,5.
- Capacidad de intercambio catiónico: método de Mehlich (Cl₂Ba, TEA). Método de acetato de amonio.

Determinaciones químicas

- Materia orgánica: método volumétrico de Walkley y Black, con indicador ácido n-fenil-antranílico.
- Nitrógeno: método de Kjeldahl-Yoldbauer, recolección sobre ácido bórico.

Aluminio y hierro extractable; extracción con solución de cloruro de potasio 1 N pH 5 en relación 1 : 10 con agitación de 15 minutos.

Aluminio soluble: extracción con agua destilada en igual relación y tiempo (CONTI DE MARTÍNEZ, 1970).

Determinación de aluminio: método colorimétrico con aluminón.

Determinación de hierro: método colorimétrico con orthofenantrolina e hidroxilamina (BLACK, 1965).

Nutrientes asimilables: extracción con acetato de amonio normal a pH 7. Calcio y magnesio: complejometría con EDTA. Potasio y sodio: fotometría de llama.

Fósforo asimilable: método de Kurtz y Bray N° 1.

Análisis de la planta índice

En el ensayo aditivo se analizó el contenido de fósforo en parte aérea de las plantas índices correspondientes a los distintos tratamientos por el método del vanado molibdicó (BECKER, 1961).

Análisis estadístico

Las diferencias de los tratamientos se estudiaron por el método de variancia y su significancia por el test de Tuckey (SOLA, 1965).

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis del suelo

Las diferencias que se advierten entre los resultados analíticos de las dos muestras de suelo son lo suficientemente aproximadas como para permitir hacer un comentario único, sin cometer mayores errores.

Por su composición mecánica estos suelos están incluidos en el grupo textural arcilloso (USDA, 1951). Su valor de humedad equivalente (37 %) y de capacidad de cambio (16 me/100 g) son bajos en relación a la cantidad de arcilla, pero este hecho es característico del material arcilloso de los suelos lateríticos (sesquióxidos de hierro y aluminio).

Su relación es fuertemente ácida (pH 4,6-4,9)

CUADRO 1. — Resultados analíticos de los suelos

Determinación analítica	Ensayo sustractivo	Ensayo aditivo	
Análisis mecánico %/o {	arcilla.....	65	52
	limo.....	12	22
	arena.....	23	26
Humedad equivalente %/o...	37,3	37,0	
Capacidad de intercambio catiónico me/100 g.....	16,0 (Mehlich)	15,4 (acetato amonio)	
	16,5 (acetato amonio)		
Carbono orgánico %/o.....	2,5	1,8	
Nitrógeno total %/o.....	0,20	0,14	
Relación carbono/nitrógeno..	12,5	12,8	
pH.....	4,9	4,6	
Aluminio {	extractable.....	—	5,0
	ppm { soluble.....	—	3,2
Hierro extractable ppm.....	—	4,8	
Potasio intercambiable mg/100 g.....	13,8	13,8	
Sodio intercambiable mg/100 g.....	7,3	11,4	
Calcio intercambiable mg/100 g.....	61,6	48,0	
Magnesio intercambiable mg/100 g.....	30,6	21,0	
Fósforo asimilable mg/100..	0,105	0,300	

denotando una marcada desbasificación, pudiendo estimarse el valor V de Hissink por cálculo en un 35 %. Los valores de aluminio extractable (5 ppm) están por debajo del límite tóxico de 27 ppm fijado por ABRUÑA *et al.* (1964).

Los contenidos de carbono y nitrógeno se encuentran en cifras medias, con diferencias entre los dos suelos como consecuencia de una distinta ubicación topográfica. Su relación carbono/nitrógeno, de aproximadamente 12, es equilibrada.

Entre los nutrientes asimilables se destacan los bajos valores hallados para fósforo disponible (0,1-0,3 mg/100 g) que según JACKSON (1964) los incluye en el rango de muy pobres en fósforo, utilizando la extracción de Kurtz y Bray N° 1.

Dentro de la dotación de cationes asimilables la relación potasio/magnesio estrecha de 0,45 a 0,65 se aleja del nivel 0,8 considerado como óptimo (MULDER, 1950). Esta desviación se debe a la alta cantidad presente de magnesio, superior a 1 me/100 g, cifra que se toma como máxima para suelos lateríticos (MOHR y VAN BAREN, 1954). Desde este punto de vista se puede afirmar que estos suelos

tienen deficiencia relativa de potasio inducida por un elevado tenor de magnesio.

Observando la relación tripartita calcio + magnesio/potasio sus valores (5-6,7) se aproximan más al óptimo de 7,3 (BEAR, 1945) al compensar los bajos valores de calcio los elevados de magnesio.

El contenido de sodio carece de mayor significación en ambos suelos.

MÉTODO BIOLÓGICO

a) *Ensayo sustractivo*

En el cuadro 2 se presentan las tablas de resultados de peso seco y de diferencias entre tratamientos. También se adjunta el estudio de la variancia y las medidas de error.

CUADRO 2. — Resultados del ensayo sustractivo

Tabla de resultados de peso seco (expresados en g por maceta)

	Test.	-P	-N	-K	-Ca	-Mg	Compl.
I.....	0,05	0,07	3,22	4,78	4,94	4,75	6,17
II.....	0,05	0,08	2,60	4,69	5,23	5,96	5,13
III.....	0,04	0,07	3,21	3,99	6,15	5,78	3,29
IV.....	0,12	0,05	2,99	3,30	4,53	5,13	3,82
SX.....	0,26	0,27	12,02	16,76	20,85	21,62	18,41
\bar{X}	0,06	0,07	3,00	4,19	5,21	5,40	4,60
$\bar{X} \%$	1,30	1,52	65	91	114	117	100

C. V. = 19,4 % Error = 9,7 %.

Tabla de diferencias

	T.	-P	-N	-K	-Ca	-Mg	Compl.
T.....	—	0	×××	×××	×××	×××	×××
-P.....	0,01	—	×××	×××	×××	×××	×××
-N.....	2,94	2,93	—	0	×××	×××	×
-K.....	4,13	4,12	1,19	—	0	0	0
-Ca.....	5,15	5,14	2,21	1,02	—	0	0
-Mg.....	5,34	5,33	2,40	1,21	0,19	—	0
Compl.....	4,34	4,53	1,60	0,41	0,61	0,80	—

Significancia	Dif. mínima entre \bar{X}	Signo
0,01	2,02	×××
0,05	1,68	××
0,1	1,52	×
Nula	Menor	0

Las observaciones visuales de los síntomas de deficiencias mostraron que las plantas correspondientes al tratamiento testigo y menos fósforo presentaban un desarrollo muy pobre, envés de hoja púrpura y en algunos casos muerte de ejemplares.

El análisis estadístico indicó que las variables testigo y menos fósforo eran significativamente inferiores a las restantes. La significancia excede ampliamente el límite de 0,01 %, siendo la producción de materia seca de dichos tratamientos del 1,3 y 1,5 % respectivamente, en relación con la solución completa (fig. 1 a, b).

En lo que se refiere al tratamiento menos nitrógeno, hubo algunos significativamente menores (testigo y menos fósforo) y otros que lo superaron significativamente, ya sea al 0,01 % (menos calcio y menos magnesio) o al 0,1 % (completo), y final-



Fig. 1. — Distintos estados del ensayo según las indicaciones de tratamientos efectuados.

- a*, Ensayo sustractivo. Comparación entre el tratamiento completo (izquierda) y las cuatro repeticiones del testigo (T); *b*, Ensayo sustractivo. Comparación entre el tratamiento completo (izquierda) y las cuatro repeticiones del tratamiento sin fósforo; *c*, Ensayo sustractivo. Comparación entre el tratamiento completo (izquierda) y las cuatro repeticiones del tratamiento sin nitrógeno; *d*, Ensayo sustractivo. Comparación entre el tratamiento completo (izquierda) y las cuatro repeticiones del tratamiento sin potasio; *e*, Ensayo aditivo. Comparación entre los tratamientos 0, 1, 2, 3, 4 y 5 de dosis crecientes de fósforo. (De izquierda a derecha); *f*, Ensayo aditivo. Comparación entre la dosis máxima de fósforo (205 kg/ha P_2O_5) y las cuatro repeticiones del testigo (0); *g*, Ensayo aditivo. Comparación entre el testigo (0), las cuatro repeticiones del tratamiento 1 (41 kg/ha de P_2O_5) y la dosis máxima de fósforo (tratamiento 5 de 205 kg/ha P_2O_5); *h*, Ensayo aditivo. Comparación entre el testigo (0), las cuatro repeticiones del tratamiento 2 (82 kg/ha de P_2O_5) y la dosis máxima de fósforo (tratamiento 5 de 205 kg/ha P_2O_5).

mente, uno que no presentó diferencias significativas (menos potasio). (fig. 1 c y d).

El tratamiento completo mostró diferencias absolutas con respecto a -potasio, -calcio, -magnesio, pero éstas en ningún caso adquirieron significancia estadística.

Los resultados de la experiencia fueron claros para los tratamientos testigo y -fósforo; en el caso del nitrógeno se nota cierta deficiencia y en los restantes tratamientos no se pueden deducir conclusiones con valor significativo. Ello podría deberse

al elevado coeficiente de variabilidad que presenta el ensayo, posiblemente como resultado de la utilización de un diseño experimental que no se ajusta estrictamente a las condiciones en que se llevaron a cabo las experiencias.

b) Ensayo aditivo

A continuación se presentan (cuadro 3) los resultados del ensayo aditivo tratados estadísticamente.

CUADRO 3. — Resultados del ensayo aditivo

Expresados en peso seco (g/maceta)

	Testigo	41	82	123	164	205 (kg/ha P ₂ O ₅)
\bar{X}	1,21	7,16	9,50	8,86	9,09	9,98
\bar{X} %	12	72	95	89	91	100

C. V. = 13,2 % Error = 6,6 %.

Tablas de diferencias

	Testigo	41	82	123	164	205 (kg/ha P ₂ O ₅)
T	—	× × ×	× × ×	× × ×	× × ×	× × ×
41	5,95	—	× ×	0	0	× × ×
82	8,29	2,34	—	0	0	0
123	7,65	1,70	0,64	—	0	0
164	7,88	1,93	0,31	0,13	—	0
205	8,77	2,82	0,48	1,12	0,89	—

P. 0,01 : 2,82 = × × × ; P. 0,05 : 2,27 = × × ; Nula = 0.

Visualmente se diferenciaba muy bien el desarrollo del testigo con respecto a los demás tratamientos y estadísticamente:

1. El testigo fue significativamente menor a los demás tratamientos (fig. 1 f).
2. El tratamiento correspondiente a 41 kg de P₂O₅ fue significativamente menor al correspondiente a 82 kg de P₂O₅ (al 0,05), y al correspondiente a 205 kg de P₂O₅ (al 0,01) (fig. 1 g).
3. El tratamiento de 82 kg de P₂O₅ fue significativamente mayor al testigo y significativamente mayor al de 41 kg de P₂O₅ (fig. 1 h).

4. Entre los tratamientos correspondientes a 82, 123, 164 y 205 kg de P₂O₅ no hubo diferencias significativas.

5. Los rendimientos de materia seca con relación a los agregados de fósforo guardan una relación de tipo logarítmico siguiendo aproximadamente la tendencia de la ley de rendimientos no proporcionales tal como se ilustra en las figuras 1 c y 2.

De estos resultados se deduce que no sería conveniente fertilizar con una dosis mayor de 82 kg/ha de P₂O₅, puesto que sobre ese nivel los incremen-

CUADRO 4. — Resultados del análisis de la planta índice

	Dosis aplicada			Rendimiento		Fósforo en planta		
	P ₂ O ₅ kg/ha	P kg/ha	P mg/100 g	g mat. seca por pote	N° índice	P g/100 g	N° índice	P mg/pote
Testigo ...	—	—	—	1,21	12	0,209	54	2,52
I.....	41	17	0,85	7,16	72	0,281	73	20,1
II.....	82	34,1	1,7	9,50	95	0,312	81	29,6
III.....	123	51,2	2,55	8,86	89	0,344	89	30,4
IV.....	164	68,3	3,40	9,09	91	0,375	97	34,0
V.....	205	85,4	4,25	9,98	100	0,385	100	38,4

tos de la producción son mínimos o nulos, pero esto requeriría una verificación en experiencia de campo.

Análisis de la planta índice

En el ensayo aditivo se analizó el tenor de fósforo de las plantas en los distintos tratamientos. Los datos obtenidos se transcriben en el cuadro 4.

Se puede observar la alta correspondencia que existe entre dosis de fósforo aplicada y concentración de fósforo obtenido en el tejido de las plantas índice. Al representar gráficamente esta relación se advierte una tendencia rectilínea, que tien-

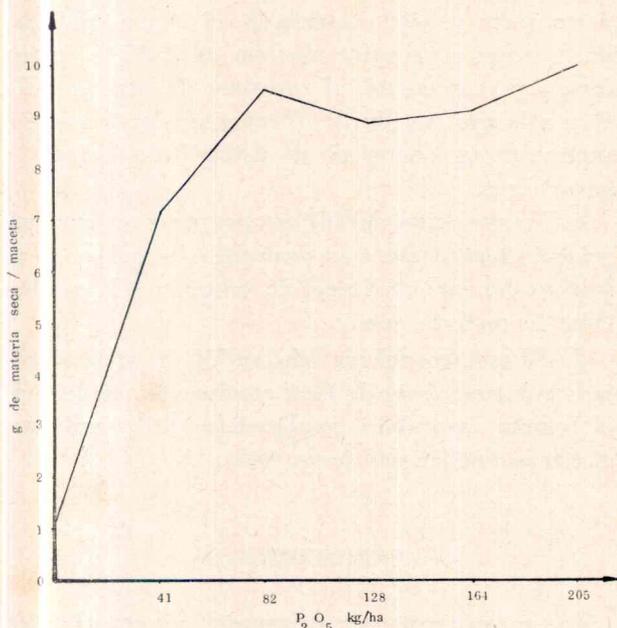


Fig. 2. — Relación entre rendimiento de materia seca por maceta y agregados de fósforo

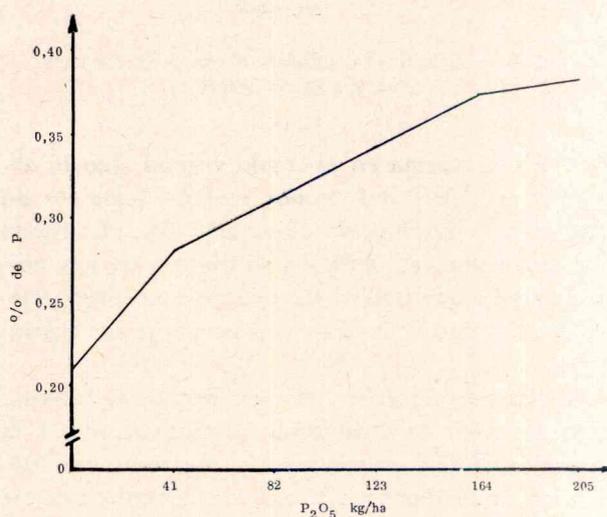


Fig. 3. — Relación entre concentración de fósforo en parte aérea y agregados de fósforo

de a horizontalizarse en la dosis máxima de fósforo (fig. 3). Se aprecia claramente la diferencia de este gráfico al compararlo con el obtenido al relacionar el rendimiento de materia seca y dosis de fósforo. El contenido de fósforo de la parte aérea aumenta constantemente con el agregado de fósforo, hecho que no ocurre con el rendimiento en materia seca, que no ofrece aumentos significativos por encima de una dosis de 82 kg/ha de P₂O₅. A partir de ese punto el mayor contenido de fósforo en el tejido no se traduce en un aumento del rendimiento de materia seca, entrando aparentemente, y para esta función de producción, en un consumo de lujo.

Otro tipo de relación se puede discutir al considerar los resultados de absorción de fósforo por maceta en función de la aplicación de fósforo al suelo. En este caso no interesa la concentración de

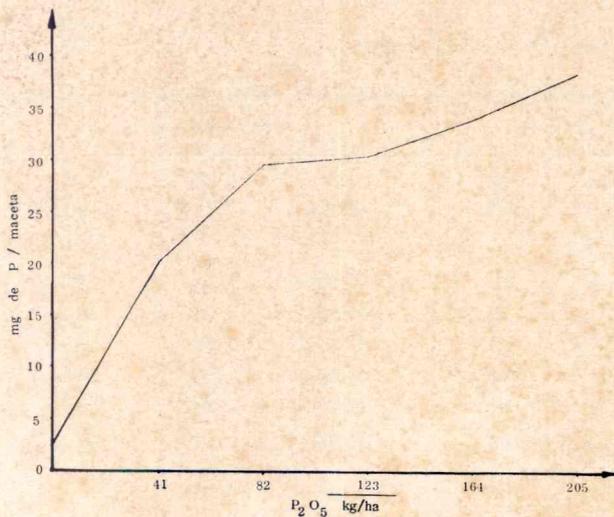


Fig. 4. — Relación entre fósforo absorbido por maceta y agregados de fósforo

fósforo por maceta en el tejido vegetal sino la absorción total del fósforo por maceta, tomando así en cuenta la producción de materia seca. La figura 4 muestra que esta relación se traduce en una curva de tipo logarítmico, de tendencia no proporcional, fácilmente deducible al superponer las figuras 2 y 3.

Finalmente, se debe tener en cuenta la relación existente entre la producción de materia seca y la absorción de fósforo por maceta, que sigue una función aproximadamente lineal, de acuerdo con los datos obtenidos por FASSBENDER y otros (1968) (fig. 5).

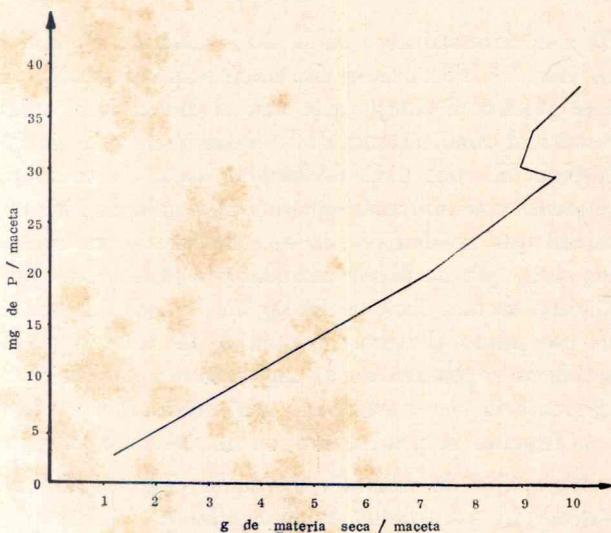


Fig. 5. — Relación entre fósforo absorbido por maceta y producción de materia seca

CONCLUSIONES

1. La aplicación del método sustractivo en macetas, usando como planta índice el tomate permitió diagnosticar cualitativamente que el macronutriente en máxima deficiencia en los suelos lateríticos de Garruchos (provincia de Corrientes) es el fósforo, con un rendimiento de materia seca del 1,5 % en relación al tratamiento completo (significativo al 0,01 %). En segundo lugar se encuentra el nitrógeno, cuya deficiencia se traduce en una reducción del rendimiento que sólo está en el rango de significancia del 0,1 %. Por este método no se revelan deficiencias significativas de potasio, calcio y magnesio.

2. Los resultados del ensayo sustractivo guardan una estrecha correspondencia con los datos del análisis químico de fósforo, ya que el contenido en este nutriente por el método de Kurtz y Bray N° 1 se encuentra en el rango de muy pobremente provisto. En cambio a través de los resultados del ensayo biológico no se evidenció respuesta significativa a la aplicación de potasio, pese a que el análisis químico hacía suponer una deficiencia relativa de este nutriente, provocada por un elevado contenido de magnesio.

3. En el experimento aditivo se comprobó que no hay respuesta de significancia estadística con agregados superiores a 82 kg/ha de P₂O₅. Sin embargo, el contenido de fósforo en el tejido vegetal de la parte aérea se siguió elevando en forma continua, hasta llegar a un valor máximo de 0,385 % de fósforo. Aparentemente, el consumo de lujo en relación a la producción de materia seca se inicia por encima de un contenido de 0,312 % de fósforo en parte aérea.

4. La absorción del fósforo por maceta sigue una relación logarítmica con respecto a la aplicación de fósforo del suelo, y lineal en relación a la producción de materia seca.

5. El empleo del método biológico de la planta índice demostró ser de fácil conducción, ofreciendo el tomate favorables condiciones para manifestar el estado nutricional de un suelo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a las autoridades y personal del Instituto Juan O'Hall, a la técnica estadística del INTA, Srta. VIOLETA SON-

VICO, como así también a la LIEBIG'S EXTRACT OF MEAT CO. por la valiosa colaboración prestada.

BIBLIOGRAFIA

- ABRUÑA, F. et al. 1961. *Effects of liming on yields and composition on heavily fertilized grasses and on soil properties under humid tropical conditions*. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 28 (5): 657-661.
- BEAR, F. et al. 1945. *Potassium needs of New Jersey soils*. Bull. New Jers. agric. Exp. Stn. 721.
- BECKER, M. 1961. *Análisis y valoración de piensos y forrajes*. Acribia, 209 pp. Zaragoza.
- BLACK, C. et al. 1965. *Methods of soil analysis*. Part 2. Wisconsin. Am. Soc. of Agronomy, 1572 p.
- CONTI DE MARTÍNEZ, M. 1970. *Comunicación personal*.
- FASSBENDER, H. et al. 1968. *Estudio del fósforo en suelos de América Central*. Turrialba 18 (4): 333-347.
- FRIED, M. and BROKSHART, H. 1967. *The soil-plant system*. New York. Ac. Press, 358 p.
- HEWITT, E. 1966. *Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition*. Tech. Com. 22. Kent, Commonwealth Agric. Bureaux. 535 p.
- JACKSON, M. 1964. *Análisis químico de suelos*. Barcelona. Omega, 662 p.
- MALAVOLTA, E. 1967. *Manual de química agrícola*. São Paulo. Ceres, 606 p.
- MARTINI, J. 1969. *Algunas notas sobre la investigación en invernaderos. Curso de Fertilidad de suelos*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, 20 p. (mimeogr.).
- MIZUNO, I. et al. 1968. *Guía de trabajos prácticos de Edafología*. Buenos Aires. Facultad de Agronomía y Veterinaria, 124 p.
- MOHR, E. and VAN BAREN, F. 1954. *Tropical soils*. New York. Interscience, 498 p.
- MORILLO, M. y FASSBENDER, H. 1968. *Formas y disponibilidad de los fosfatos de los suelos de la cuenca baja del río Choluteca, Honduras*. Turrialba 18 (1): 26-33.
- MULDER, D. 1950. *Magnesium deficiency in fruit trees on sandy soils and clay soils in Holland*. Pl. Soil 2: 145-157.
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. 1958. *Estadísticas climatológicas*. Buenos Aires.
- 1962. *Estadísticas climatológicas*. Buenos Aires.
- SOLA, E. 1965. *Guía práctica para la planificación, análisis e interpretación de los diseños experimentales más comunes*. Paraná. Estación Experimental agropecuaria, serie didáctica N° 1.
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1951. *Soil survey manual*. Washington. Handbook 18, 503 p.

Androesterilidad citoplasmática-génica en alfalfa (*Medicago sativa* L.), cultivar 'Saranac'¹

C. B. BANCHERO², R. P. MURPHY y L. V. CROWDER³

(Recibido : 27 de julio, 1970)

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio de la microsporogénesis en un clon androestéril del cultivar de alfalfa «Saranac», hallándose que, a pesar de que el proceso meiótico transcurría normalmente, al estado de madurez polínica los lóculos de las anteras se hallaban desprovistos de granos de polen fértiles. Se comprobó que el proceso de la microsporogénesis era regular hasta que las microsporas fueron liberadas de las tetradas. La reducción del número de microsporas dentro del lóculo de la antera comenzaba al final del estado uninucleado; en este estado las células del tapete mostraban una discontinuidad anormal.

Trabajando con progenies originadas por el cruzamiento de los 18 clones estériles y los polinizadores: 'Saranac', clon 49-18, 'Iroquois' y selección experimental 'N', se halló que la característica de androesterilidad variaba dependiendo principalmente de la fuente del polen. El clon 49-18 dió lugar a progenies con muy altos porcentajes de esterilidad, mientras que el cultivar 'Saranac' se comportó como el más restaurador de fertilidad de todos los polinizadores utilizados.

Se llevaron a cabo tres series diferentes de cruzamientos utilizando el método de polinización a mano. En la primera serie cinco clones androestériles del cultivar 'Saranac' fueron cruzados con diez líneas, con endocria previa de un año del cultivar 'Saranac'. En la segunda y tercera serie de cruzamientos, los cinco androestériles fueron cruzados con los polinizadores Utah 55 B y una selección dentro de clones mantenedores de Wisconsin. Los resultados de estas dos últimas series fueron menos variables que los anteriores. En general se encontró alta variabilidad en el comportamiento de los clones androestériles siendo ésta atribuida a una posible diferencia en el genotipo.

Con excepción de la progenie originada por el uso de 'Saranac' como polinizador, el comportamiento de los clones androestériles fue más estable, es decir, la capacidad de restauración de los distintos polinizadores fue más o menos similar. Sin embargo, se notó grandes diferencias en la capacidad de restauración entre los distintos clones androestériles; esto posiblemente indique la necesidad de encontrar mantenedoras de fertilidad específicas para los diferentes androestériles.

Se llevaron a cabo estudios de fertilidad y producción de semilla a campo, utilizándose como hembras a los 18 clones androestériles y como polinizadores el cultivar 'Iroquois' y la selección experimental 'N'. El rendimiento de semilla fue bajo, posiblemente debido a la baja actividad de las abejas en los clones hembras, aparentemente motivado por factores que hacían a los clones androestériles menos atractivos para las abejas. También los resultados fueron alterados por ataques de insectos.

¹ Trabajo de tesis del autor principal para optar al título de «Master of Science». Trabajo desarrollado en el «Department of Plant Breeding and Biometry, Cornell University, USA».

² Becario de la Universidad de Buenos Aires en la Universidad de Cornell (1968-1970). Profesor adjunto del Departamento de Biología y Ecología, orientación Genética y Fitomejoramiento.

³ Profesores de Fitomejoramiento de la Universidad de Cornell, EE. UU. que actuaron como presidente y consejero, respectivamente, en el comité especial de estudios de postgrado del autor principal.

SUMMARY

A study of microsporogenesis in a male-sterile clone of the alfalfa cultivar 'Saranac' was carried out. Meiosis was normal, but it was found that at the stage of mature pollen grain the anther locules were empty. The breakdown of the regular pattern of microsporogenesis appeared after the microspores were released from their tetrads. The reduction in number of microspores inside the locule began at the end of the uninucleate stage. At this stage the tapetum cells showed discontinuity and breakdown.

Working with progenies which arose from the crosses of the 18 malesterile clones with 'Saranac', clone 49-18, 'Iroquois', and Experimental Synthetic 'N' as pollen sources, it was found that the expression of male sterility was variable, depending upon the pollen source. Clone 49-18 produced the least restoration, that is, the highest male sterility, and 'Saranac' the most restoration. Using the hand-pollination method three sets of crosses were made. In the first set five male-sterile clones of 'Saranac' were crossed with ten one-year inbred lines of 'Saranac' as male parents. For the second and third sets of crosses the male sterile clones were crossed with the male parents Utah 55 and a Wisconsin selection (W. C. W.). The results were less variable than with the other clones. Some variation among the male-sterile clones was found, however, and may have been due to genotypic differences among the male-sterile clones. With the exception of the progeny which arose using 'Saranac' as pollinator, the amount of restoration was more or less similar for all the pollen sources. Notable differences did occur in the amount of restoration between male-sterile clones. This indicated the need for specific maintainers for different male-sterile clones.

The fertility and seed set of the male sterile clones was studied at field locations, using two different male-cultivars 'Iroquois', and Experimental Synthetic 'N'. The seed yield was very low due to some lack of the bee activity on the male-sterile plants. The male-sterile clones appeared to be less attractive to bees than the male-fertile clones. Also, a difference in insect infestation caused a reduction in seed set.

INTRODUCCION

Los híbridos de la primera generación exhiben un vigor superior al de los progenitores que los originaron. Con el descubrimiento de un caso de esterilidad citoplasmática-génica en el cultivar de alfalfa "Saranac" (*Medicago sativa* L.) se hizo necesaria la evaluación de la primera generación híbrida, así como también la búsqueda de medios por los cuales la semilla híbrida pudiera ser producida económicamente.

Existen tres tipos conocidos de esterilidad masculina: génica, citoplasmática y citoplasmática-génica. La más común de todas es la génica, generalmente determinada por un gen recesivo simple. El tipo más interesante para el fitotecnista es la citoplasmática-génica que es gobernada por la interacción de uno o más genes con el citoplasma. Este es el más utilizado para la producción de semilla híbrida en gran escala, puesto que permite el uso de líneas restauradoras y mantenedoras de fertilidad. Estas líneas son de suma importancia en aquellos cultivos donde el producto comercial es la semilla. En forrajeras o en todo cultivo en el que la producción esté basada en la parte vegetativa de la planta, las líneas restauradoras de fertilidad no

son necesarias para la producción comercial. Este es el caso típico de la alfalfa.

Clasificación y causas de la androesterilidad en los vegetales. DORSEY (1914) define la esterilidad masculina como la condición resultante de la malformación del grano de polen.

LEWIS (1941) indica que lo más común es encontrar esterilidad masculina en progenies híbridas, puesto que es sumamente difícil que se produzca como mutación natural.

JAIN (1958) postula que la esterilidad masculina puede ser atribuida a un ancestro híbrido, o sea, que puede originarse como resultado de una hibridación intra o interespecífica. El mismo autor propone la clasificación de la androesterilidad en cinco categorías: teratológica, anatómica, evolutiva, ambiental y no clasificadas.

Esterilidad masculina en alfalfa. ARMSTRONG y WHITE (1935) estudiaron la esterilidad polínica de ocho F₂ obtenidas de la autofecundación de una sola planta, y concluyeron que la esterilidad era debida a uno o más factores nucleares.

GRUN (1935) demostró la falta de relación entre las irregularidades meióticas y la esterilidad polínica.

CHILDERS (1952) describió dos clases de andro-

esterilidad: completa y parcial. Encontró que la androesterilidad completa iba generalmente asociada con una gran turgencia de las células del tapete embrionario en la profase temprana. En el caso de la androesterilidad parcial observó nuevamente un comportamiento anormal de las células del tapete, pero esta vez durante el período de crecimiento rápido de las microsporas.

ARMSTRONG (1952) describió tres causas de androesterilidad en alfalfa: irregularidades meióticas, disturbios fisiológicos y autoincompatibilidad.

CHILDERS (1962) señaló un caso de androesterilidad completa atribuida a tres genes recesivos de herencia disómica.

MCLENNAN y CHILDERS (1964) transfirieron un factor génico de una planta tetraploide a una diploide, cuando estudiaron la herencia a nivel de la última.

DAVIS y GREENBLATT (1967) clasificaron la androesterilidad citoplasmática-génica en alfalfa, desde el punto de vista genético, en los siguientes tipos: el tipo "Cms" con el factor para la esterilidad citoplasmática pero el núcleo sin factores recuperadores; el tipo "C" con el citoplasma normal y el núcleo sin factores recuperadores, y el tipo "R" con citoplasma normal y el núcleo con factores recuperadores.

CHILDERS (1967) observa que el trabajo de su colega BRADNER, muestra un caso neto de esterilidad citoplasmática, dado que la planta "oMs-5" mostró un 95 % de granos de polen abortados o vacíos.

DAVIS (1967) halló variación en la preferencia de las abejas por las líneas androestériles.

MATERIALES Y METODOS

Origen del material utilizado. En el año 1966 el doctor R. P. Murphy encontró un clon del cultivar de alfalfa 'Saranac' que se comportaba como totalmente estéril. En 1966-67 este clon androestéril fue cruzado con plantas elegidas al azar dentro del cultivar 'Saranac'. Cada una de 250 progenies, fueron autofecundadas y su contenido de polen revisado. Luego del análisis de las progenies resultantes se seleccionaron 18 plantas, buscando alta fertilidad cruzada y androesterilidad total. Los padres utilizados como fuente de polen fueron cultivares 'Saranac', 'Iroquois', selección experimental 'N'

(flores amarillas) y el clon 49-18, de Cornell; Utah 55 B y W.C.W., descritos como mantenedores de fertilidad por W. N. Pedersen y E. T. Bingham, respectivamente.

Además del estudio con el clon original se llevó a cabo otro programa con cinco clones androestériles (S-63, S-91, S-352, S-512 y S-536) provenientes de los clones paternos del cultivar 'Saranac'. La esterilidad de estos clones fue comprobada por medio de cruzamientos a mano con progenies resultantes de la autofecundación de otros clones paternos del mismo cultivar.

Estudios citológicos. Con el fin de comprobar la esterilidad se provocó el desenlace floral sobre la platina de un microscopio y se clasificó el material en fértil o estéril. Este estudio fue complementado con otro más preciso que consistió en fijar los botones florales en Carnoy I para luego hacer frotis utilizando carmín acético como colorante.

Con el fin de estudiar la estructura interna de las anteras y del microsporocito se aplicó la técnica de Feulgen a los clones 40-79 y 222 androestéril y androfértil respectivamente. El objeto de este método de coloración fue, específicamente, estudiar el estado en el cual los microsporocitos comienzan a entrar en meiosis.

Nuevamente se empleó la técnica del carmín acético para estudiar las distintas etapas en la formación de los granos de polen. Las etapas estudiadas fueron:

1. Microsporocito.
2. Meiosis.
3. Cuarteto.
4. Microspora.
5. Grano de polen maduro.

Otro estudio similar se llevó a cabo empleando la técnica de hematoxilina de Heidenhain, con la finalidad de observar el comportamiento de las células del tapete embrionario en el proceso de formación del grano de polen.

Herencia y producción de semilla. Polinización por abejas. Los 18 clones androestériles fueron propagados vegetativamente con el objeto de obtener suficiente material para 5 diferentes tratamientos. Cada tratamiento fue colocado en la cámara de polinización por abejas en el siguiente orden:

1. Androestériles solamente.
2. Androestériles más plantas del cultivar 'Saranac' como fuente de polen.
3. Androestériles más plantas del cultivar 'Iroquois' como fuente de polen.
4. Androestériles más plantas de la selección experimental 'N' como fuente de polen.
5. Androestériles más plantas del clon 49-18 como fuente de polen.

Luego de una semana las plantas fueron instaladas en el invernáculo, donde se cosechó separadamente la semilla de cada una de ellas. En diciembre de 1968 las progenies fueron sembradas en terrinas de germinación y luego transplantadas a terrinas definitivas dentro del invernáculo, bajo un régimen de luz continua y temperatura 25-30° C.

En enero de 1969 se inspeccionó el contenido de polen de las progenies resultantes de cada uno de los cinco tratamientos. Sobre la base de los resultados obtenidos se dividió el material en tres diferentes categorías.

1. Sin polen (O).
2. Trazas de polen (X).
3. Contenido "normal" de polen (XX).

El número de plantas revisadas fue 1276.

Polinización a mano. En febrero de 1969 se hicieron cruzamientos a mano utilizando como hembra el androestéril original y otros androestériles provenientes de clones paternos del cultivar 'Saranac'. Como fuente de polen se utilizaron las progenies resultantes de la autofecundación de clones paternos del cultivar 'Saranac'. También se realizaron cruzamientos utilizando como progenitores padres a las líneas mantenedoras de fertilidad U55B y W.C.W.

Estudio de la fertilidad y la producción de semilla en el campo. En mayo de 1968 se establecieron dos lotes experimentales de producción de semilla híbrida en dos localidades cercanas a la Universidad de Cornell. Los polinizadores utilizados fueron 'Iroquois' en un sitio y la selección experimental 'N' en el otro sitio. Como hembras se utilizaron los 18 clones androestériles originales, transplantados con una distancia entre plantas de aproximadamente 1 m. La relación femenina-masculina fue de 2:1, es decir: dos líneas femeninas por cada masculina; de esta forma las líneas femeninas

tenían siempre una línea masculina a su lado. El diseño utilizado fue el de bloques al azar.

El julio de 1969 se tomaron notas de producción de semilla y contenido de polen de los 18 clones. La producción de semilla fue clasificada en: pobre, regular y buena. El contenido de polen en: ninguno, trazas y normal. En cada repetición se inspeccionaron treinta flores de cada clon.

En agosto de 1969 se cosechó las semillas de las hembras, por separado. Los resultados fueron analizados por el método de Student y el coeficiente de correlación de rangos de Spearman.

RESULTADOS

Estudios citológicos. Se confirmó que los 18 clones originales eran totalmente androestériles. Cabe destacar el hecho que durante los primeros estados de la microsporogénesis no se notó ninguna diferencia entre la morfología externa de las anteras de las plantas estériles y las fértiles. Las diferencias se hicieron perceptibles recién en los estados finales de la microsporogénesis; los cambios observados fueron el oscurecimiento y arrugamiento de las anteras de los androestériles.

La estructura interna y el contenido de microsporocitos de las anteras de los androestériles en los estados tempranos de la microsporogénesis, fueron normales (fig. 1). También se observó que todos los clones androestériles formaban cuartetos perfectamente normales luego de una meiosis regular.

El paso siguiente fue estudiar más detalladamente los estados intermedios entre la formación del cuarteto y la formación del grano de polen maduro. En las figuras 2 y 3, se pueden observar que entre los cuartetos del androestéril y los del macho normal no existen diferencias ni en número ni en morfología. El tamaño del botón floral, en el cual los cuartetos fueron hallados, está representado por el de la extrema izquierda en la figura 13, aquí los microsporos se encontraban en el estado uninucleado. Nuevamente no fueron halladas diferencias entre la planta estéril y la fértil (figs. 4, 5 y 6). El siguiente estado estudiado está representado en la figura 13 por el tercer botón floral de la izquierda, en él los microsporos se encontraban al estado binucleado y fue aquí donde por primera vez se notaron diferencias entre la estructura interna de la antera del androestéril y la del andro-

fértil. Las anteras de los clones androestériles se mostraban arrugadas dado que la cantidad de microsporas que contenían era mucho menor que la que contenían las anteras de las plantas fértiles. También se notó que las células del tapete embrionario no formaban una capa continua como lo hacían las del androfértil (figs. 7 y 8).

En el cuarto estado (representado en la figura 13 por el botón floral de la extrema derecha) fue estudiada la etapa final, es decir, cuando las anteras deberían mostrar granos de polen maduros. Las anteras del clon androfértil se encontraban llenas de granos de polen aparentemente normales, no así las anteras del clon androestéril, que mostraban en el fondo del lóculo residuos de granos de polen abortados (Figs. 9 y 11). Las figuras 10 y 12 muestran una antera llena correspondiente a un clon androfértil y una vacía, correspondiente a un clon androestéril, respectivamente.

Herencia y producción de semilla. Polinización por abejas: Cuando cada uno de los androestériles fueron colocados en la cámara de polinización sin otra fuente de polen que el de ellos mismos, la producción fue sumamente baja y las plantas originadas de esas semillas fueron prácticamente 100% androestériles.

Las progenies obtenidas cuando se usó el cultivar 'Saranac' como polinizador, arrojaron solamente un 56% de plantas estériles. Los porcentajes de androesterilidad obtenidos cuando 'Iroquois' y la selección experimental 'N' actuaron como polinizadores, fueron 85 y 88%, respectivamente. El porcentaje de esterilidad más elevado (91%) fue obtenido en la progenie resultante del uso del clon 49-18 como fuente de polen. Estos datos están resumidos en el cuadro 1.

CUADRO 1. — Resumen de los datos obtenidos al analizar las progenies resultantes del cruzamiento de los clones androestériles con diferentes polinizadores.

Fuente de polen	Total de plantas revisadas N°	Proporción esterilidad : fertilidad N°	Porcentaje de esterilidad
'Saranac'	151	85 : 66	56
49-18	287	260 : 27	91
'Iroquois'	450	381 : 69	85
Selección 'N'	377	330 : 47	88

Los porcentajes de androesterilidad resultaron altos, puesto que tres polinizadores diferentes produjeron progenies que oscilaban entre 85 y 91% de androesterilidad. El porcentaje de androesterilidad fue bajo solamente cuando se utilizó 'Saranac' como fuente de polen; este cultivar fue el que dio origen al androestéril original y parece ser que tuviera más genes restauradores que los otros polinizadores no emparentados. Es importante destacar que, a pesar de que los porcentajes de androesterilidad fueron altos, ninguno de los polinizadores mostró un 100% de capacidad mantenedora.

Polinización a mano: La primera serie de estos cruzamientos fue llevada a cabo entre cinco clones androestériles y diez polinizadores provenientes de la autofecundación de clones paternos del cultivar 'Saranac'. Los porcentajes de esterilidad masculina fueron divididos en tres categorías: bajos, intermedios y altos. En la primera categoría se incluyeron las progenies que mostraban menos de 80% de esterilidad masculina; en ella se encontraban las progenies resultantes de los cruzamientos con los polinizadores 232 y 356. En la categoría intermedia (entre 80 y 90% de esterilidad masculina) se encontraban las progenies en las cuales habían actuado como padres las líneas 683, 664, 842, 1023 y 1066. En la categoría alta (más del 90% de esterilidad) se encontraban las progenies resultantes de la cruce de los androestériles por las líneas 528, 646 y 1028.

Los resultados arrojaron una gran diferencia en la capacidad restauradora de fertilidad de los polinizadores utilizados.

En la segunda y tercera serie de cruzamientos se utilizaron como fuente de polen flores de los clones mantenedores de fertilidad U55B y W.C.W., respectivamente. La esterilidad de las progenies resultantes fue aproximadamente 98%, es decir, fueron los porcentajes de esterilidad más altos obtenidos. También se notó que la influencia sobre la esterilidad de la progenie debida al clon androestéril que actuó como madre, era mucho menor.

Es necesario destacar que, con excepción de la progenie resultante de la polinización con 'Saranac', las diferencias en esterilidad provocadas por los distintos polinizadores fueron menores que las diferencias provocadas por los clones que actuaban como receptores de polen.

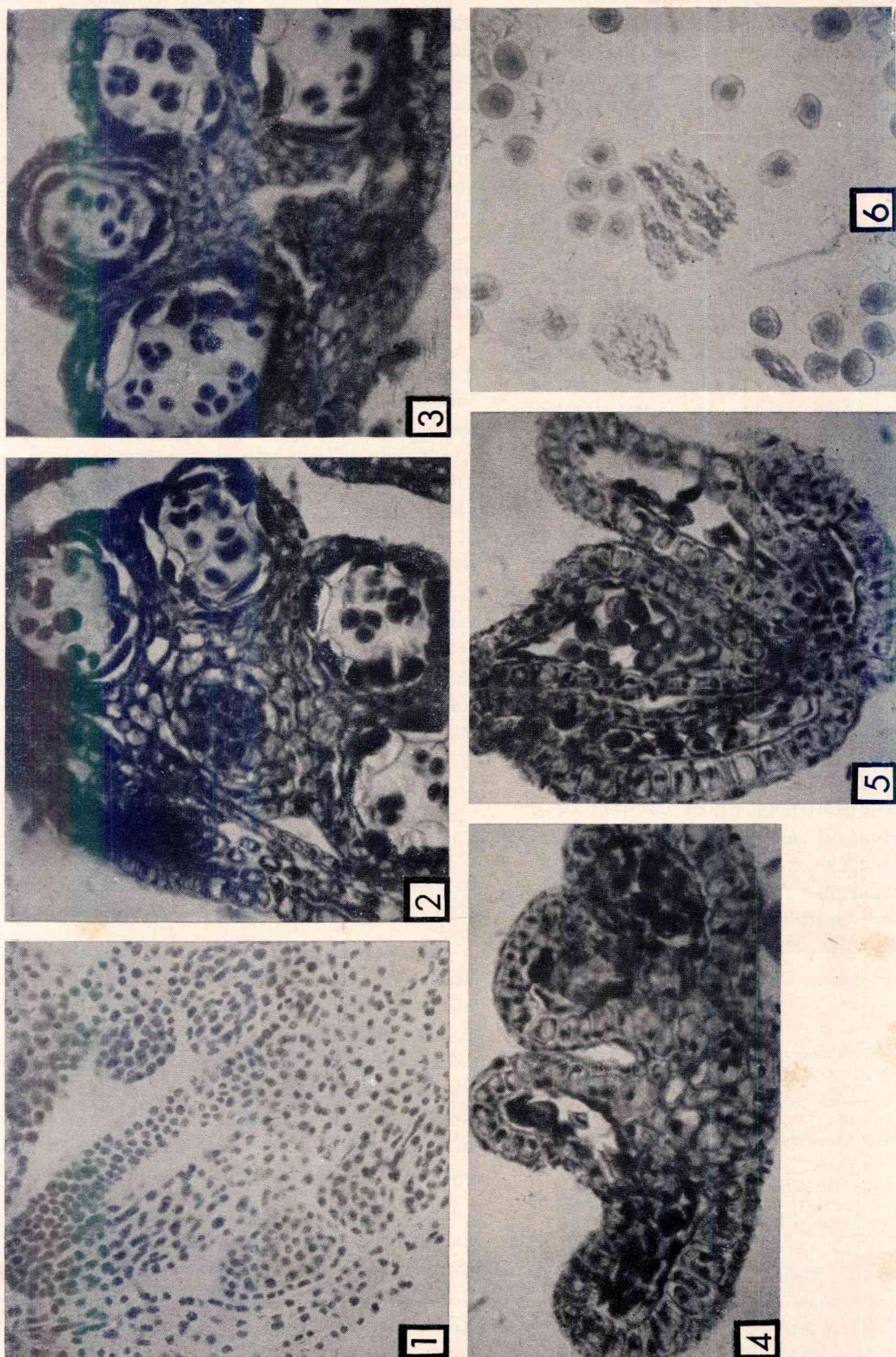


Fig. 1, Clon androestéril 40-79 : anteras llenas de microsporocitos. Fig. 2, Clon androfétil U2B : anteras llenas de microsporocitos en el estado de cuartetos. Fig. 3, Clon androestéril 40-161 : anteras llenas de microsporocitos en el estado de cuartetos. Fig. 4, Clon androfétil U2B : anteras llenas de microsporocitos en el estado univalveado. Fig. 5, Clon androestéril 40-161 : anteras llenas de microsporocitos en el estado univalveado. Fig. 6, Microsporocitos del clon androestéril 40-161.

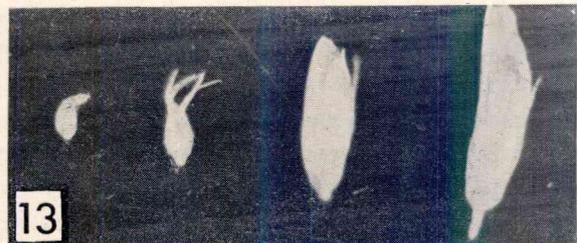
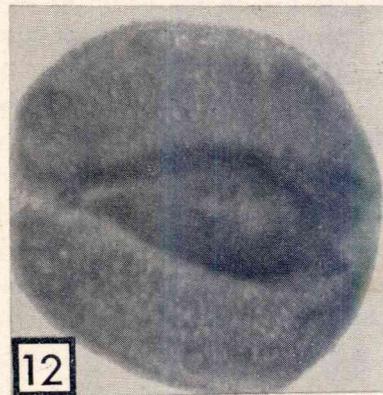
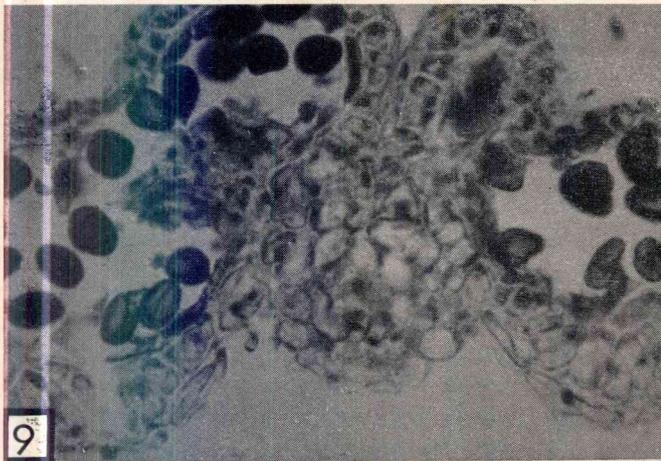
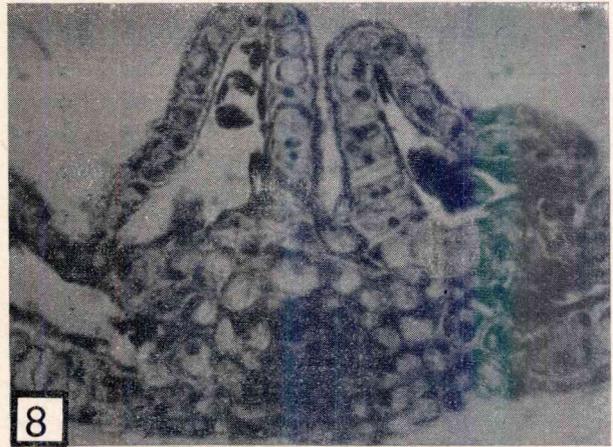
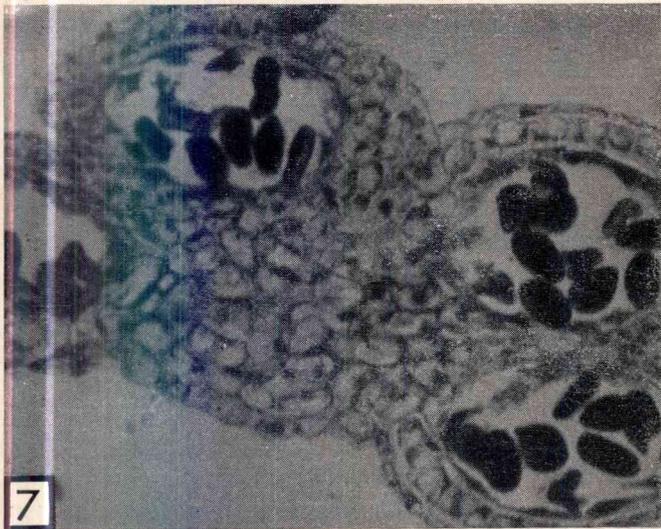


Fig. 7, Clon androfértil U2B: anteras llenas de microsporas en el estado binucleado. Fig. 8, Una antera del clon androestéril 40-161: notable disminución en el contenido de microsporas en el estado binucleado. Fig. 9, Clon androfértil U2B: anteras llenas de microsporocitos maduros. Fig. 10, Antera llena de microsporocitos maduros pertenecientes al clon androfértil U2B. Fig. 11, Clon androestéril 40:161: anteras vacías al estado de madurez polínica. Fig. 12, Antera vacía correspondiente al clon androestéril 40-161 al estado de madurez polínica. Fig. 13, Botones florales en los estados en los cuales se extrajo material para el estudio de las distintas etapas.

Estudio de la fertilidad y la producción de semilla en el campo. El comportamiento de los clones androestériles fue estudiado en dos lotes de producción de semilla híbrida y se utilizó como polinizadores abejas domésticas y salvajes. Sobre estos dos lotes se llevaron a cabo estimaciones en la producción de polen y semillas en los distintos clones.

En el lote que había sido polinizado con el cultivar 'Iroquois' se encontró que solamente tres plantas femeninas poseían trazas de polen. La capacidad potencial en producción de semilla de este lote fue clasificada como regular. En el lote que había tenido como padre la selección experimental 'N' se encontró esterilidad total entre las hembras y la capacidad potencial para la producción de semilla fue clasificada como pobre.

En agosto de 1969 la semilla producida por los distintos clones madres fue cosechada, trillada y pesada individualmente.

DISCUSION

Estudios citológicos. En los estudios citológicos de las plantas de alfalfa androestériles al estado de madurez polínica, se encontraron las anteras completamente arrugadas, y con algunos granos de polen vacíos. Esto concuerda con la descripción que hacen DAVIS y GREENBLATT (1967) de su androestéril total.

La mayor diferencia en estructura interna entre los androestériles y los androfértiles fue el comportamiento de las células del tapete embrionario durante el estado uninucleado de las microsporas.

La capa del tapete se tornó discontinua en el clon androestéril, pero permaneció continua en el androfértil. CHILDERS y McLENNAN (1960), estudiaron un comportamiento similar al tapete en un caso de esterilidad completa en alfalfa. Encontraron una marcada separación entre las células del tapete y la pared interna del lóculo, así como también la pérdida de solución de continuidad por las células del tapete. En el caso del androestéril 'Saranac' solamente se encontró la separación entre células, pero no fueron halladas diferencias significativas entre el androestéril y el androfértil con respecto a la distancia tapete-pared interna del lóculo.

Herencia. Todos los polinizadores utilizados en este estudio, con excepción del cultivar 'Saranac', originaron progenies con altos porcentajes de androesterilidad, pero por otro lado, ninguna de ellos dio origen a progenies con el 100% de esterilidad masculina.

La baja proporción de esterilidad arrojada por la progenie proveniente del uso del cultivar 'Saranac' como polinizador, puede ser atribuida a que este cultivar dio origen al androestéril original, y por lo tanto puede que posea más factores recuperadores de fertilidad que aquellos padres no emparentados. El comportamiento de los distintos polinizadores, así como también la variabilidad hallada en el comportamiento de los clones androestériles, deja entrever una posible herencia cuantitativa del carácter restauración de fertilidad.

Considerando que el androestéril posee un citoplasma con factores para androesterilidad y un núcleo no-restaurador (Rrrr), y que es cruzado con diferentes líneas que poseen el citoplasma acondicionado para la fertilidad y un núcleo no-restaurador, sería posible obtener genotipos "S" RRrr que podrían contener una cantidad de polen similar a la normal.

Actualmente es necesario hallar líneas mantenedoras que originen 100% de esterilidad en las progenies. Posiblemente esto se pueda conseguir por medio de cruzamientos consanguíneos seguidos por la aplicación de una intensa presión selectiva en las progenies resultantes.

Producción de semilla híbrida a campo. Las plantas demostraron ser perfectamente androestériles con la excepción de tres clones en cada uno de los cuales se halló que una planta presentaba trazas de polen. Estas plantas tienen poca o ninguna influencia cuando los cruzamientos son efectuados a mano, su influencia es mucho mayor cuando los cruzamientos son hechos en el campo y usando abejas como polinizadores. Se debe tener en cuenta que estas plantas se encuentran en las líneas femeninas del lote, y a pesar de que las líneas femeninas serán visitadas menos frecuentemente por las abejas, la cantidad de polen, aunque relativamente pequeña, puede llegar a influenciar notablemente sobre el genotipo de la progenie obtenida por dicho cruzamiento. Por lo tanto otro derrotero en el estudio de la producción de semilla híbrida de alfalfa, por medio de la androesterilidad citoplasmática, se-

ría la eliminación de aquellas plantas con trazas de polen.

El bajo rendimiento de semilla obtenida puede ser atribuido a la baja actividad de las abejas en las líneas androestériles, pues se observó que ellas no trabajaban en los androestériles tan intensamente como lo hacían en los polinizadores. Esta observación concuerda con los estudios hechos por CHILDERS (1967) y DAVIS (1969).

CONCLUSIONES

1. Los estudios citológicos permiten afirmar que la androesterilidad aparece luego de que las microsporas son liberadas de las tetradas y que, al final del estado uninucleado el número de microsporas dentro del lóculo de la antera comienza a disminuir. Esta disminución, en número, progresa rápidamente durante el estado uninucleado y da como resultado la carencia total de granos de polen en las anteras maduras. La única anormalidad observada, en la morfología interna de la antera, fue la discontinuidad de las células del tapete embrionario.

2. Se comprobó que, definitivamente, existía un alto porcentaje de esterilidad masculina que era transmitido a la progenie y que la variabilidad hallada dependía, en cierto casos del polinizador utilizado, pero que también existía una variación debida al clon androestéril utilizado como receptor de polen. Los altos porcentajes de esterilidad obtenidos con el uso de los polinizadores: clon 49-18, U55B y W.C.W., son sumamente prometedores para futuras investigaciones en busca de líneas mantenedoras de fertilidad.

3. Los dos lotes de producción de semilla híbrida en el campo, mostraron diferencias significativas de rendimiento, al analizar los resultados por el

método de Student. Sin embargo, es imposible llegar a conclusiones definitivas sobre la diferencia del comportamiento en el campo de los androestériles, frente a distintos polinizadores dado que las replicaciones eran solamente dos y que se hizo imposible evaluar la interacción "localidad-polinizador". A pesar de ello, se puede señalar a las líneas androestériles 40-104, 40-83 y 40-55, como las más rendidoras en ambas localidades.

BIBLIOGRAFÍA

- ARMSTRONG, J. M., 1952. *Self-sterility studies in alfalfa*. Sci. Agr. 32 : 153-162.
- ARMSTRONG, J. M. and WHITE, W. J., 1935. *Factors influencing seed-setting in alfalfa*. Jour. Agr. Sci. 25 : 161-179.
- CHILDERS, W. R., 1952. *Male sterility in M. sativa L.* Sci. Agr. 32 : 351-364.
- 1967. *Sterility studies and possible effects upon breeding program*. 14th Meeting of the Eastern Alfalfa Improvement conference, 13-17.
- DAVIS, W. H., 1967. *Hybrid alfalfa via male sterility*. Trabajo presentado en la Reunión Annual de la A. S. A., p. 8.
- DAVIS, W. H. and GREENBLATT, H. M., 1967. *Cytoplasmic male sterility in alfalfa*. Journal of Heredity 58 : 301-305.
- DORSEY, M. J., 1914. *Pollen development in the grape with special reference to sterility*. Minn. Agri. Exp. Stat. Bull. 144 : 60.
- GRUN, P., 1951. *Variations in the meiosis of alfalfa*. Amer. Jour. Bot. 38 : 475-482.
- JAIN, S. K., 1959. *Male sterility in flowering plants*. Bibliographia genetica XVIII : 101-166.
- LEWIS, D., 1941. *Male sterility in natural population of hermaphrodite plants*. New Phytologist 40 (1) : 56-63.
- MCLENNAN, H. A. and CHILDERS, W. R., 1964. *The transfer of genetic male sterility from tetraploid to diploid alfalfa and inheritance at the diploid level*. Proc. Xth Can. Soc. Agron. Meeting. Fredericton, N.B. p. 79.
- MURPHY, R. P. and LOWE, C. C., 1966. *Registration of Saranac alfalfa*. Crop Science 6 : 611.

Nuevas evaluaciones de insecticidas como protectores de granos almacenados ¹

R. H. QUINTANILLA, HILDA E. S. DE GONZÁLEZ Y ANA MARÍA DE HARO ²

(Recibido: 11 de agosto, 1970)

RESUMEN

Mediante experiencias de laboratorio se evaluó el comportamiento de Bay 77.488 y «Cidial», como «protectores» de granos almacenados, juntamente con «Malathion».

Los insecticidas se utilizaron formulados como polvos para espolvoreos y a las concentraciones de 5 y 10 ppm para los dos primeros y de 3 y 5 ppm para el «Malathion». A los fines del contralor de su efectividad se emplearon adultos de los gorgojos *Sitophilus granarius* (L.) y *Sitophilus oryzae* (L.) y de las carcomas *Tribolium confusum* (Duv.) y *Tribolium castaneum* (Hbst.), verificando mensualmente los valores de mortalidad registrados hasta completar un año de observaciones.

Los resultados obtenidos destacan el excelente comportamiento del Bay 77.488 a lo que debe sumarse su elevada LD50, que amplía las posibilidades de su empleo práctico. El «Cidial» se condujo en forma similar, pero su LD50 puede restringirlo por el momento al tratamiento de simientes. En cuanto al «Malathion», la concentración de 3 ppm es limitativa, en tanto que la de 5 ppm es bastante efectiva contra los gorgojos, pero no lo es tanto para las especies del género *Tribolium*.

SUMMARY

The action of Bay 77488, «Cidial» and «Malathion» as grain protectors was evaluated by means of laboratory test. They were used as dusting powders at 5 and 10 ppm for both Bay 77488 and «Cidial» and at 3 and 5 ppm for «Malathion». Adults of *Sitophilus granarius* (L.) («granary weevil»), *Sitophilus oryzae* (L.) («rice weevil»), *Tribolium confusum* (Duv.) («confused flour beetle») and *Tribolium castaneum* (Hbst.) («red flour beetle») were used to control the effectiveness of the insecticides. Values of mortality were controlled monthly during one year.

The results of this test bring out the excellent behavior of Bay 77488. In addition to this it is possible to use it commonly because of its high LD50. «Cidial» behaved in a similar way but its LD50 may limit at present its use to treatment of seed. Referring to «Malathion» the 3 ppm concentration was limitative, while the 5 ppm level offers good protection against «weevils» although it is not very effective for species of the genus *Tribolium*.

¹ Comunicado en las Jornadas Fitosanitarias realizadas bajo los auspicios de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, 15-17 de octubre de 1969.

² Profesor titular, Jefa de trabajos prácticos y Ayudante de primera respectivamente, del Departamento de Agricultura, orientación Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

INTRODUCCION

El presente estudio constituye una nueva etapa de los trabajos que viene desarrollando la cátedra de Zoología Agrícola de la Facultad en materia de evaluación de compuestos que puedan resultar de utilidad en la preservación de granos almacenados, es decir, de plaguicidas que actúan gracias a su poder residual o persistencia, como "protectores" de dichos granos durante períodos de tiempo variables, pero en general superiores a los seis meses.

En una contribución anterior (QUINTANILLA y S. DE GONZÁLEZ, 1969) se destacó la importancia que tiene el análisis del comportamiento de compuestos que presentan las características señaladas dando a conocer los resultados logrados, a través de un año de observaciones, de una serie de ensayos de laboratorio con los plaguicidas bromophos y fen-thion.

En esta oportunidad se trata de experiencias llevadas a cabo con idénticos propósitos con los compuestos Bay 77.488 y "Cidial" incluyendo asimismo "Malathion"¹, de ya reconocida efectividad, pero este último a concentraciones menores que las utilizadas habitualmente en razón de la reducción de las tolerancias internacionales para dicho plaguicida.

Entre los antecedentes que registra la bibliografía sobre los compuestos Bay 77.488 y "Cidial" pueden citarse algunos trabajos que se refieren a sus condiciones como "protectores de granos". Así, SARMIENTO y CISNEROS (1966) estudiaron el efecto de la impregnación de envases con varios insecticidas de manera de proteger el grano embolsado posteriormente y comprobaron que los compuestos Bayer 77.488 y BHC, eran aparentemente los que mejor se conducían para prevenir el ataque del gorgojo del arroz; asimismo Bayer 77.488 resultó junto con otros productos de eficaz comportamiento en el control de la plaga citada cuando ésta ya se hallaba en el grano en el momento del embolsado, si bien se destaca la conveniencia de realizar un mayor número de ensayos que incluyan verificar la acción de los productos mencionados bajo condiciones de envases industriales.

MCDONALD y GILLENWATER (1967) evaluaron la toxicidad relativa de Bay 77.488 y Dursban en solución de acetona a distintas concentraciones, me-

dante aplicaciones tópicas a varias especies de insectos plagas de los granos almacenados. Los resultados obtenidos indican que ambos son más efectivos que "Malathion" sobre todas las especies experimentadas, si bien se comprobó mayor toxicidad de uno u otro de los compuestos según fuera la especie tratada.

En un estudio comparativo acerca de la efectividad de 48 insecticidas sobre cinco especies de insectos enemigos de los granos almacenados, STRONG y SBUR (1968) comprobaron que Bay 77.488, juntamente con otros compuestos fosforados orgánicos, causaba la muerte del 100 % de las especies de insectos tratadas, cuando se utilizaba en pulverizaciones y a distintas concentraciones. Estas últimas fueron 0,001; 0,01; 0,1 y 1 % peso sobre volumen del insecticida disuelto en 19:1 de una mezcla solvente de aceite de oliva y acetona.

Las características químicas y propiedades biológicas del compuesto Bay 77.488 se incluyen en un trabajo de WYBOU y HAMMANN (1968), en el cual no se lo analiza como "protector" de granos sino en cultivo de algodón y se comprueba que proporciona un excelente control sobre *Heliothis* spp., al aplicarlo en pulverizaciones por el sistema de ultra bajo volumen y en comparación con los métodos clásicos. Se expresa también que las ventajas de este compuesto radican en su buena acción inicial, en el control que ejerce sobre los estadios larvales avanzados y en su efectividad aún en casos de lluvias.

LOSCHIAVO y SALAMON (1969) efectuaron experiencias de laboratorio con Bay 77.488 y Bay 78.182, bajo la forma de polvos mojables y concentrados emulsionables, sobre varias especies de insectos de productos almacenados, verificando que el primero era muy efectivo contra los adultos, manteniendo casi todas las formulaciones su efectividad hasta transcurridas por lo menos 12 semanas.

La actividad del "Cidial" en comparación con lindano y "Malathion" fue ensayada por LONGONI y MICHELI (1969) y contra varias especies de insectos que atacan granos almacenados, quienes comprobaron que la eficacia del primero era superior a la de los otros dos productos y que dicha acción se mantenía por lo menos durante un año para casi todas las especies de insectos experimentados.

¹ En fecha reciente se ha convenido en denominar *mercaptotion* al principio activo de este compuesto.

MATERIALES Y METODOS

Como se indicara precedentemente las experiencias se llevaron a cabo con los compuestos Bay 77.488, "Cidial" y "Malathion", suministrados por Bayer Argentina S.A., Montecatini Edison S.A.P. (Italia) y Cyanamid de Argentina S.A., respectivamente, formulados como polvos para espolvoreos al 1 % de concentración.

Bay 77.488 es un compuesto desarrollado por Farbenfabriken Bayer, cuya denominación química es 0,0-dietil-fosforotioato, C-éster de la oxima del nitrilo fenilglioxílico. Recientemente ha sido propuesto el nombre de Phoxim como denominación común para este compuesto y Valexon como denominación comercial. La sustancia activa es un aceite pardo amarillento, que tiene un punto de fusión de 5° a 6° C y una LD50 oral aguda en ratas de aproximadamente 2.500 mg/kg, es decir, de muy baja toxicidad para los mamíferos.

"Cidial" es la marca comercial registrada por Montecatini Edison S.P.A. para el 0,0-dimetil-fosforoditioato del éster etílico del ácido 1 bencil acético, cuyo nombre común es fentoato. Altamente purificado se presenta como un compuesto cristalino e incoloro y el producto técnico posee una LD50 oral aguda en ratas de 200-300 mg/kg vivo.

Se utilizó en las experiencias trigo del cultivar Tacuarí INTA correspondiente a la cosecha 1967/68, cuyo tenor de humedad era de 13,1 %.

El método empleado fue el mismo que se aplicó en el trabajo anteriormente citado y consistió en la incorporación de los insecticidas — a las concentraciones de 5 ppm y 10 ppm para "Cidial" y Bay 77488 y de 3 ppm y 5 ppm para "Malathion" — a lotes de 6 kg de trigo para cada formulación y concentración. La impregnación se efectuó en un tambor giratorio del tipo utilizado para desinfección de semillas, haciéndolo girar 100 veces por tratamiento. Cada lote fue envasado posteriormente en dos frascos de 3 kg de capacidad cada uno, juntamente con un lote testigo.

Las experiencias se iniciaron en agosto de 1968, confinando en muestras por triplicado de cada lote tratado y del testigo, 20 (veinte) adultos de los gorgojos *Sitophilus oryzae* (L.) y *Sitophilus granarius* (L.) y de las carcomas o tribolios *Tribolium confusum* (Duv.) y *Tribolium castaneum* (Hbst.), criados en la Cátedra, manteniéndolos en contacto con el grano durante 8 días; se procedió luego a su extracción y a verificar la mortalidad, y poste-

riormente, con intervalos de un mes, se repitió la operación hasta completar en septiembre de 1969 un año de observaciones mensuales. Los valores de mortalidad obtenidos fueron corregidos mediante la aplicación de la clásica fórmula de ABBOTT (1925), y se efectuó la interpretación estadística, previa transformación de los porcentajes a la expresión arco seno \sqrt{x} , por medio del análisis de variancia.

Con el objeto de verificar si la impregnación de los granos con los insecticidas ensayados podía afectar el poder germinativo de los mismos, éste fue controlado al iniciar y al finalizar las experiencias.

RESULTADOS

El cuadro 1 consigna los porcentajes de mortalidad registrados y los cuadros 2, 3, 4, 5 y 6 los valores resultantes de la aplicación del análisis de variancia.

DISCUSION

Del análisis del cuadro 1 se infiere que el comportamiento del compuesto Bay 77.488 a 10 ppm, resultó altamente satisfactorio sobre todas las especies de insectos, insinuando ligera declinación después de los 6 meses, únicamente para *T. confusum* y *T. castaneum*, que evidencian una mayor resistencia que los gorgojos en todos los casos. Aún a 5 ppm ejerció elevada efectividad para los *Sitophilus* y para *Tribolium castaneum*, si bien también declinó para este último luego de los 6 meses, observándose que la declinación fue más marcada para *Tribolium confusum*.

"Cidial" comportóse en forma muy similar al anterior a las dos concentraciones ensayadas, notándose igualmente la misma declinación, transcurridos seis meses, en su eficacia sobre los dos *Tribolium*, poco significativa a 10 ppm y más notoria a 5 ppm, sobre todo para *T. confusum*.

La concentración de 5 ppm de "Malathion" actuó con eficacia sobre los gorgojos, pues el descenso de la mortalidad operado a partir del 8º mes y hasta el 10º, registró valores que pueden ser considerados aceptables. No ocurrió lo mismo con *T. confusum* y *T. castaneum*, en los que la mortalidad descendió hasta el 50 % al promediar las experiencias para caer sensiblemente a partir de ese momento, con registros absolutamente bajos. El comportamiento de la concentración de 3 ppm fue sa-

CUADRO 1. — Porcentajes de mortalidad registrados para «*S. oryzae*», «*S. granarius*», «*T. castaneum*» y «*T. confusum*»

Insecticida y concentraciones	Especies	OBSERVACIONES											
		1ª inme- diata	2ª mes	3ª meses	4ª meses	5ª meses	6ª meses	7ª meses	8ª meses	9ª meses	10ª meses	11ª meses	12ª meses
MALATHION ... 5 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	100	100	95,7	91,7	92,4	61,2	63,5
	S. g.	100	100	100	100	100	93,4	100	79	71,4	75,3	48	61,6
	T. ct.	100	100	100	98,2	*	56,1	29,8	9,7	3	2,3	2,6	0
	T. cf.	100	100	100	100	50,8	52,1	45	10	14,3	8,3	6,6	9,4
MALATHION ... 3 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	90	91,2	72,4	14,4	9	6,2	1,9
	S. g.	100	100	100	100	100	92,3	39,2	43	19,2	11,7	3,5	0
	T. ct.	100	100	100	61,4	*	26,9	4,5	0	0	0	0	0
	T. cf.	100	100	100	100	28	40,7	32,2	5,1	1,6	1,7	1,9	0
CIDIAL 10 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	98	100	100	100	100	100	100
	S. g.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	T. ct.	100	100	100	100	*	100	93,5	94,3	79,5	83,6	66,6	74,1
	T. cf.	100	100	100	100	99,2	100	94,2	70,4	63,8	65,4	62,2	69
CIDIAL 5 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	S. g.	100	100	100	100	100	100	100	97,9	97,5	100	97,6	100
	T. ct.	100	100	100	100	*	93,4	93,2	30,6	32	40	30	29,8
	T. cf.	100	100	100	100	91,2	92,5	83,1	34,6	27,8	29,1	37,7	21,4
BAY 77.488 10 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	S. g.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	T. ct.	100	100	100	100	*	100	100	79,6	85,4	89,8	95	92,7
	T. cf.	100	100	100	100	100	100	100	87,4	81,9	78,9	76,2	82
BAY 77.488 5 ppm	S. o.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92,5	100
	S. g.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	T. ct.	100	100	100	100	*	94,3	81,5	68,4	58,3	66,2	68	62,8
	T. cf.	100	100	100	100	81,4	74,2	80	24,4	11,7	28,5	35,3	34,4

* No pudieron registrarse los porcentajes correspondientes por inconvenientes momentáneos surgidos en la cría de esta especie.

Referencias. — S. o.: *Sitophilus oryzae* (L.); S. g.: *Sitophilus granarius* (L.); T. ct.: *Tribolium castaneum* (Hbst.); T. cf.: *Tribolium confusum* (Duv.).

CUADRO 2. — *Análisis de variancia para « Sitophilus granarius »*

Causa	Suma de cuadrados medios	Grados de libertad	Variancia	Valor F	Significancia
Tratamientos	11.085,2	5	2.217,04	9,73	× ×
Repeticiones	5.885,5	12	490,45	2,15	×
Resto	13.666,5	60	227,77		
Total	30.637,2	77			

CUADRO 3. — *Análisis de variancia para « Sitophilus oryzae »*

Causa	Suma de cuadrados medios	Grados de libertad	Variancia	Valor F	Significancia
Tratamientos	7.943,7	5	1.588,74	7,39	× ×
Repeticiones	3.589,0	12	299,08	1,39	0
Resto	12.888,3	60	214,80		
Total	24.421,0	77			

CUADRO 4. — *Análisis de variancia para « Tribolium confusum »*

Causa	Suma de cuadrados medios	Grados de libertad	Variancia	Valor F	Significancia
Tratamientos.....	23.558,0	5	4.711,6	8,96	× ×
Repeticiones.....	12.043,0	12	1.003,5	1,91	×
Resto.....	31.521,6	60	525,3		
Total.....	67.122,6	77			

CUADRO 5. — *Análisis de variancia para « Tribolium castaneum »*

Causa	Suma de cuadrados medios	Grados de libertad	Variancia	Valor F	Significancia
Tratamientos.....	24.992,70	5	4.998,54	13,37	× ×
Repeticiones.....	34.156,24	12	2.846,35	7,60	× ×
Resto	22.428,70	60	373,81		
Total.....	81.577,64	77			

Referencias. — o, Diferencia no significativa; ×, Diferencia significativa; × ×, Diferencia muy significativa.

CUADRO 6. — Análisis del comportamiento entre tratamientos

En *Sitophilus granarius*

	A	B	C	D	E	F
A	—	×	o	o	o	o
B	×	—	××	××	××	××
C	o	××	—	o	o	o
D	o	××	o	—	o	o
E	o	××	o	o	—	o
F	o	××	o	o	o	—

En *Sitophilus oryzae*

	A	B	C	D	E	F
A	—	×	o	o	o	o
B	×	—	××	××	××	××
C	o	××	—	o	o	o
D	o	××	o	—	o	o
E	o	××	o	o	—	o
F	o	××	o	o	o	—

En *Tribolium confusum*

	A	B	C	D	E	F
A	—	o	o	o	×	o
B	o	—	×	o	××	o
C	o	×	—	o	o	o
D	o	o	o	—	o	o
E	×	××	o	o	—	o
F	o	o	o	o	o	—

En *Tribolium castaneum*

	A	B	C	D	E	F
A	—	o	××	o	××	×
B	o	—	××	××	××	××
C	××	××	—	o	o	o
D	o	××	o	—	o	o
E	××	××	o	o	—	o
F	×	××	o	o	o	—

Referencias. — A, «Malathion» a 5 ppm; B, «Malathion» a 3 ppm; C, «Cidial» a 10 ppm; D, «Cidial» a 5 ppm; E, Bay 77.488 a 10 ppm; F, Bay 77.488 a 5 ppm; o, Diferencia no significativa; ×, Diferencia significativa; ××, Diferencia muy significativa.

tisfactorio hasta los ocho meses para *S. oryzae* y hasta los seis meses para *S. granarius*, pero ya después de los tres meses resultó negativa su acción sobre las especies de *Tribolium*, pues se registraron valores de mortalidad muy bajos.

Los resultados obtenidos permiten destacar el interesante comportamiento del Bay 77.488, a la concentración de 10 ppm para gorgojos y carcomas del género *Tribolium*, al cabo de doce meses de efectuado el tratamiento, y aún sumamente efectivo a 5 ppm para los gorgojos durante el mismo lapso, y por lo menos hasta los seis meses para las carcomas. Debe sumarse a la bondad señalada su elevada LD50, que amplía las posibilidades de su empleo práctico. Apreciaciones similares pueden

formularse para el «Cidial», que ofrece pocas variantes al respecto, pero cuya LD50 puede restringir su uso al tratamiento de simientes, hasta tanto mayores estudios toxicológicos determinen la posibilidad de su aplicación en la preservación de granos destinados a consumo.

En cuanto al «Malathion», es evidente que la concentración de 3 ppm es limitativa, en tanto que la de 5 ppm puede ofrecer una buena protección para el caso de gorgojos, pero no brinda mayores seguridades cuando en la infestación están presentes también especies del género *Tribolium*.

El análisis estadístico evidenció que los distintos tratamientos fueron muy significativos en todas las especies y también significativas las repeticiones

en *S. granarius* y *T. confusum* y muy significativas en *T. castaneum*, y conforme a los valores registrados en los cuadros 2, 3, 4, 5 y 6, los insecticidas de mejor comportamiento a la concentración de 10 ppm y para las especies de insectos tratados han sido Bay 77.488 y "Cidial".

Comparativamente con la concentración de 3 ppm de "Malathion", el compuesto Bay 77.488 a 10 ppm presentó diferencias muy significativas para las especies de insectos en ensayo. No existieron diferencias significativas entre la concentración de 10 ppm del Bay 77.488 y las dos del "Cidial" para ambas especies de gorgojos, pero sí se notó una diferencia no significativa en el caso de las carcomas. La concentración de 5 ppm del Bay 77.488 fue superior en forma muy significativa a la de 3 ppm de "Malathion" y en forma significativa a la de 5 ppm en *Tribolium castaneum*, en tanto que para ambas concentraciones del "Malathion" no fue significativa en *Tribolium confusum*. La concentración indicada del Bay 77.488 resultó con respecto a la de 5 ppm del "Malathion" no significativa en ambas especies de gorgojos. Con "Cidial" a 5 ppm y 10 ppm no se hallaron diferencias significativas en los gorgojos y Bay 77.488 a 5 ppm resultó superior al "Cidial" a 5 ppm en el caso de las carcomas.

CONCLUSIONES

La evaluación efectuada permite arribar a las conclusiones siguientes:

1. Que los insecticidas Bay 77.488 y "Cidial" muestran un excelente comportamiento en la preservación de granos almacenados, ya que mantienen una elevada efectividad sobre gorgojos y carcomas hasta un año, por lo menos, de su aplicación.

2. Que el "Malathion", a concentraciones menores (3 y 5 ppm) que las utilizadas corrientemente, ofrece una eficacia menor, por lo que no es aconsejable su empleo para casos de conservaciones prolongadas.

3. Que el compuesto Bay 77.488 puede usarse a 10 ppm y aún a 5 ppm, correspondiendo sumar a su bondad como "protector" de granos, su reducida toxicidad para los animales homeotermos, en razón de su elevada LD50 oral aguda en ratas.

4. Que, no obstante el comportamiento satisfactorio del "Cidial", similar al del Bay 77.488, su baja LD50 oral aguda en ratas requiere mayores estudios toxicológicos a fin de determinar la posibilidad de su aplicación en la preservación de granos destinados a consumo, siendo por el momento sólo recomendable para el tratamiento de granos destinados a semilla.

5. Que ninguno de los compuestos ensayados, a las concentraciones experimentadas, afecta el poder germinativo de los granos tratados.

BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT, W. S., 1925. *A method of computing the effectiveness of an insecticide*. J. econ. Ent. 18 (3): 265-267.
- LONGONI, A. and MICHELI, G., 1969. *Initial and residual activity of Cidial (Phentoate) compared with that of malathion and lindane on insects affecting stored products*. J. econ. Ent. 62 (6): 1258-1261.
- MCDONALD, L. L. and GILLENWATER, H. B., 1967. *Relative toxicity of Bay 77488 and Dursban against stored-product*. J. econ. Ent. 60 (5): 1195-1196.
- QUINTANILLA, R. H. y GONZALEZ, H. E. S. DE, 1969. *Evaluación de algunos insecticidas como protectores de granos almacenados*. Revta. Fac. Agron. Vet. B. Aires. 17 (2): 43-49.
- SARMIENTO, J. M. y CISNEROS V. F., 1966. *Protección del grano ensacado para consumo mediante la impregnación de los envases con insecticidas*. Revta. peru. Ent. 9 (1): 107-109.
- STRONG, R. G. and SBUR, D. E., 1968. *Evaluation of insecticides for control of stored-product insects*. J. econ. Ent. 61 (4): 1034-1041.
- WYBOU, A. and HAMMANN, I., 1968. *Bay 77488, a very promising ULV insecticide of low mammalian toxicity for the control of Heliothis spp. in cotton*. Mededelingen Rijksfakulteit Landbouw-Wetenschappen Gent. 33 (3): 817-832.

Bacillus thuringiensis Berliner en el control de *Colias lesbia* (F.) (Lep. Pieridae)

A. E. MARCHERITIS¹

(Recibido: 14 de agosto, 1970)

RESUMEN

Se dan a conocer resultados de diferentes ensayos de campo para luchar contra la oruga de la alfalfa *Colias lesbia* (F.) mediante el empleo del *Bacillus thuringiensis* Berliner. Además se analiza la relación entre las dosis de aplicación, los volúmenes de agua aplicados por hectárea y la influencia que poseen en la eficiencia del *Bacillus thuringiensis* Berliner los distintos volúmenes de agua para poder aconsejar dosis eficientes y económicas.

SUMMARY

This paper reports the results of field trials against the alfalfa caterpillar, *Colias lesbia* (F.) with *Bacillus thuringiensis* Berliner.

The relationship between application doses and water volume by hectare and the influence of various water volumen on the efficiency of the *Bacillus thuringiensis* Berliner were determined, to advise on efficient and economic dosage.

INTRODUCCION

En trabajos sobre el control biológico de insectos, por medio de bacterias, se estableció que las más importantes para este tipo de lucha, son aquellas que al esporular forman cristales proteicos tóxicos (DE BACH, 1968; STEINHAUS, 1959).

Bacillus thuringiensis Berl. es una bacteria que esporula formando este tipo de cristales tóxicos, los cuales están formados por más de una decena de aminoácidos, produciendo también una sustancia diferente al cristal, que es tóxica a los insectos cuando se les inyecta (McCONNEL y RICHARDS, 1959).

¹ Profesor asociado del Departamento de Agricultura, orientación Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

Los cristales antedichos resultan sumamente nocivos para muchos insectos, en especial las formas jóvenes de lepidópteros, como son las "orugas", "isocas", "lagartas", etc., por lo que se los consideró como una posible arma de lucha biológica (STEINHAUS, 1951).

Este microorganismo es un acrobio estricto y cada célula produce una sola espora muy resistente, pues tolera la desecación, el congelamiento y variados agentes bactericidas.

Entre las múltiples ventajas que ofrece *B. thuringiensis* Berl. se cuentan: a) no destruye de modo indiscriminado a todos los insectos, pues no actúa sobre abejas, abejorros, avispas u otros polinizadores, ni tampoco sobre insectos predadores; b) no deja residuos tóxicos en sustancias alimenticias, de modo que puede aplicarse en los cultivos en presencia del ganado y c) no es un patógeno

para homeótermos, incluso el hombre (STEINHAUS, 1957), considerándose además como remota, la probabilidad de originar formas mutantes patógenas (STEINHAUS, 1959).

Dado el grave daño que causan las isocas en los cultivos, como los alfalfares, y siendo el *B. thuringiensis* Berl. una bacteria que ha demostrado poseer notables propiedades orugucidas, se realizaron experimentos destinados a determinar el grado de eficiencia de formulaciones hechas sobre la base de sus esporos, contra una plaga que afecta a los alfalfares, *Colias lesbia* (F.).

Otra razón que indujo a efectuar este plan, es la de los consabidos inconvenientes que presentan los insecticidas químicos, algunos de los cuales podrían ser obviados si se utilizara esta bacteria, que como ya se manifestó, carece de toxicidad hacia los animales homeótermos, es inocua frente a insectos polinizadores y predadores, no es fitotóxica y otros.

En la Argentina, el *B. thuringiensis* Berl. fue ensayado por FALDINI y PASTRANA (1952), FELDMAN (1967), QUINTANA (1968) y continuado por diferentes investigadores, mas, desafortunadamente pocos resultados fueron dados a conocer, de ahí que la bibliografía sea reducida.

MATERIAL Y METODOS

En este plan se buscó determinar no sólo la eficiencia de cada preparado sobre la base del número de esporos aplicados por hectárea, sino también la eficacia de distintas dosis cuando se aplican con diferentes caudales de agua por hectárea.

Alfalfares: del Campo Experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria en San Pedro (Prov. de Bs. Aires) durante los meses de enero y febrero de 1968, 1969 y 1970.

Los alfalfares donde se trabajó se hallaban en estado de floración y se eligieron los intensamente atacados por larvas de *Colias lesbia* (F.), conocidas popularmente como "orugas o isocas de la alfalfa".

Insecto: fue el estado larval de "cucuna" o "pir-pinto", *C. lesbia* (F.), lepidóptero diurno de la familia de los Piéridos.

Producto: los preparados a base de esta bacteria fueron: Polvos mojables, que contenían treinta mil millones de esporas por gramo de producto, estando el material microbiano finamente combinado con un inerte; Suspensiones acuosas, con treinta mil millones de esporas por gramo de producto mezclado con hidrocarburos de petróleo como vehículo y Suspensiones en caldo de carne, con una concentración de esporas de seiscientos millones por gramo de producto. Los envases eran de vidrio color caramelo, mantenidos en lugares frescos y al amparo de la luz. En las suspensiones acuosas con petróleo como vehículo, los envases eran de plástico y conservados en las mismas condiciones que los anteriores.

Aplicación: máquina pulverizadora tipo herbicida, provista de un tanque de 500 litros de capacidad, traccionada por un tractor y con un botellón que cubría una franja de 12 m de ancho en su recorrido. La presión con que se trabajó fue desde 1 a 2,5 atmósferas por centímetro cuadrado; la velocidad de marcha osciló entre 8 y 12 km/hora y la cantidad de picos varió entre 6 y 14. Estas distintas presiones, velocidades y picos se adaptaron de acuerdo con los diferentes caudales de agua que se arrojaron por hectárea.

Parcelas: cada dosis se aplicó en parcelas con tres repeticiones tomadas al azar. Las parcelas medían 25 m de ancho por 50 m de largo, separadas entre sí por fajas sin tratar de 20 m de ancho por 50 m de largo.

Testigos: parcelas distribuidas al azar y de área igual a las tratadas.

Cuenta de orugas: en todos los casos se realizó un conteo previo a los tratamientos en cada parcela, incluso en las testigos y luego se efectuaron tres más, posteriores a aquellos a las 24 hs., 48 hs. y 96 hs., respectivamente. En las cuentas o "conteos", se consideraron las pertenecientes desde el

segundo al quinto estadio larval. Las larvas del primer estadio fueron desestimadas porque dada su extrema pequeñez, dificulta enormemente los conteos y no influyen en los resultados, ya que siempre integran un porcentaje entre 0,1% a 1% de la población total de orugas que se cazan con la red de arrastre o red caza-orugas.

Durante las pruebas se utilizaron tres redes de arrastre de 40 cm de diámetro por 60 cm de alto, y con el concurso de 2 ayudantes, se daban 150 golpes de red por parcela o sea 50 golpes por persona. De esta manera se consiguió contar no menos de 300 orugas por parcela, hasta llegar en ocasiones a obtener hasta 1500 orugas en una sola parcela.

Porcentaje de mortalidad: Se estableció utilizando la fórmula de SUN y SHEPARD (1947)

$$\frac{P_t \pm P_{ck}}{100 \pm P_{ck}} \times 100$$

siendo: P_t , el % de mortalidad de acuerdo con la diferencia de insectos vivos (orugas) en las parcelas tratadas antes y después de las aplicaciones

de los productos; P_{ck} , el % de aumento o disminución de los insectos en las parcelas testigo antes y después de los conteos. El signo es positivo cuando aumenta la población en los testigos y es negativo cuando aquella disminuye.

El cuadro 1 expone el número de esporos, caudales y gramos aplicados por hectárea en los ocho ensayos realizados, desechándose o anulándose el ensayo nº 2 porque una lluvia caída 24 horas después de las aplicaciones, malogró ese experimento.

CUADRO 1. — *Esporos, caudales y gramos aplicados por hectárea*

Ensayos N°	Esporos/ha	Litros/ha	Gramos de producto/ha
1.....	30.000 × 10 ⁹	250 litros	1.000
2.....	30.000 × 10 ⁹	250 »	1.000
3.....	30.000 × 10 ⁹	65 »	1.000
4.....	30.000 × 10 ⁹	65 »	1.000
5.....	45.000 × 10 ⁹	250 »	1.500
6.....	45.000 × 10 ⁹	250 »	1.500
7.....	105.000 × 10 ⁹	500 »	3.500
8.....	12.000 × 10 ⁹	500 »	400

RESULTADOS

CUADRO 2. — *Porcentaje de mortalidad a las 24 horas*

Parcela N°	Ensayo 1	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6	Ensayo 7	Ensayo 8
1.....	38	4	14	54	45	97	30
2.....	43	2	25	56	50	98	47
3.....	40	6	15	68	49	96	73
Σ.....	121	12	54	178	144	291	150
\bar{X}	40	4	18	59	48	97	50

Datos transformados en grados Bliss

1.....	38,1	11,5	220	47,3	42,1	80,0	33,2
2.....	41,0	8,1	30,0	48,4	45,0	81,9	43,3
3.....	39,2	14,2	22,8	55,6	44,4	78,5	58,5
Σ.....	118,3	33,5	74,4	151,3	131,5	240,4	135,2
\bar{X}	39,4	11,2	24,9	50,4	43,8	80,1	45,1
σ.....	2,07	4,32	6,23	6,37	2,15	2,41	18,7
C. V.....	5,3	38,6	25,0	12,6	5,0	3,0	40,3

CUADRO 3. — Porcentaje de mortalidad a las 48 horas

Parcela N°	Ensayo 1	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6	Ensayo 7	Ensayo 8
1	93	15	40	82	93	98	49
2	80	19	40	87	97	98	65
3	91	20	46	86	98	98	87
Σ	264	54	126	255	288	294	201
\bar{X}	88	18	42	85	96	98	67

Datos transformados en grados Bliss

1	74,7	22,8	39,2	64,9	74,7	81,9	44,4
2	63,4	25,8	39,2	68,9	80,0	81,9	53,7
3	72,5	26,6	42,7	68,0	81,9	81,9	68,9
Σ	210,6	75,2	121,1	201,8	236,6	245,7	167,0
\bar{X}	70,6	25,1	40,4	67,3	78,8	81,9	55,7
τ	8,47	2,83	2,85	2,96	5,27	0	17,50
C. V.	12,1	11,3	7,0	4,44	6,7	0	31,4

CUADRO 4. — Porcentaje de mortalidad a las 96 horas

Parcela N°	Ensayo 1	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6	Ensayo 7	Ensayo 8
1	87	66	74	85	99	98	85
2	88	67	97	89	98	98	94
3	95	83	99	99	97	98	91
Σ	270	216	270	273	294	294	270
\bar{X}	90,0	72	90,0	91	98	98	90

Datos transformados en grados Bliss

1	68,9	54,3	59,9	67,2	84,3	81,0	67,2
2	69,7	54,9	80,0	70,6	81,9	81,9	75,8
3	77,1	65,6	84,3	84,3	80,0	81,9	72,5
Σ	215,7	174,8	223,6	222,1	246,2	0	215,5
\bar{X}	71,8	58,3	74,5	74,0	82,1	81,9	71,8
τ	6,38	8,98	18,9	12,8	3,05	0	6,13
C. V.	8,8	15,4	27,5	17,2	3,07	0	7,1

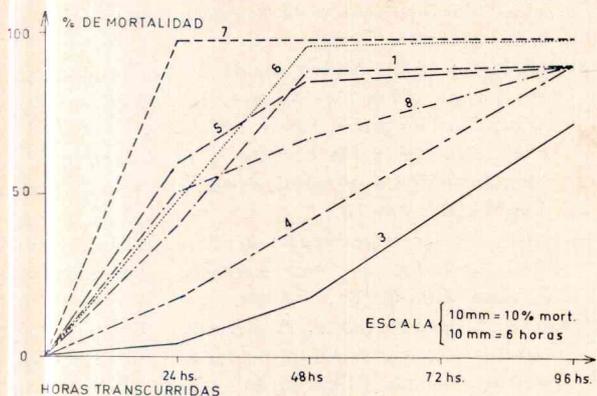


Fig. 1. — Distintos porcentajes de mortalidad a las 24 hs., 48 hs. y 96 hs. después de las aplicaciones

DISCUSION

De acuerdo con lo observado en los cuadros 2, 3 y 4 se infiere que:

A las 24 horas, a) El mejor ensayo fue el nº 7 (Ens. 7), que dio diferencias significativas con todos, siguiéndole el Ens. 5.

b) Los ensayos nº 8 y nº 3 variaron mucho.

c) El más reducido promedio fue el Ens. 3, que dio diferencias muy significativas con Ens. 7, Ens. 5, Ens. 6 y Ens. 1, no así con Ens. 8 y 4.

d) Los ensayos nº 1, nº 5 y nº 6 se pueden considerar con similares resultados, pues sus diferencias no son significativas.

A las 48 horas, a) El mejor ensayo fue el Ens. 7 pero las diferencias con Ens. 5 y Ens. 6 no son significativas.

b) El Ens. 8 tuvo mucha variación.

c) El ensayo de más bajo promedio fue el Ens. 3.

d) Los ensayos nº 5 y nº 6 se comportaron en forma similar, ya que sus diferencias no son significativas.

A las 96 horas, a) Los mejores ensayos fueron los nº 6 y nº 7, pero las diferencias con el Ens. 1 y el Ens. 8 no son significativas.

b) El Ens. 4 tuvo mucha variación.

c) El ensayo de más bajo promedio fue el Ens. 3.

d) Los ensayos nº 1, nº 6, nº 7 y nº 8 se pueden considerar de resultados similares.

CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados obtenidos, se infiere que los factores más importantes para tomar en cuenta este tipo de aplicaciones son: a) el caudal de agua arrojado por hectárea; b) el número de esporos viables aplicados en igual superficie y c) el porcentaje de mortalidad, que es conveniente calcularlo más allá de las 72 horas posteriores a las aplicaciones, pues las suspensiones de esporas de *B. thuringiensis* Berl. son siempre de acción lenta.

La cantidad mínima de esporos por hectárea, fue estimada en 3×10^{13} vehiculizados en 65 litros de agua o quizá menos si pueden asegurarlo futuras experiencias. Menor cantidad de esporos también resultó eficiente (Ens. 8) pero con mucha mayor cantidad de agua, lo que incide en el tiempo de aplicación y en los costos, por consiguiente no es aconsejable para las condiciones usuales en el agro, donde se trabaja con caudales menores.

Con 3×10^{13} esp/ha se obtuvo 90% o más de mortalidad (excepto en el Ens. 3) que es la mínima que debería aconsejarse o admitirse para controlar una plaga del elevado potencial biótico como es *Colias lesbia* (F.).

Estadísticamente, la diferencia entre el Ens. 3 y los restantes ensayos (excepto Ens. 7), no es significativa (ver Resultados) a las 96 horas, pero desde el punto de vista de la Terapéutica Vegetal, no es conveniente aconsejar un producto que sólo controlará algo más del 70% de la población de larvas de una especie con las características de la "isoca de la alfalfa".

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la cátedra de Microbiología de esta Casa de Estudios y a las firmas Stauffer Arg. S.A.I.C. y Ganados S.A., por los preparados de *B. thuringiensis* Berl. y al Ing. Agr. G. Seminario Rosas, del Centro de Radiobiología de esta Facultad, por la interpretación estadística de los resultados.

BIBLIOGRAFIA

- DE BACH, P., 1968. *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. Traduct.: C. M. Castaños, México, Comp. Edit. Continental, S. A., 950 p.
- FALDINI, J. y PASTRANA, J., 1952. *Bacillus thuringiensis como agente entomófago de Colias lesbia*. *Revta. argent. Agron.* 19 (3): 154-165.
- FELDMAN, I., 1963. *Nuevos insecticidas para el control de la isoca de la alfalfa (Colias lesbia Fabricius)*. *Idia* 191: 10-12.
- MCCONNELL, E. and RICHARDS, A. G., 1959. *The production by Bacillus thuringiensis Berl. of heat stable substance toxic for insects*. *Can. J. Microbiol.* 5: 161-168.
- QUINTANA, F. J., 1968. *Ensayos de control químico y microbiológico de la isoca de la alfalfa Colias lesbia (F.) (Lep. Pier.) en cultivos de trébol rojo y alfalfa en Balcarce*. *Idia* 245: 39-54.
- STEINHAUS, E., 1951. *Possible use of Bacillus thuringiensis Berl. as an aid in the biological control of the alfalfa caterpillar*. *Hilgardia* 20 (18): 359-381.
- 1957. *Concerning the harmless of insect pathogens and the standarization of microbial control products*. *J. econ. Ent.* 50 (6): 715-720.
- 1959. *On the improbability of Bacillus thuringiensis Berl. mutating to forms pathogenic for vertebrates*. *J. econ. Ent.* 52 (3): 506-508.
- STEINHAUS, E. and JERRELL, E. A., 1954. *Further observations on Bacillus thuringiensis Berl. and other spore forming bacteria*. *Hilgardia* 23: 1-23.
- SUN, Y. and SHEPARD, H., 1947. *Methods of calculating and correction the mortality of insects*. *J. econ. Ent.* 40 (3): 710-715.

Descripción y aspectos biológicos de *Athaumastus haematicus* (Hemiptera, Coreidae)

C. P. FRAGA Y ANA MARÍA DE HARO¹

(Recibido: 15 de setiembre, 1970)

RESUMEN

En este trabajo se realiza una descripción de los distintos estados de *Athaumastus haematicus* (Stal) 1859 y se consigna una serie de datos biológicos. Se incluye también una lista de huéspedes, entre los que se mencionan plantas hortícolas, industriales, florales, frutales y silvestres.

Se determina que esta chinche cumple su ciclo biológico en cuarenta y cinco días, lo que posibilita para la latitud de Buenos Aires la sucesión de tres generaciones anuales. Se confirma que esta especie transcurre el invierno en estado adulto refugiado en la hojarasca o en cualquier abrigo natural apropiado contra el frío y se registra la presencia de algunos enemigos naturales.

SUMMARY

A description of the different stages and some biological notes of *Athaumastus haematicus* (Stal) 1859 are shown. A host list is included and some orchard, industrial, garden and fruit plants are of importance in it.

It was determined that the vital cycle of this bug takes forty five days and it was also registered that in Buenos Aires latitude there are three generations per year. The bug remains in adult stage during winter, hidden under organic residues, stubble, etc. Some parasites were found.

INTRODUCCION

La chinche roja, sanguinolenta o del poroto (*Athaumastus haematicus* (STAL) 1859) es un hemíptero sudamericano que se encuentra distribuido en parte de Brasil, Uruguay y Argentina. En Argentina se lo puede observar desde el norte hasta Río Negro, en Brasil en Rio Grande do Sul y en Uruguay prácticamente en todo su territorio.

Es una de las chinches más difundidas y abundantes en nuestro país y este hecho, unido a lo poco que se sabe sobre las especies de la familia Coreidae, motivó la realización de este trabajo cu-

yo objeto es suministrar una descripción más o menos detallada de todos sus estados de desarrollo y una información de su biología, plantas hospedadoras y enemigos naturales.

Fue descrita por STAL en 1859 según BERG (1878) y denominada *Crinocerus haematicus*. En 1865 MAYR creó el género *Athaumastus* y el mismo STAL (1870) en su *Enumeratio Hemipterorum* la cambió a este género y le dio su nombre definitivo. En este trabajo, STAL realizó una redesccripción de la especie e indicó al Brasil como lugar de origen.

BERG (1878) hizo la primera mención de esta chinche en la Argentina (Córdoba, Corrientes y Misiones antiguas), la observó sobre quebracho flojo o sombra de toro y poroto y realizó una descripción del adulto y de la ninfa de quinto estadio.

¹ Jefe de trabajos prácticos y Ayudante de Primera, respectivamente, del Departamento de Agricultura, orientación Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

LETHIERRY y SEVERIN (1893) consignaron a Brasil como patria de esta chinche y PENNINGTON (1920) registró a *Athaumastus haematicus* en la zona litoral, centro, norte y andina de la República Argentina. Este último autor en 1921, realizó una revisión bibliográfica y apuntó algunas observaciones morfológicas sobre los coreidos argentinos; capturó esta chinche en Catamarca, Tucumán y sólo dos veces en Buenos Aires y sugirió una comparación de estos ejemplares con los tipos de STAL, ya que BERGROTH (1912) había descrito una nueva especie proveniente de Santiago del Estero como *Athaumastus subterlineatus*.

BLANCHARD (1929) incluyó a esta especie entre las plagas de la papa aunque también mencionó batata, poroto, berenjena y sombra de toro entre sus plantas huéspedes; hizo una breve descripción de ninfa y adulto y sin estudiar especialmente su biología mencionó una generación anual para esta chinche, así como su distribución geográfica (desde el norte del país hasta Río Negro). El mismo BLANCHARD en 1933 hizo algunas referencias a sus daños en solanáceas.

En la lista de BOSQ (1937) apareció *A. haematicus* denominada por primera vez chinche de los porotos; fueron citadas como plantas hospedadoras algodónero, haba, girasol, papa, poroto, berenjena, rama negra y cicuta, y como distribución geográfica Buenos Aires, Misiones, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa, etc., y Uruguay y Brasil.

En 1940 COSTA LIMA la registró en Río Grande do Sul (Brasil) sobre naranjo. MERTI (1940) realizó el primer intento de una descripción de los distintos estados: huevo, ninfas de primero, segundo, cuarto y quinto estadios y adulto y de los aspectos biológicos de la chinche; como huéspedes observó maíz, algodón, papa y malva silvestre y afirmó que esta chinche suele ser transmisora de hongos que matan a la planta (*sic*).

HAYWARD (1942) la mencionó entre los insectos tucumanos perjudiciales. CHIESA MOLINARI (1942) publicó un libro de entomología agrícola en el cual consignó a la chinche roja como agente muy perjudicial en mandarino, naranjo, algodónero y malva silvestre en las provincias de Córdoba y Cuyo y en la región algodonera argentina.

En 1944, LIZER y TRELLES intentó una somera descripción y mencionó algunas plantas huéspedes. QUINTANILLA (1946) en su Zoología Agrícola incluyó una breve descripción de su morfología y su biología, la consideró autóctona y nombró poro-

tos y habas como huéspedes. CHIESA MOLINARI (1948) también la registró entre las plagas de la huerta y del jardín, dio dos o tres caracteres para permitir su reconocimiento e hizo breves referencias a daños y métodos de lucha. TORRES (1950) observó esta chinche en Goya (Corrientes) e hizo una resumida descripción morfológica y de los daños que ocasiona.

RUFFINELLI y PIRÁN (1959) la mencionaron sobre poroto, haba, papa y berenjena en los departamentos uruguayos Canelones, Colonia, Durazno, Montevideo, Paysandú, Río Negro y Salto. QUINTANA (1966) la citó causando daños en cultivos de papa en San Luis. ARAÚJO E SILVA (1968) en el cuarto catálogo de insectos que viven en las plantas del Brasil mencionó a *Athaumastus haematicus* sobre algodónero, papa, berenjena, chuchú, arveja, poroto, naranjo, malva silvestre, pimiento, soja, tomate, *Solanum flagellare*, *Datura* sp. y *Cassia pubescens* en Río Grande do Sul; hizo también mención de algunos enemigos naturales.

QUINTANILLA, MARGHERITIS y RIZZO (1968a) catalogaron esta chinche en distintos departamentos de la provincia de Entre Ríos sobre abrojo grande, acelga, alfalfa, algodónero, altamisa, café cimarrón, duraznillo negro, girasol, papa, pimiento, poroto, tártago y tomate. En 1968b los mismos autores agregaron departamentos de la provincia de Corrientes y mencionaron en ésta, algodónero, café de Bonpland, caupí, maíz, maní, papa, poroto y tabaco como plantas huéspedes de la chinche roja o sanguinolenta.

MATERIALES Y METODOS

Los estudios sobre *A. haematicus* fueron realizados en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires y comprendieron fundamentalmente tareas de campo y de laboratorio. Estas últimas se llevaron a cabo en las instalaciones de la cátedra de Zoología Agrícola del Departamento de Agricultura de dicha Facultad.

Para una mejor interpretación de los resultados obtenidos cabe consignar algunos datos climáticos y fenológicos de la ciudad de Buenos Aires, que se transcriben del trabajo de RIZZO (1968) sobre la chinche verde (*Nezara viridula* (L.)): "Buenos Aires está situada a los 34°34' de latitud sur y 58°25' de longitud occidental; tiene clima templado con temperaturas medias invernales de unos 10°C y

estivales de unos 23°C, no produciéndose nevadas pero sí heladas en otoño, invierno y aún en la primavera. Excepción hecha de plantas de hojas caducas la vegetación en general se mantiene vigorosa durante todo el año".

Las observaciones comenzaron en diciembre de 1966 y continuaron hasta abril de 1970, lo que significa un período de estudio de alrededor de tres años y medio. Los datos de campo fueron obtenidos sobre plantas huéspedes claves tales como berenjena, papa, poroto, soja y malva silvestre y para las crías en laboratorio se utilizaron ramitas jóvenes con hojas, flores y frutos de alfalfa, soja, poroto y malva silvestre y tallos con hojas de papa y berenjena. Para estas crías se utilizaron jaulas con armazón de madera y paredes de alambre tejido de malla fina y con puerta y fondo de vidrio. Para las últimas observaciones se optó por frascos de vidrio, de medio y un litro de capacidad, con tapa de alambre tejido en reemplazo de las jaulas, por ser aquéllos más prácticos para su manipuleo.

El método de trabajo consistió en efectuar crías en jaulas instaladas en laboratorio bajo condiciones ambientales prácticamente naturales y las observaciones morfológicas y biológicas fueron complementadas con datos tomados directamente en ejemplares de vida libre cuyo ciclo se seguía en plantas claves. Recorridas periódicas por el campo de la Facultad y por huertas y quintas del Gran Buenos Aires, así como registros efectuados en viajes a distintas zonas del país, contribuyeron a completar la lista de plantas huéspedes de la chinche roja.

Los adultos fueron colocados a razón de una pareja por jaula con el objeto de controlar períodos de emergencia a cópula, de cópula y de cópula a oviposición, así como número de huevos y posturas por hembra. Las ninfas fueron agrupadas por fecha de nacimiento y fecha de muda para obtener de esta manera valores de duración de cada estadio y de duración total del ciclo.

Las observaciones en laboratorio fueron realizadas prácticamente en forma diaria y a campo cada dos o tres días, salvo en aquellos momentos en que las características del ciclo hicieron necesarias observaciones más frecuentes así como en los meses de invierno en los cuales los registros fueron más espaciados.

El único inconveniente que se presentó durante el desarrollo de este trabajo fue un alto índice de mortalidad en las ninfas de segundo estadio criadas en laboratorio.

DESCRIPCIÓN DE LOS DISTINTOS ESTADOS

Huevo (Fig. 1, *b* y *c*).

Es oval-elíptico con un diámetro mayor de 1,6 mm y uno menor de 1,2 mm, con tres caras definidas por la presencia de tres aristas longitudinales conspicuas; de color ocre con marcados reflejos bronceados y corion finamente reticulado en pequeñas celdas.

El opérculo se encuentra en un extremo del huevo, en su cara dorsal, tiene forma de elipse dispuesta con su diámetro mayor en el mismo sentido que el diámetro mayor del huevo y toma una quinta parte de la longitud total del mismo. Hay además una serie de motas claras con un punto negro en su interior que forman un anillo en el extremo del huevo en el que está el opérculo, excéntrico a éste.

Recién ovipuesto, el huevo es mucho más claro (pardo claro), translúcido, y se oscurece notablemente en las horas previas a la eclosión.

Ninfa de primer estadio.

Tamaño: 2 mm.

El color general es verde amarillento con tórax y cabeza negros. Esta es oscura con su cara dorsal negra y una línea rojiza en forma de "Y" que une los ojos con sus ramas pares y divide la cabeza longitudinalmente con la rama impar. El esclerito frontal presenta un tubérculo con dos espinas y el tilo una protuberancia similar con tres espinas. Los ojos compuestos, uno a cada lado de la cabeza, son de tamaño mediano y con reflejos rojizos. Las antenas, de color negro, constan de cuatro antenitos pubescentes. El primero de ellos tiene dos manchas cremosas tomando los dos tercios basales; el segundo, algo menor en tamaño, presenta una sola mancha del mismo color; el tercero es en forma de hoja, amplio, de contorno elíptico y cóncavo hacia adelante, con una mancha anular en la base y una carena longitudinal medial más visible en su cara cóncava; el cuarto es fusiforme, algo más claro, con el anillo cremoso basal. Por detrás de las antenas y entre los ojos se destaca un par de estructuras espiniformes con setas cortas. El rostro es tetrarticulado, de color verde amarillento con la parte distal más oscura. El labro es de color negro, triangular, alargado y sobrepasa el primer segmento labial.

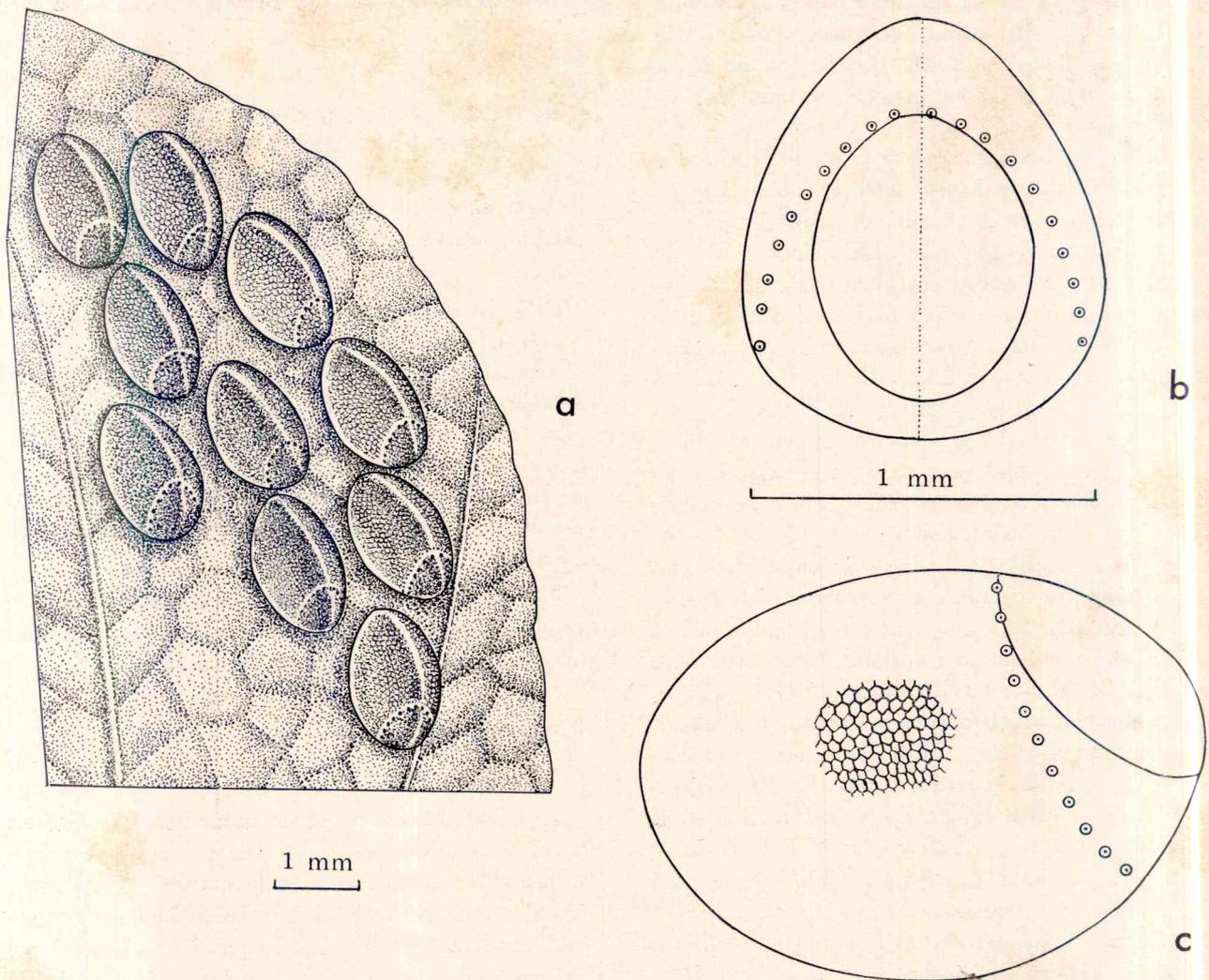


Fig. 1. — *a*, Conjunto de huevos de la chinche roja; *b*, huevo visto de frente; *c*, huevo visto de perfil

El tórax presenta su cara dorsal negra y fuertemente esclerosada y sus caras laterales y ventral verde amarillentas. El pronoto se expande a cada lado y en su parte posterior en una ornamentación espiniforme negra con setas, cuya base presenta anteriormente una gran mancha blanco-amarillenta que se extiende hacia adelante. Las pleuras son verde amarillentas con setas negras. El prosterno, de color similar al de las pleuras, porta el primer par de patas que son negras con máculas verde amarillentas. Los tarsos son dímeros y el pretarso está representado por un par de uñas negras, fuertes, y un par de pulvillos amarillentos translúcidos.

El meso y metatórax son de color similar al protórax y presenta cada uno un par de protuberancias espiniformes semejantes en aspecto y dis-

posición a las del protórax y cabeza. Las patas del segundo y tercer par no difieren mayormente de las del primero.

El abdomen, verde amarillento tanto en su cara dorsal como en la ventral, está constituido por diez urómeros bien visibles. El primer uroterguito es de color blanco amarillento. A ambos lados de cada anillo coincidentes con el margen hay un par de espinitas negras, la anterior de menor tamaño. A partir del quinto urómero el par posterior de espinas se transforma en estructuras espiniformes similares a las ya mencionadas para tórax y cabeza. Desde el octavo y hacia atrás hay espinitas menores. Existe una línea de color rojizo que margina el abdomen y entre el segundo y quinto uroterguito aparece una protuberancia rojiza de la que emergen otras dos menores negras, cada una

portadora de un par de estructuras espiniformes. A cada lado de estas protuberancias negras se observan los ostiolos de las glándulas odoríferas. Todo el abdomen está dividido longitudinalmente por una línea oscura desde el primer uroterguito hasta la prominencia rojiza, y blanco amarillenta, desde allí hasta la cauda.

En la cara ventral del abdomen se observan los espiráculos con peritrema verde claro y tricobotrias oscuras con la siguiente disposición: en el tercer urómero dos grupos de tres dispuestas en triángulo, uno a cada lado; en el cuarto dos grupos de tres también en triángulo, más juntas entre sí, debajo de los anteriores; en el quinto dos grupos de tres de menor tamaño en línea transversal muy levemente curvada; en el sexto dos grupos de tres en arco más pronunciado y en el séptimo dos grupos de dos.

Ninfa de segundo estadio (Fig. 2 a).

Tamaño: 3 mm.

El color general del cuerpo es verde amarillento con tórax y cabeza negros. La cabeza es prácticamente similar a la del estadio anterior. El tórax está dividido longitudinalmente por una línea pardo rojiza que viene desde la cabeza, se ensancha levemente en el mesonoto y se transforma en una banda de color ocre en el metanoto. En la arcada tergal de cada anillo torácico, sobre el margen lateral y hacia atrás, aparece un par de estructuras espiniformes que apuntan hacia los lados y arriba semejantes a las de la ninfa de primer estadio. Por delante de la base de cada una de estas estructuras hay una mancha blanca bien definida. En el pronoto se observan también un par de espinitas marginales a cada lado y más hacia la cabeza, tres setas dispuestas en triángulo a ambos lados de la línea media y otras dos en forma oblicua más hacia atrás. En el mesonoto, algo más largo que el segmento anterior, se observan cuatro setas a cada lado de la línea central y en el metanoto, el segmento más corto, un par de setas dirigidas hacia atrás a cada lado de la banda mediana.

Las pleuras son verdosas con setas negras. La cara ventral es también verdosa y está atravesada hasta las coxas del tercer par de patas por el rostro cuando se halla en reposo. Las patas, de color general negro, no presentan mayores diferencias con las del estadio anterior.

El abdomen es muy semejante al de la primera ninfa y varía marcadamente de tamaño de acuerdo a la cantidad de alimento ingerido.

Ninfa de tercer estadio

Tamaño: 5,5 mm.

Color y aspecto general similares a los del estadio anterior. La cabeza es oscura con la cara anterior castaño verdosa y los ojos rojizos. En las antenas el primer antenito es castaño verdoso, conserva oscuro el margen de adelante, la porción distal y la base de algunas espinitas proporcionalmente más chicas; el segundo lleva la mancha clara central que ahora se ha extendido prácticamente a todo el artejo dejando el margen de un color oscuro discontinuo; el tercero es, en proporción, más grande (más dilatado), la cresta es más marcada y el color general tiende a un pardo rojizo; el cuarto es de igual coloración y conserva como el tercero el anillo blanco basal.

Las estructuras espiniformes cefálicas son aún bien notorias aunque sus setas se muestran comparativamente más pequeñas.

El noto aparece perfectamente definido por un margen bien marcado. Es de color pardo oscuro, mantiene su línea blanca mediana y presenta un par de manchas blancas grandes por delante de cada par de estructuras espiniformes. En el medio del metatórax se dibuja una mancha blanca hexagonal.

Ventralmente el tórax es blanco verdoso. El colorido de las patas no difiere mayormente del de los estadios anteriores.

El abdomen es verde con motas más oscuras en la base de cada pelo. Dos manchas oscuras aparecen en el margen a ambos lados de cada anillo, la segunda porta una espina o estructura espiniforme rudimentaria. A partir del cuarto urómero la primera mancha también lleva una pequeña estructura mientras que la de la segunda crece hacia el séptimo para luego reducir bruscamente su tamaño.

En la cara dorsal y en el centro del abdomen la protuberancia rojiza es menos evidente y aparece como una zona vinosa de bordes no muy definidos. Las dos prominencias negras subsisten entre el cuarto y quinto y quinto y sexto uroterguitos, portadora cada una de un par de estructuras espiniformes. La línea mediana que divide el abdomen es oscura hasta el tercer uroterguito, clara

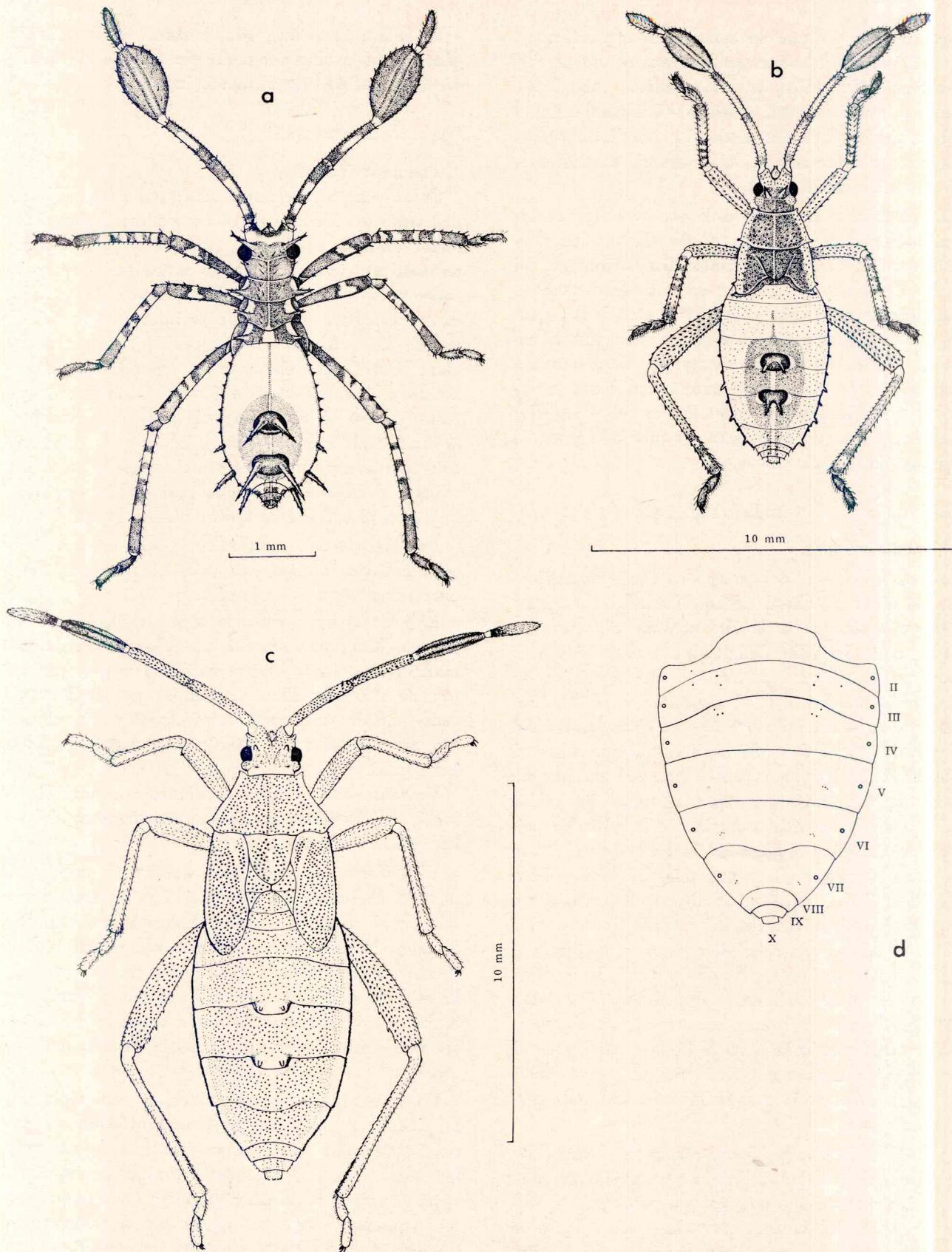


Fig. 2. — *a*, Ninfa de segundo estadio ; *b*, ninfa de cuarto estadio ; *c*, ninfa de quinto estadio ; *d*, vista ventral del abdomen de la ninfa de quinto estadio mostrando la disposición de las tricobotrias

desde el cuarto hasta el noveno y falta en el último. El décimo urómero es cilíndrico, más oscuro y con cuatro espinas en el margen caudal.

La cara ventral del abdomen es verde, especialmente desde el cuarto urómero. Los espiráculos son circulares con peritrema oscuro y las tricobotrias presentan la misma disposición que en los otros estadios.

Ninfa de cuarto estadio (Fig. 2 b).

Tamaño: 8 mm.

La cabeza es verde en la mitad de adelante y negra en la de atrás. La sutura epicraneal es blanca y se observa también en la cara dorsal, detrás de los ojos, una zona blanca con motas negras portadoras de setas. El par de estructuras espiniformes cefálicas se ve muy reducido comparativamente en tamaño. Las antenas, básicamente verdes, están intensamente cubiertas por pequeñas espinitas que se insertan en motas negras. El tubérculo antenífero es prominente; los antenitos uno y dos son subiguales con un borde anterior crenado; el tercero se encuentra todavía bastante dilatado y aplanado, es de color negro y tiene un anillo blanco basal; el cuarto es fusiforme, algo menor que el segundo, de color pardo rojizo más claro en la mitad distal y con una mancha blanca anular en la base.

Las caras anterior y ventral de la cabeza son blanco verdosas, el tilo es grisáceo y el rostro es tetrarticulado con los dos artejos distales oscuros.

El pronoto es de color general negro con margen bien definido y crenado. En cada vértice de adelante se observa un pequeño tubérculo como con espinitas y en cada uno de los de atrás un rudimento de la estructura espiniforme que se presentaba en el estadio precedente. Hay una línea mediana longitudinal blanca y una ancha banda del mismo color a cada lado y numerosos pelos y pequeñas espinas se insertan sobre motas oscuras.

En el mesonoto se insinúan claramente los esbozos alares casi tan largos como el mismo somito. La coloración es semejante a la del pronoto con las bandas laterales y la línea mediana de color blanco. En la parte de atrás casi apical de los esbozos alares se observa una estructura espiniforme rudimentaria.

El metatórax presenta características semejantes, es pequeño en comparación con los otros segmen-

tos torácicos y presenta también esbozos alares con un rudimento de estructura espiniforme casi en su extremo.

La cara ventral del tórax es verde con puntuaciones más claras que las dorsales.

Las patas son verdes recubiertas con profusas espinitas y setas. Los fémures tienen un tinte rojizo y las tibiae presentan anillos más oscuros. Los tarsos son dímeros y los pretarsos están formados por un par de uñas con un pulvillo en la base de cada una.

El abdomen es verde, cubierto por espinitas y pelos que se insertan sobre motas negras. Hay una gran región central más oscura desde el cuarto urómero hacia atrás y un par de manchas negras en los márgenes laterales de cada anillo que portan espinas y estructuras espiniformes como en el estadio anterior, si bien en proporción se observan mucho más pequeñas en tamaño. Entre cuarto y quinto y quinto y sexto uroterguitos subsiste el par de protuberancias negras con sus estructuras espinosas reducidas.

Ninfa de quinto estadio (Fig. 2 c).

Tamaño: 12-13 mm.

El color general es verde intensamente moteado de pardo oscuro. La cabeza lleva ojos rojizos entre los cuales se ven dos tubérculos oscuros. Detrás de cada ojo se observa un grueso mamelón del mismo color que el resto de la cabeza. En el tubérculo antenífero hay una protuberancia con dos manchas pardas. El primer antenito tiene una tonalidad verde más oscura que el resto de la cabeza y numerosas espinitas que se insertan en máculas negras; los otros tres antenitos son de color gris oscuro con un anillo blanco en la base. El segundo es apenas más corto que el primero mientras que el tercero es más largo y se presenta aplanado en su parte central y hacia la base como resto de la típica forma de los estadios anteriores. El último antenito es fusiforme y más pardo que los otros, recubierto como los demás por profusos pelos cortos.

El esclerito frontal y el tilo muestran restos de las espinas que portaban en los estadios anteriores.

El protórax es verde claro moteado, con todo el margen crenado y presenta en el borde posterior de su cara dorsal cinco lóbulos insinuados dirigidos hacia atrás; una línea más clara no muy defi-

nida proviene de la cabeza y se dirige hacia el escutelo. En las arcadas laterales se nota una zona de coloración más oscura cubierta por motas negras. Las pterotecas son de color verde intenso también moteadas, lo mismo que el metanoto y primeros uroterguitos. La línea clara que llega desde el pronoto se extiende hasta el primer uroterguito inclusive. En la arcada lateral persiste la banda oscura que se observaba en el protórax.

Las patas son verdes, profusamente cubiertas por pelitos y espinitas negras que se ubican sobre pintas negras, y las del par posterior presentan mamelones con espinas en las caras internas de los fémures y tibias.

El abdomen es verde moteado en oscuro, más intensamente hacia el centro. Una banda amarillenta rodea todo el abdomen hasta el séptimo anillo y hay una línea negra marginal en la que se observan pequeñas espinitas coincidentes con las estructuras de los estadios anteriores, aunque en algunos ejemplares están ausentes. Esta línea margina el abdomen hasta el séptimo anillo y una pequeña porción del octavo. Entre el cuarto y quinto y quinto y sexto anillo hay un grueso mamelón amarillento volcado sobre el uroterguito siguiente, bordeado por detrás por una aureola blanca. Cada uno de estos mamelones lleva un par de tubérculos, restos de las estructuras espiniformes anteriores, y a sus lados y por debajo se hacen más nítidos los ostiolos de las glándulas odoríferas.

Ventralmente las tricobotrias no presentan modificaciones en su distribución pero son más fáciles de ver. El color general de la cara ventral es similar al del resto del cuerpo si bien las motas no son tan oscuras. El peritrema de los espiráculos es verde claro.

Es interesante destacar que esta ninfa de quinto estadio se presenta frecuentemente de color rojo oscuro.

Adulto (Fig. 3).

Tamaño: 15 a 16 mm.

La cabeza es de color rojo oscuro con ojos pardo oscuro rodeados por un halo claro. Por detrás de cada ojo aparece un espesamiento grande en forma de mamelón. Los tubérculos anteníferos son prominentes y en la base de cada uno hay una pronunciada expansión troncocónica. La cabeza se presenta dividida en dos por un surco longitudinal mediano. Casi en la unión con el tórax y a

ambos lados de la línea media un ocelo de color negro está ubicado sobre una protuberancia crateriforme y por delante de ésta existe una depresión en forma de media luna. Las antenas constan de cuatro antenitos pubescentes: el primero apenas más largo que el segundo, el tercero una vez y media el segundo y el cuarto fusiforme, de tamaño similar al del segundo; los cuatro son de color sepia, el último más claro con tinte rojizo y la base oscura.

Las caras laterales e inferior de la cabeza son pardo amarillentas y se observa una banda negruzca que comienza lateralmente y detrás de los ojos. El rostro es también pardo amarillento, tetrarticulado y con el último artejo más oscuro, especialmente en el ápice.

El pronoto es trapezoidal con un par de expansiones puntiagudas hacia adelante y a ambos lados de la cabeza. Es de color rojo oscuro y está intensamente esculpido con hoyuelos más oscuros. El margen lateral es aplanado y crenado, en forma más notoria hacia adelante. El borde posterior es ligeramente crenado hacia los lados y presenta dos puntas romas insinuadas hacia atrás y a ambos lados del mesoescutelo. Hay una carena medial no muy pronunciada que llega desde la cabeza y otra, mucho más abultada y transversal, más hacia atrás, que toma dos tercios del ancho del protórax en su parte más ancha.

Las caras laterales del protórax son pardo amarillentas y presentan la banda negruzca que viene desde detrás de los ojos intensamente marcada con depresiones como picaduras de viruela. Se observa además un surco en forma de "U" abierta hacia atrás con una de sus ramas curva.

El mesonoto tiene el escutelo triangular y la parte que queda protegida por el protórax es negra brillante dividida en cuatro sectores longitudinales. Las pleuras mesotorácicas son castaño amarillentas con una banda negruzca. La arcada esternal presenta una escotadura marcada donde se aloja el aparato bucal en reposo.

A ambos lados del mesoescutelo aparece el metanoto como plegado y de color negro azabache. Las caras laterales del metatórax son pardo amarillentas y muestran la banda oscura proveniente de los anillos anteriores. En la cara ventral no se observa escotadura. Por delante de las coxas del tercer par de patas desembocan las glándulas odoríferas en un par de ostiolos alargados.

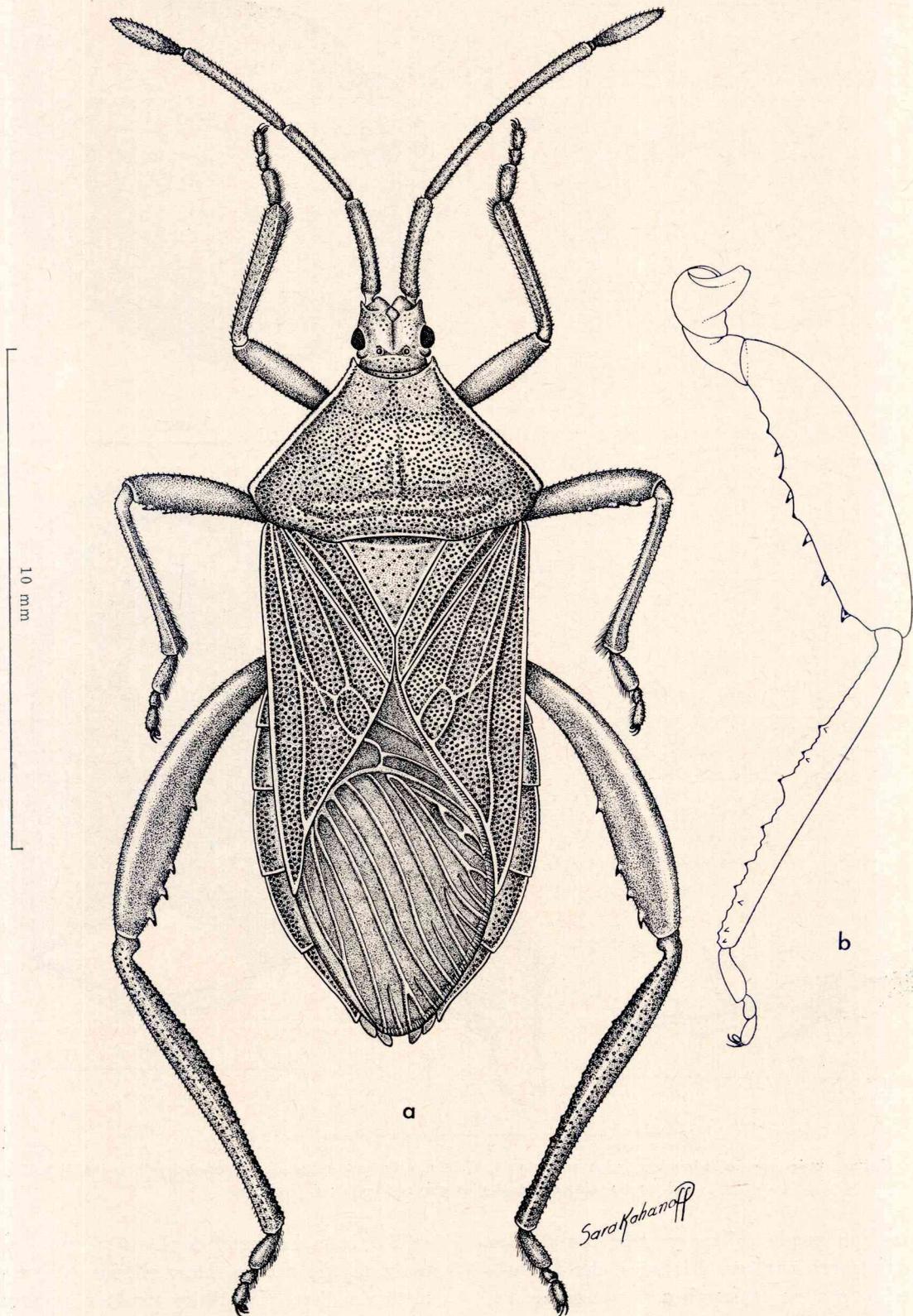


Fig. 3. — a, Hembra adulta ; b, pata del macho

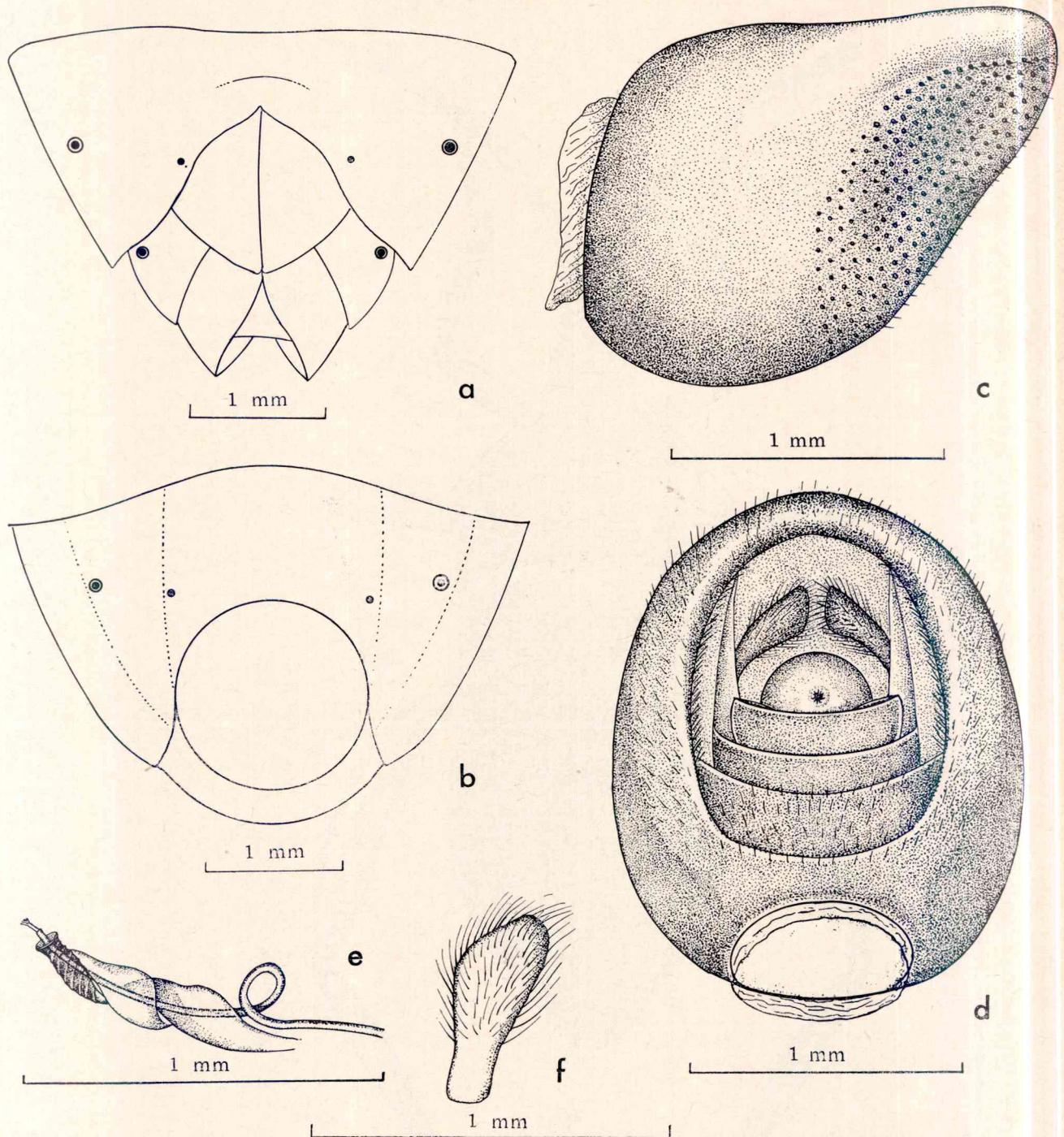


Fig. 4. — *a*, Últimos urómeros de la hembra (vista ventral); *b*, últimos urómeros del macho (vista ventral); *c* y *d*, último urómero del macho (vistas lateral y dorsal) *e*, edeago; *f*, parámetro

Las patas son pardo rojizas y pubescentes. Los fémures del tercer par son dilatados, mucho más en el macho que en la hembra y presentan tubérculos y espinas gruesos dispuestos en dos hileras en su margen interno, los que van aumentando de tamaño hacia la porción distal (ver figu-

ra 3 *b*). En las hembras los tubérculos y espinas están mucho menos desarrollados y agrupados en el tercio distal. Las tibias también presentan espinas y tubérculos en el macho, mayores hacia el centro y menores hacia los extremos, especialmente hacia el proximal. En la hembra si bien hay

espinitas tibiales no son tan pronunciadas. Los tarsos son trímeros y cada pretarso está constituido por dos uñas y dos pulvillos.

Los hemiélitros tienen el corión rojo oscuro y la membrana verde. El segundo par de alas es translúcido.

En el abdomen los dos primeros uroterguitos son negro intenso y el resto, hasta el octavo inclusive, es rojo bermellón. En la línea posterior del cuarto y quinto hay un lóbulo mediano superpuesto al uroterguito subsiguiente. El conexivo es de color rojo oscuro, similar al del resto del cuerpo, con el borde muy suavemente crenado.

La cara ventral del abdomen es verde amarillenta con intenso punteado oscuro. Los espiráculos son crateriformes, negros y con peritrema claro. En el tercero y cuarto urosternito hay tres manchas oscuras dispuestas en la misma forma que las tricobotrias de los estadios ninfales y en el quinto, sexto y séptimo una mácula negra reemplaza a los grupos de tricobotrias de la ninfa.

En las hembras se cuentan diez urosternitos bien definidos y en el macho solamente ocho; el último, portador de los órganos genitales, es envolvente y forma con parte del anterior un tubérculo pronunciado (ver figura 4).

OBSERVACIONES BIOLÓGICAS

La fecundación se produce, como es común en las chinches, con los individuos de ambos sexos colocados en forma opuesta y solamente en contacto sus órganos genitales. Este proceso dura varias horas (doce a dieciséis) y luego la hembra tarda entre ocho y dieciséis días en oviponer. Los huevos son colocados normalmente en grupos de tres a trece y en la parte aérea de sus plantas hospedadoras, indistintamente sobre yemas, brotes, hojas, ramitas, flores o frutos. Ocasionalmente se han encontrado huevos aislados y una sola vez en un grupo de diecinueve. Son dispuestos según su diámetro mayor en una, dos o tres hileras no muy rigurosas y difícilmente se tocan entre sí (ver figura 1a). Cada hembra realiza dos o tres oviposiciones, con lo que el número total por hembra oscila entre veinte y treinta y cinco, comúnmente veinticinco.

El período embrionario se cumple entre siete y diez días en condiciones normales, aunque puede extenderse hasta los dieciocho. Antes de la eclo-

sión los huevos son de un color bronceado intenso y vistos con cierto aumento pueden apreciarse algunos movimientos en su interior, ya que el corion es relativamente translúcido.

Al producirse la eclosión, el opérculo se levanta levemente por la parte apical como consecuencia de los movimientos que realiza la ninfa con la frente y los tubérculos anteníferos, algo hinchados por la presión de la sangre. Una vez levantada esa tapa o casquete del huevo emergen la cabeza y el pronoto y a continuación salen el meso y metanoto. Como hasta este momento sólo queda expuesta al exterior la parte dorsal, la ninfa aparece como encorvada y recién después de la salida del metanoto se endereza, sacando del interior del huevo el aparato bucal y la parte esternal del tórax. Hasta aquí presenta un aspecto húmedo y es de color ocre, se destacan algunas setas negras y comienzan a distinguirse las estructuras espiniformes cefálicas y torácicas que se extienden como si fueran un telescopio. Con ayuda de las patas, aún dispuestas a lo largo del cuerpo, y con movimientos dorsoventrales emerge casi totalmente y en este momento despliega patas y antenas y termina de distender las estructuras espinosas de la cabeza, tórax y abdomen. Sale finalmente del huevo y comienza a colorearse, tarea que le llevará aproximadamente una hora y media. Desde que la ninfa comenzó a levantar el opérculo hasta que abandona definitivamente el corion transcurren unos diez minutos.

La ninfa neonata, aunque no haya terminado de colorearse, es muy activa y busca decididamente un órgano vegetal para alimentarse. Si bien el nacimiento de las ninfas de un grupo de huevos es casi simultáneo, éstas actúan independientemente sin interés alguno en mantenerse agrupadas.

Las ninfas de primer estadio, así como las de segundo y tercero, caminan con la cabeza erguida y las antenas en posición de alerta, lo que les da un aspecto esbelto y llamativo.

De dos a cuatro días después de la eclosión, la ninfa realiza su primera muda y pasa luego por cuatro estadios ninfales más. El segundo dura de diez a catorce días, el tercero cinco, el cuarto cinco a seis y el quinto diez a catorce, lo que hace que el ciclo completo de huevo a adulto se cumpla entre cuarenta y cincuenta y cinco días (usualmente cuarenta y cinco) de acuerdo con las condiciones ambientales.

Una vez que las ninfas mudan por última vez pasan al estado adulto y tardan dos o tres días en copular. No se han observado cópulas repetidas para una misma hembra. Los registros de adultos en cópula se distribuyen entre los meses de octubre a abril.

La longevidad del adulto es variable. Se han obtenido datos de treinta a cuarenta días en jaulas, si bien los adultos que invernan pueden resistir varios meses refugiados bajo la hojarasca o en cualquier sitio que les represente una protección contra el frío.

La primera generación de la chinche roja, proveniente de los huevos colocados por las hembras en primavera, finaliza aproximadamente el 20 de diciembre. Hay una segunda generación que concluye en la primera quincena de febrero y una tercera que deja ver sus adultos a fines de marzo y principios de abril, los cuales han de pasar el siguiente invierno. Debe aclararse que a partir del mes de diciembre estas generaciones se superponen.

Fueron observados huevos en los meses de octubre a marzo, ninfas de primero, segundo y tercer estadio desde noviembre hasta marzo, ninfas de cuarto desde noviembre hasta abril y de quinto desde fines de noviembre hasta mayo. Los adultos se ven todo el año, si bien desde fines de mayo hasta fines de septiembre se ocultan y es muy difícil hallarlos, aún en los escondrijos normales que les brinda la naturaleza.

Entre los enemigos naturales de esta especie, PARKER, BERRY y SILVEIRA GUIDO (1952) citaron a *Anastatus coreophagus* ASHMEAD 1904 (*Hym. Eupelmidae*) y a *Hadronotus** sp. (*Hym. Scelionidae*) como parásitos de huevos y a *Trichopoda* sp. (*Dipt. Gymnosomatidae*) como parásito de adultos. DE SANTIS y ESQUIVEL (1966) mencionaron también a *Anastatus coreophagus* ASHMEAD y a *Gryon** sp. (*Hym. Scelionidae*) y ARAÚJO E SILVA (1968) registró a *Hadronotus** sp. sobre huevos y a *Trichopoda* sp. sobre adultos, en Argentina.

Durante las observaciones biológicas efectuadas en este trabajo pudo comprobarse la presencia de *Gryon molinai* (BLANCHARD) 1927 (*Hym. Scelio-*

nidae) como parásito de huevos, cuya determinación fuera efectuada por el Dr. L. DE SANTIS, y sobre adultos huevos de un díptero que probablemente fueran de *Trichopoda* sp.

PLANTAS HOSPEDADORAS Y DAÑOS

Las plantas hospedadoras de la chinche roja se distribuyen en varias familias botánicas y muchas de ellas son de real interés económico, ya sea en explotaciones hortícolas, industriales y frutales. En la lista que se detalla a continuación se incluyen los registros realizados por otros autores.

COMPOSITAE

- Ambrosia tenuifolia* SPRENG. (altamisa)
- Cynara cardunculus* L. (cardo)
- Helianthus annuus* L. (girasol)
- Xanthium cavanillesii* SCHOUW (abrojo grande)

CONVOLVULACEAE

- Ipomoea batatas* (L.) POIR. (batata), según BLANCHARD (1929).
- Ipomoea cairica* (L.) SWEET (campanilla)

CUCURBITACEAE

- Cucurbita maxima* DUCH. (zapallo)
- Sechium edule* SWARTZ. (chuchú, chayote), según ARAÚJO E SILVA (1968).

CHENOPODIACEAE

- Beta vulgaris* L. (acelga, remolacha)

EUPHORBIACEAE

- Ricinus communis* L. (tártago, ricino)

GRAMINEAE

- Zea mays* L. (maíz)

LEGUMINOSAE

- Arachis hypogaea* L. (maní)
- Cassia corymbosa* LAM. (sen de campo, rama negra o mata negra), según BOSQ (1937).
- Cassia occidentalis* L. (café cimarrón, café de Bonpland)

* Algunos especialistas consideran a *Hadronotus* Förster 1856 y *Gryon* Haliday 1833 como dos géneros distintos, mientras que para otros son sinónimos. En las citas correspondientes se han utilizado ambos nombres para respetar la mención de cada autor pero se infiere que todos los registros hacen referencia a un mismo género y, posiblemente, a la misma especie.

Cassia pubescens JACQ., según ARAÚJO E SILVA (1968).

Dolichos lablab L. (poroto japonés)

Glycine max (L.) MERRILL (soja)

Lupinus albus L. (lupino)

Medicago sativa L. (alfalfa)

Phaseolus caracalla L. (caracolillo, caracol, tripa de fraile)

Phaseolus vulgaris L. (poroto)

Pisum sativum L. (arveja)

Vicia benghalensis L. (arvejilla)

Vicia fava L. (haba)

Vicia sativa L. (arvejilla, vicia, veza común)

Vicia villosa L. (arvejilla, vicia vellosa)

Vigna sinensis (L.) SAVI (caupí)

MALVACEAE

Gossypium hirsutum L. (algodonero)

Malva sylvestris L. (malva silvestre)

RUTACEAE

Citrus reticulata BLANCO (mandarino), según CHIESA MOLINARI (1942).

Citrus sinensis (L.) OSBECK (naranja dulce), según COSTA LIMA (1940), CHIESA MOLINARI (1942) y ARAÚJO E SILVA (1968).

SANTALACEAE

Jodina rhombifolia HOOK ET ARN. (quebracho flojo, sombra de toro), según BERG (1878) y BLANCHARD (1929).

SOLANACEAE

Capsicum annuum L. (pimiento)

Capsicum frutescens L. (ají)

Cestrum parqui L'HERIT (duraznillo negro)

Datura sp. según ARAÚJO E SILVA (1968).

Lycopersicon esculentum (L.) MILL. (tomate)

Nicotiana tabacum L. (tabaco)

Solanum flagellare SENDT., según ARAÚJO E SILVA (1968).

Solanum bonariense L.

Solanum melongena L. (berenjena)

Solanum sisymbriifolium LAM. (revienta caballos)

Solanum tuberosum L. (papa)

UMBELLIFERAE

Conium maculatum L. (cicuta), según BOSQ (1937).

Con respecto a los daños ocasionados por esta chinche, BLANCHARD (1933) señaló que las hojas se secan y amarillean en las plantas de la familia *Solanaceae*; MERTI (1940) que las plantas de papa no tardan en marchitarse como consecuencia del ataque a los tallos tiernos, y finalmente mueren por infecciones de diversos hongos que la chinche lleva en la trompa; CHIESA MOLINARI (1948) registró marchitez en hojas y brotes de papa y según TORRES (1950) solamente hay un debilitamiento de la planta huésped por drenaje de la savia durante la alimentación.

Se ha podido observar, efectivamente, que los perjuicios se limitan a los causados por la acción directa de la chinche y unas pocas experiencias efectuadas para probar su capacidad como vector, resultaron infructuosas. En cambio se ha comprobado que al alimentarse de la savia ocasiona el debilitamiento de la planta afectada y en muchos casos se produce clorosis y aparecen síntomas de marchitez, con la consecuente disminución de su capacidad productiva, pero difícilmente llega a provocarle la muerte.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Sra. SARA KAHANOFF la realización de los dibujos que ilustran este trabajo, a la Sra. NORMA M. R. DE LEDO el mecanografiado de los originales y al Sr. J. YOVANOVICH su colaboración en los estudios biológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- ARAÚJO E SILVA, A. G. et al., 1968. *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Seus parasitos e predadores*. Minist. Agric. Brasil. Lab. central. Pat. Veg. 2 (1): 42.
- BLANCHARD, E. E., 1929. *Principales insectos y enfermedades que perjudican el cultivo de la papa en la República Argentina*. Minist. Agric. Direcc. gen. agríc. y Def. agríc. p. 17.
- 1933. *Sinopsis de los principales parásitos que dañan a los cultivos*. Boln. Minist. Agric., B. Aires 33: 197.
- BERG, C., 1878. *Hemiptera Argentina*. An. Soc. cient. argent. 6: 85.
- BERGROTH, E., 1912. *Notes on Coreidae and Neididae*, An. Soc. ent. Bélgica 56: 85.
- BOSQ, J. M., 1937. *Lista preliminar de los Hemípteros (Heterópteros) especialmente relacionados con la agricultura nacional*. Revta. Soc. ent. argent. 9: 113.

- CHIESA MOLINARI, O., 1942. *Entomología Agrícola*. San Juan, D'Accurzio. p. 262.
- 1948. *Las plagas de la huerta y el jardín y modo de combatirlas*. Buenos Aires, Ball. p. 55.
- DE SANTIS, L. y ESQUIVEL, L., 1966. *Tercera lista de himenópteros parásitos y predadores de los insectos de la República Argentina*. Revta. Mus. La Plata (NS) Secc. Zool. 9 : 97.
- HAYWARD, K. J., 1942. *Primera lista de insectos tucumánicos perjudiciales*. Publ. misc. Estac. exp. agríc. Tucumán 1 : 32.
- LETHIERRY, L. et SEVERIN, E., 1893. *Catalogue général des Hémiptères-Heteropteres 2 : Coreidae, Berytidae, Lygaeidae, Pyrrhocoridae*. Bruxelles, Musée royal d'histoire naturelle de Belgique. p. 82.
- LIMA, A. DA COSTA, 1940. *Insetos do Brasil 2 : Hemipteros*. Esc. nac. Agron. Brasil. S. didáctica 3. p. 82.
- L'UZER Y TRELLES, C. A., 1944. *Insectos y otros enemigos de la quinta*. Encicl. agron. argent. 2ª ed. 2 : 97.
- MAYR, G. L., 1865. *Diagnosen neuer Hemipteren 2*. Verh. zool. bot. Ges. Wien 15 : 431.
- MERTI, C., 1940. *Biología de Athaumastus haemeticus Stal.* Revta. Soc. ent. argent. 10 : 308-312.
- PARKER, H. L., BERRI, P. A. y SILVEIRA GUIDO, A., 1951-52. *Host parasite and parasite host lists of insects reared in the South American parasite laboratory during the period of 1940-46*. AIA (Uruguay) 23 (92) : 32.
- PENNINGTON, M. S., 1920. *Lista de los Hemipteros Heterópteros de la República Argentina (Primera parte)*. Buenos Aires, ed. del autor. p. 13.
- 1921. *Notas sobre Coreidos argentinos*. Physis 5 (19) : 36.
- QUINTANA, F. J., 1966. *Programación de papas*. IDIA (Argentina) 219 : 36.
- QUINTANILLA, R. H., 1946. *Zoología Agrícola*. Buenos Aires, Ateneo. p. 219.
- QUINTANILLA, R. H., MARGHERITIS, A. y RIZZO, H. F., 1968 a. *Catálogo de hemipteros hallados en la Provincia de Entre Ríos*. Revta. Fac. Agron. Vet. B. Aires 16 (3) : 29-38.
- 1968 b. *Hemipteros fitófagos de importancia económica en la Mesopotamia argentina*. Informe final Plan CAFPTA 121 : 5 y 13 (mimeografiado).
- RIZZO, H. F. E., 1968. *Aspectos morfológicos y biológicos de Nezara viridula (L.) (Hemiptera, Pentatomidae)*. Revta. Agron. Tropical (Venezuela) 18 (2) : 249-274.
- RUFFINELLI, A. y PIRÁN, A. A., 1959. *Hemipteros Heterópteros del Uruguay*. Fac. Agron. Montevideo. Boln. 51 : 23.
- STAL, C., 1870. *Enumeratio Hemipterorum*. Stockholm, Norstedt. 1 : 146.
- TORRES, B. A., 1950. *Insectos perjudiciales y útiles al cultivo de la papa en la Argentina*. Publ. Minist. Agric. Ganad. Repúbl. Argent. S.B. 6 (17) : 15 y 27.

Evolución química y microbiológica del proceso de nitrificación en el suelo

M. J. AMOR ASUNCIÓN¹

(Recibido: 18 de setiembre, 1970)

RESUMEN

Se estudia el proceso de nitrificación, en suelos incubados con diferentes fertilizantes y correctores mediante determinaciones periódicas de amonio, nitritos, nitratos y número de bacterias nitrificadoras. Existe una relación directa entre la cantidad de nitritos determinados durante la primera semana de incubación y el número de gérmenes nitrificadores desarrollados. También se verifica un mayor contenido de nitratos cuando la nitrificación se intensifica, debiéndose hacer la salvedad que cuando se incorpora únicamente amonio, pero sin calcio al suelo siempre se producen elevadas cantidades de nitratos, semejantes a los tratamientos que dieron franca respuesta a la nitrificación y muy superiores a los suelos que no recibieron amonio. En un caso se tuvo un suelo sin respuesta a la nitrificación y no obstante fue el que produjo y acumuló la mayor cantidad de nitratos en relación a los otros suelos.

Lo expuesto últimamente plantea la necesidad del estudio cuantitativo, en este tipo de experiencias, de las bacterias nitrificadoras aunque debe reconocerse que no existe todavía un método de recuento satisfactorio desde el punto de vista ecológico, para las mismas.

SUMMARY

The process of nitrification is studied in soils incubated with different fertilizers and soil amendments by means of periodic determinations of ammonia, nitrites, nitrates and the number of ammonia-oxidizing bacteria. There is a direct relationship between the quantity of nitrites determined in the first week of incubation and the number of ammonia-oxidizers developed. A greater amount of nitrates also appears when the nitrite-production is intensified, but when ammonia is added without calcium, high quantities of nitrates are produced almost as in the treatments that gave a net response to nitrite-production, and much more still than in soil to which no ammonia was added. In one instance a soil gave no response to nitrite-production but it produced and accumulated the greatest quantity of nitrates as compared to the other soils.

This latest case shows the need for a quantitative study of the nitrite-oxidizing bacteria in this type of experiments, but it must be admitted that, from the ecological point of view, there is no yet a satisfactory method for counting this kind of microorganisms.

INTRODUCCION

Uno de los principales factores de fertilidad de los suelos es la disponibilidad de nitrógeno asimilable

que en forma de nitratos es absorbido por las raíces de las plantas y que en la naturaleza se producen mediante el proceso de nitrificación por acción de las bacterias nitrificadoras.

¹ Profesor adjunto interino del Departamento de Biología y Ecología, orientación Microbiología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

SORIANO *et al.* (1970 a) estudiaron los diversos grupos bacterianos específicos con importancia agrícola, en muestras de tierra cuya productivi-

dad era conocida y hallaron que de los grupos estudiados, fijadores de nitrógeno no simbióticos y aerobios, celulolíticos aerobios, proteolíticos y nitrificadores, sólo en este último pudo establecerse una relación positiva entre productividad y número de gérmenes.

La incubación de los suelos para determinar la potencia de la nitrificación se viene efectuando desde hace mucho tiempo, pero aproximadamente desde hace 15 años se han desarrollado algunos métodos muy novedosos, entre otros, los de FITTS *et al.* (1953, 1955), STANFORD y HANWAY (1955), KRESGE y MERKLE (1957), CUNNINGHAM y COOKE (1958 *b*), KEENEY y BREMNER (1967) y ROBINSON (1968). Estos métodos tienen el propósito de evaluar el nitrógeno asimilable del suelo, que parece estar vinculado a los procesos de mineralización producidos durante la incubación, creyéndose actualmente que este es el procedimiento más adecuado para determinar el nitrógeno disponible para las plantas.

FITTS *et al.* (1953, 1955), STANFORD y HANWAY (1955), HANWAY y DUMENIL (1955) y MUNSON y STANFORD (1955), determinaron la cantidad de nitratos acumulados, después de un lapso de incubación (2-3 semanas) y utilizaron esa medida como un índice de la cantidad de nitrógeno disponible para los cultivos. KRESGE y MERKLE (1957) argumentaron que la respuesta de los cultivos a la fertilización nitrogenada depende además de otros factores, tales como humedad, aeración, temperatura, acidez y existencia de otros nutrientes. CUNNINGHAM y COOKE (1958 *b*) señalaron que la determinación de nitratos en la incubación de suelos puede servir de medida para predecir las necesidades de nitrógeno, pudiendo ser de valor la medida del amonio. KEENEY y BREMNER (1967) y ROBINSON (1968) consideraron que el total del nitrógeno mineral determinado por extracción y destilación, bajo la forma de amonio y como suma de nitratos, nitritos y amonio, es un índice para apreciar el nitrógeno asimilable de los suelos. ROBINSON llamó a este nitrógeno "valor N 2".

Ninguno de los autores señalados consideró las interrelaciones químico-microbiológicas. Lo expuesto indujo a estudiar el proceso de nitrificación en el laboratorio enfocándolo bajo los aspectos químicos y microbiológicos.

MATERIALES Y METODO

Se utilizó el método de incubación propuesto por SORIANO *et al.* (1970 *b*).

Se estudiaron 9 muestras de suelos (cuadro 1 *a*) extraídas, desde la superficie hasta 10 cm de profundidad, en las que se realizaron los tratamientos indicados en el (cuadro 1 *b*).

CUADRO 1. — (a), muestra de suelos estudiadas

Nº de muestra	Procedencia	pH
225	Guatimozin, Córdoba	6,05
231	Guatimozin, Córdoba	5,95
232	Cuatimozin, Córdoba	6,10
240	Ayacucho, Buenos Aires	5,90
244	Daireux, Buenos Aires	6,50
245	Pirovano, Buenos Aires	5,90
246	Pirovano, Buenos Aires	6,25
251	Coronel Brandsen, Buenos Aires	6,10
252	Coronel Brandsen, Buenos Aires	6,30

(b), tratamientos efectuados

Tratamiento	Agregado de nitrógeno, fósforo y calcio
1.....	Testigo, sin agregado
2.....	Sulfato de amonio, 0,04 %
3.....	Fosfato mono cálcico, 0,02 %
4.....	N como 2 y P como 3
5.....	Carbonato de calcio, 0,3 %
6.....	N como 2 y Ca como 5
7.....	P como 3 y Ca como 5
8.....	N como 2, P como 3 y Ca como 5

Las muestras de 150 g de suelo secadas al aire y tamizadas por tamiz de 1 mm y cuyos pH fueron determinados potenciométricamente, se incubaron con una humedad adecuada (50 % de la capacidad de retención), en Erlenmeyer de 300 ml, cubiertos con papel de estaño, durante 30 días en estufa a 28° C, reponiéndose diariamente el agua evaporada.

En 4 muestras de suelo se hicieron solo cuatro tratamientos, los N^{os} 1, 2, 6, 8, ya que previamente se había comprobado con el método de SORIANO y AMOR y ASUNCIÓN (1969) que esos suelos reaccionaban positivamente al agregado de nitrógeno y calcio.

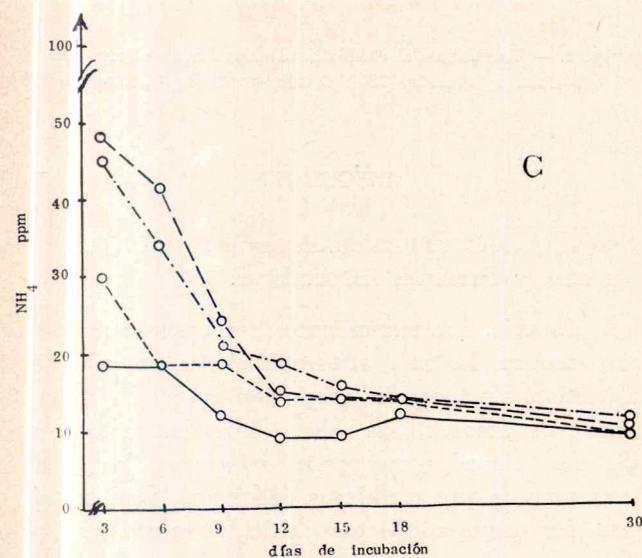
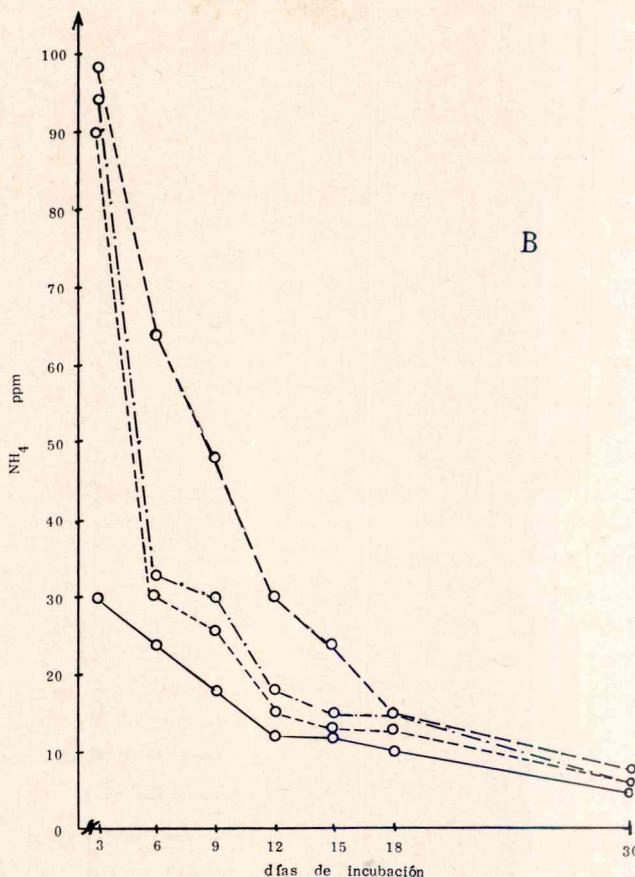
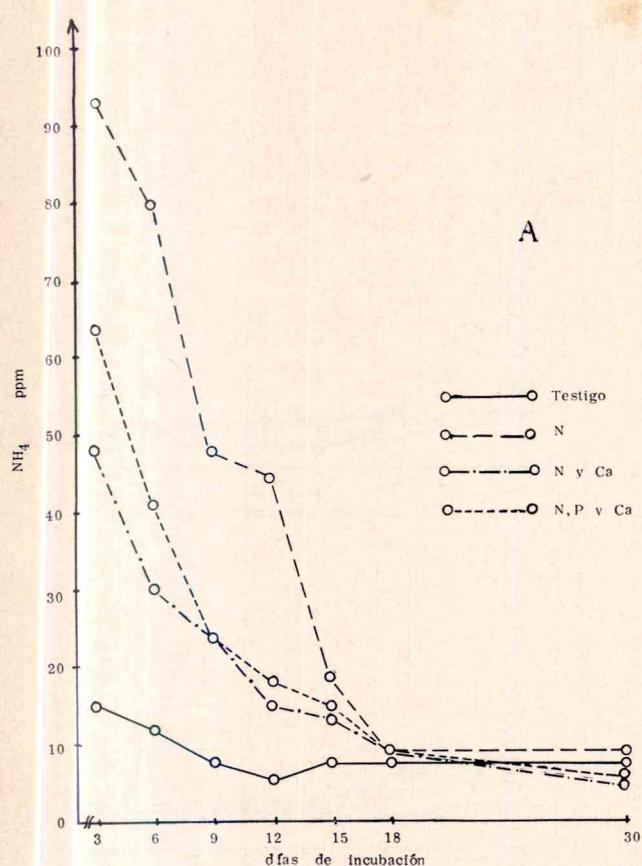


Fig. 1. — Variación del contenido de amonio en el curso de la incubación. A, muestra 231; B, muestra 252; C, muestra 240

silico-gel de acuerdo con la técnica de SORIANO (1966). Las siembras se efectuaron en dos repeticiones con dos niveles de dilución cada una.

b) químicas: contenido de amonio según JACKSON (1960) y de nitritos y nitratos según PRINCE (1945) sobre la base de reacciones de coloración, midiéndose la absorción de luz en un espectrofotómetro Zeitz-Jena modelo Spekol. Las determinaciones se efectuaron por duplicado y se promediaron los resultados.

RESULTADOS

A los 3, 6, 9, 12, 15, 18 y 30 días de incubación a 28° C se realizaron las siguientes determinaciones:

a) microbiológicas.: cuenta promedio viable de bacterias nitrificadoras vivas en medio de

Las figuras 1, 2, 3 y 4 muestran el contenido de amonio, nitritos, nitratos y bacterias nitrificadoras, respectivamente, en el transcurso de la incubación de las muestras 231, 240 y 252. Estos suelos fueron elegidos porque sus respectivos procesos de nitrifi-

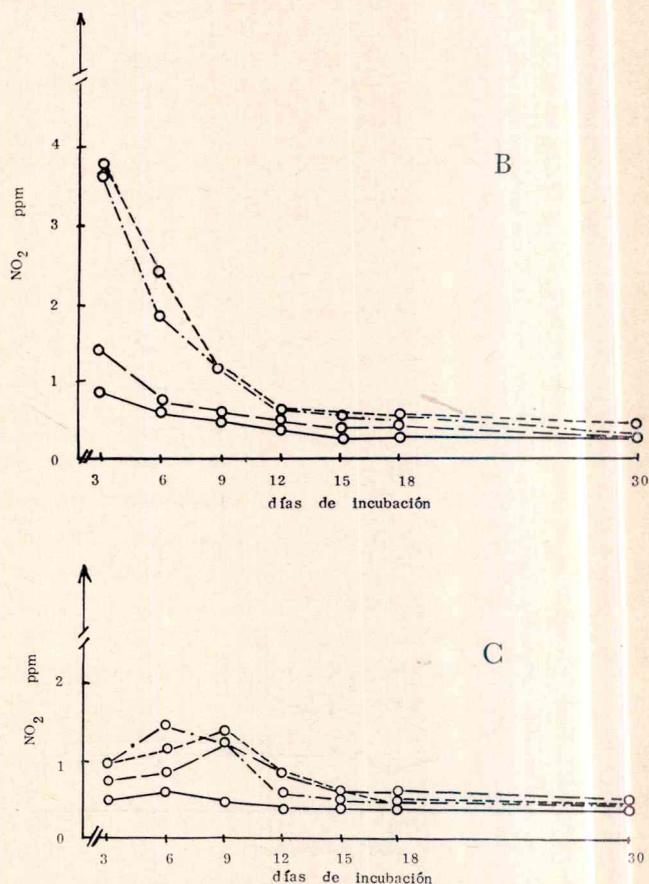
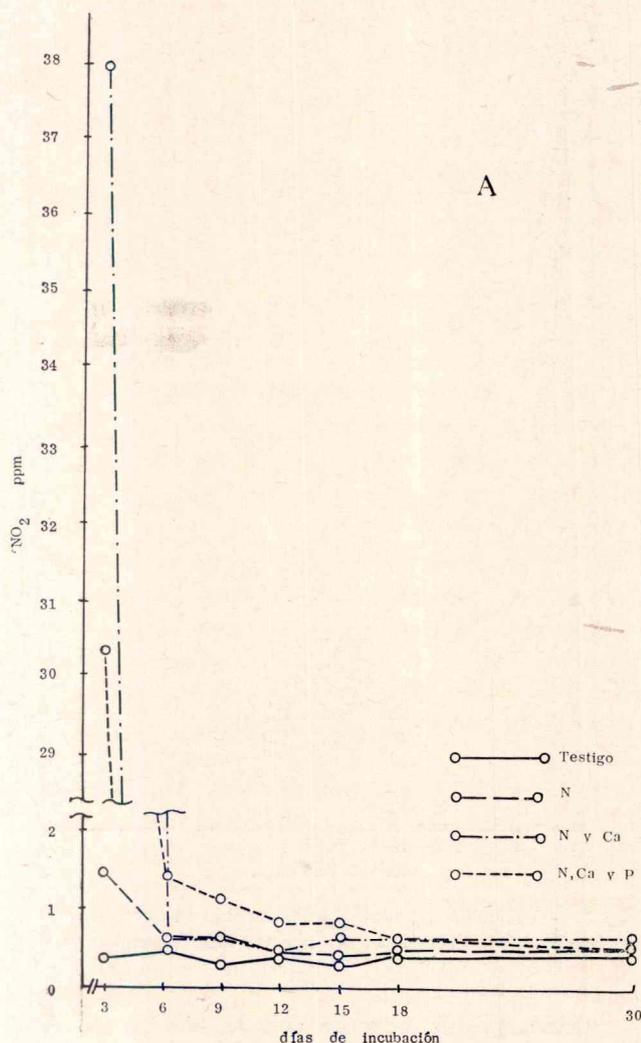


Fig. 2. — Variación del contenido de nitritos en el curso de la incubación. A, muestra 231; B, muestra 252; C, muestra 240

ficación difieren debido a la respuesta que se obtuvo en el aumento del contenido de gérmenes nitrificadores y de nitritos, determinados al tercer día de incubación, por el agregado simultáneo de nitrógeno y calcio. La muestra 231 dio una respuesta muy intensa, la 252 una respuesta menor y en la 240 hubo una respuesta tan débil que se consideró negativa. Las muestras 225, 232, 245, 246 se pueden asimilar a la 231 y la muestra 251 a la 252. El caso de la muestra 240 es único, pues entre los suelos estudiados ninguno tuvo un proceso de nitrificación similar.

La representación gráfica comprende los cuatro tratamientos —1, 2, 6 y 8— considerados más ilustrativos. Se adoptó este criterio por cuanto los resultados de los tratamientos 3 y 5 difieren poco de los del 1, y los del 4, tuvieron diferencias pequeñas respecto de los del 2.

DISCUSION

Evolución del contenido de amonio, nitritos, nitratos y bacterias nitrificadoras.

a) *Amonio.* Los tratamientos con amonio mostraron siempre los más altos contenidos en relación al testigo. En todos los casos, con agregados únicamente de amonio, los valores iniciales resultaron los más elevados en comparación con los otros tratamientos que recibieron nitrógeno. Si el nitrógeno fue acompañado por calcio la transformación del amonio fue más rápida (tratamientos 6 y 8).

Los contenidos iniciales de amonio fueron más bajos en la muestra 240 que en las 231 y 252, por lo que aquella mostró más potencial de transformación del amonio.

Los valores de amonio descendieron fuertemente a través del tiempo para todos los tratamientos

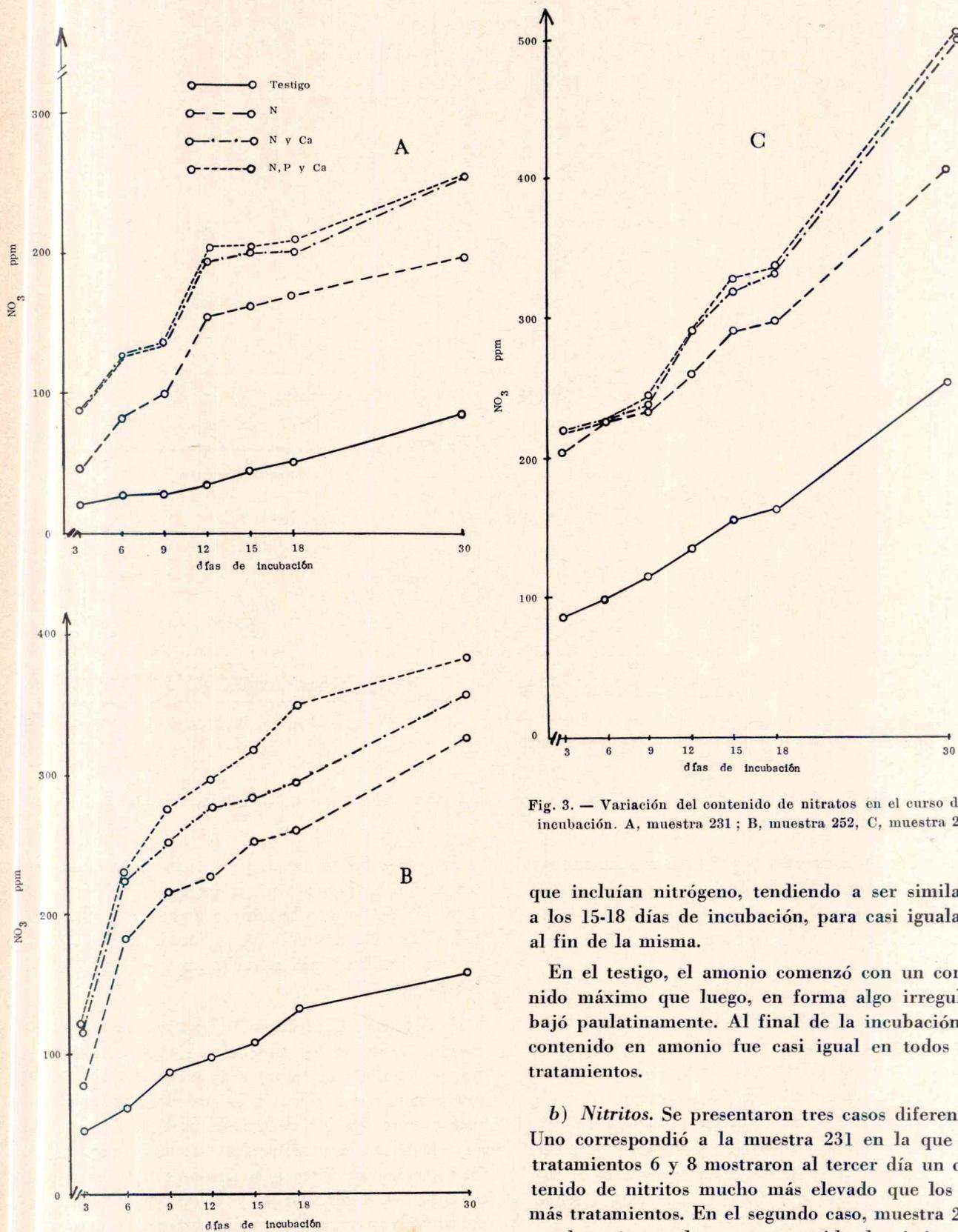


Fig. 3. — Variación del contenido de nitratos en el curso de la incubación. A, muestra 231; B, muestra 252, C, muestra 240

que incluían nitrógeno, tendiendo a ser similares a los 15-18 días de incubación, para casi igualarse al fin de la misma.

En el testigo, el amonio comenzó con un contenido máximo que luego, en forma algo irregular, bajó paulatinamente. Al final de la incubación el contenido en amonio fue casi igual en todos los tratamientos.

b) *Nitritos*. Se presentaron tres casos diferentes. Uno correspondió a la muestra 231 en la que los tratamientos 6 y 8 mostraron al tercer día un contenido de nitritos mucho más elevado que los demás tratamientos. En el segundo caso, muestra 252, se observó que el mayor contenido de nitritos, si-

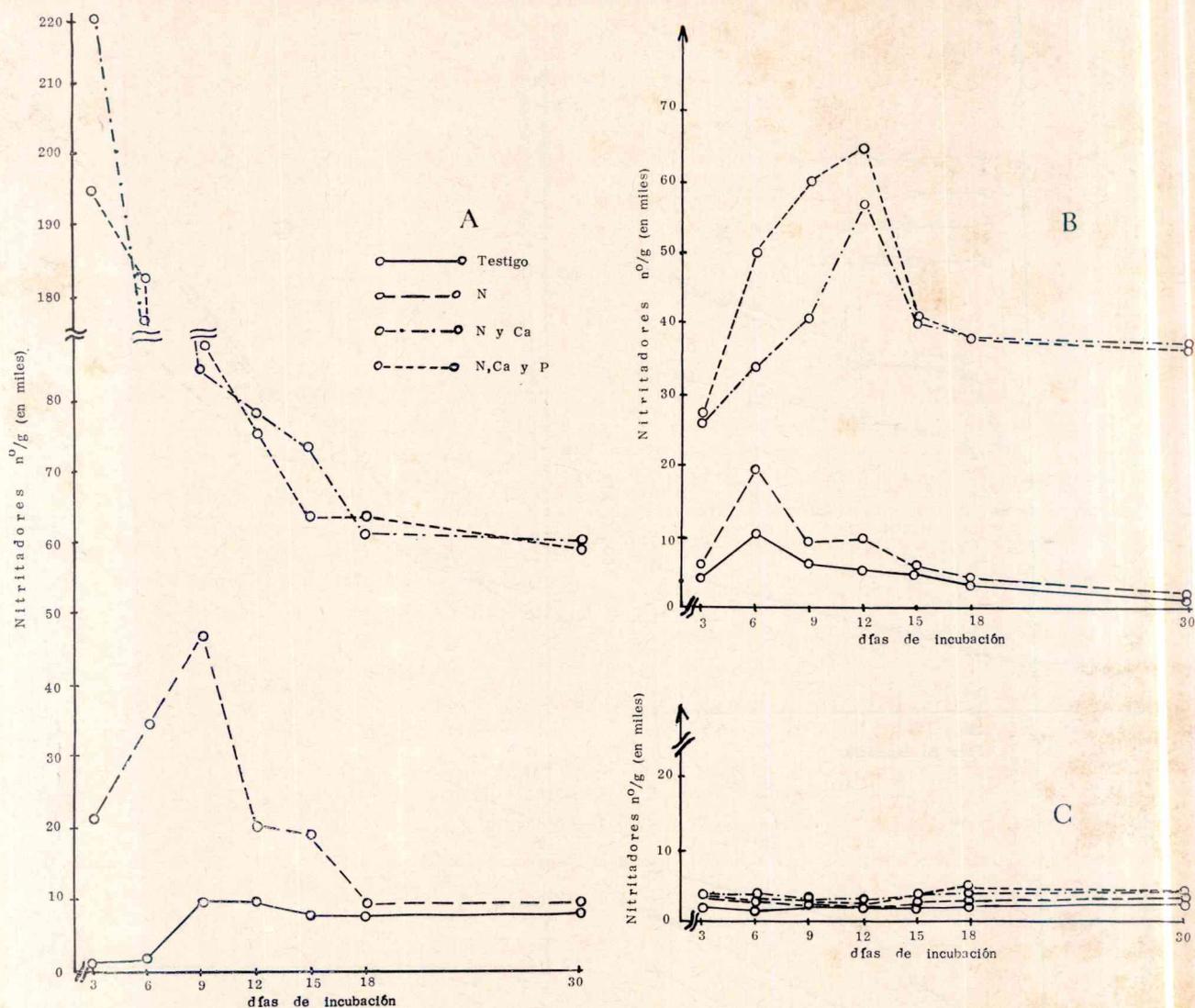


Fig. 4. — Variación del contenido de bacterias nitrificadoras en el curso de la incubación: A, muestra 231; B, muestra 252; C, muestra 240

milar a los tratamientos 6 y 8, fue mucho menor que en la muestra 231. Es decir, en la muestra 252 también se observó una respuesta en el contenido de nitritos a esos tratamientos, pero en menor grado.

El tercer y último caso es el de la muestra 240; si bien los tratamientos 6 y 8 determinaron también mayor contenido de nitritos, la diferencia con los otros tratamientos fue muy escasa. En un suelo de estas características, la respuesta a los diversos tratamientos en relación al contenido de nitritos es mínima, pudiendo considerarse que no hay respuesta. Este criterio se confirmará al discutir los valores del número de bacterias nitrificadoras.

En todas las muestras y en todos los tratamientos el contenido de nitritos, en general disminuyó a través de la incubación; a partir de 9-12 días todos los valores tendieron a igualarse, haciéndose esta similitud más estrecha hacia el final de la incubación (30 días).

c) *Nitratos*. Considerando las tres muestras correspondientes a los tres casos estimados diferentes, se observó: la muestra 231, caracterizada por muy elevada acumulación inicial de nitritos y poseer menor rapidez de transformación de amonio en relación a la muestra 240, acumuló cantidades de nitratos inferiores a la de las otras dos muestras. Los tratamientos 6 y 8 dieron los valores máximos, con valores muy próximos. El tratamien-

to con nitrógeno sólo dio valores inferiores pero muy superiores al testigo, en el cual se registraron los más bajos. Las curvas de los tratamientos con nitrógeno (2, 6, 8) fueron fuertemente ascendentes desde el 3 al 12 día y luego la pendiente se hizo mucho más suave; la curva del testigo mostró en cambio un ligero ascenso a través de todo el proceso, según se observa en la figura 3.

En la muestra 252, que reaccionó medianamente en el contenido de nitritos y que tuvo un poder de transformación del amonio parecido al de la muestra 231, se encontró la máxima cantidad de nitratos en los tratamientos 6 y 8, que fue donde se acumularon inicialmente los nitritos. La curva correspondiente al tratamiento 2 es inferior a la de los dos anteriores, pero muy superior a la del testigo. Las curvas de los tratamientos 2, 6 y 8 fueron fuertemente ascendentes entre el 3º y 6º día, después se hicieron mucho más suaves. El testigo tuvo desde el comienzo un moderado y constante ascenso en su curva.

La muestra 240, caracterizada por no haber dado respuesta en el contenido inicial de nitritos y tener mayor rapidez de transformación del amonio, se destacó por ser la que mostró en relación a las otras dos muestras los contenidos mayores de nitratos. Los tratamientos 6 y 8 fueron los que dieron los valores mayores de nitratos, con curvas prácticamente iguales. El tratamiento 2 dio valores más bajos pero muy superiores a los del testigo, en el que se obtuvieron valores de nitratos superiores a los respectivos testigos de las muestras 231 y 252. Todas las curvas muestran un fuerte ascenso durante el proceso de incubación.

Como consideración válida para todas las muestras, se puede decir que la incorporación de amonio se tradujo en aumento de los nitratos y que este aumento se intensificó cuando se agregó carbonato de calcio.

d) *Bacterias nitrificadoras*: Teniendo en cuenta los tres casos considerados diferentes, se observó: la muestra 231, caracterizada por una intensa respuesta en el contenido de nitritos por adición de nitrógeno y calcio juntos (tratamientos 6 y 8), por más lenta transformación inicial del amonio (respecto a la muestra 240) y por menor acumulación de nitratos en relación a las otras dos muestras, mostró una respuesta muy intensa en el aumento del número de bacterias nitrificadoras, precisamente en los tratamientos 6 y 8. Los valores,

que fueron máximos al tercer día, disminuyeron hasta el 15-18 día, para luego permanecer constantes pero siendo siempre superiores a los de los otros tratamientos. Los valores del tratamiento 2 fueron muy inferiores, pero superiores a los del testigo hasta el 15º día, después ambos tratamientos arrojaron valores similares.

La muestra 252 caracterizada por una mediana respuesta en el contenido de nitritos por adición de nitrógeno y calcio juntos (tratamientos 6 y 8), por una transformación del amonio similar a la de la muestra 231 y por una acumulación de nitratos inferiores a la muestra 240 pero superior a la 231, tuvo también una respuesta positiva, aunque menor que en la muestra 231, en el contenido de bacterias nitrificadoras a los tratamientos 6 y 8 ya que los valores del número de gérmenes fueron, en esos tratamientos más elevados, en relación a los otros. Esto aconteció a través de toda la incubación, aumentando el número de gérmenes desde el principio hasta el 12º día de la incubación para luego descender, pero registrándose siempre valores mucho más altos con relación a los otros tratamientos. Los contenidos de nitratores de los tratamientos 1 y 2 fueron muy inferiores, pero los de 2 fueron algo superiores a los del 1.

En el último caso, muestra 240, caracterizada por una mayor rapidez en la transformación del amonio, por no dar respuesta en el contenido de nitritos y por acumular los tenores más elevados de nitratos, no se halló respuesta en el contenido de bacterias nitrificadoras, en ninguno de los tratamientos. El número de gérmenes fue siempre muy bajo (menos de 5000 por g). Por consiguiente, se considera que este suelo no respondió a los tratamientos efectuados con desarrollo de gérmenes nitrificadores, en forma similar a la respuesta que se obtuvo en el contenido de nitritos y que también fue negativa.

De lo expuesto se desprende que la respuesta de estos suelos a los tratamientos efectuados, medida en los primeros días de incubación por el contenido de nitritos y por el número de bacterias nitrificadoras, es similar para ambas determinaciones, lo que confirma el método de SORIANO y AMOR ASUNCIÓN (1969).

Teniendo en cuenta la marcha de la evolución del nitrógeno mineral en estos experimentos y el hecho que los nitritos a los 12 días de incubación alcanzan valores prácticamente sin importancia,

se opina que como en los métodos de FITTS y col. (1953, 1955), STANFORD y HANWAY (1955), HANWAY y DUMENIL (1955) y MUNSON y STANFORD (1955), KEENEY y BREMNER (1967), KRESGE y MERKLE (1957), CUNNINGHAM y COOKE (1958 *b*) y ROBINSON (1968) las determinaciones químicas no se hacen nunca antes del 12º día de incubación, el nitrógeno de los nitritos puede ser no considerado. En cuanto al amonio podría tener cierta importancia ya que sus valores representan una mayor proporción del nitrógeno mineral que el de los nitritos.

Los valores que parecen más importantes son los correspondientes a los nitratos, que aumentan constantemente y finalmente son los que representan la mayor proporción del nitrógeno mineral del suelo, razón por la cual gran número de investigadores lo consideran como una medida del nitrógeno asimilable del suelo.

En lo que concierne a otros aspectos, CUNNINGHAM y COOKE (1958 *a*) estudiando la evolución del nitrógeno mineral en parcelas abonadas con urea y sulfato de amonio y GIAMBIAGI y CERRI (1969), en suelos incubados tratados también con urea y sulfato de amonio, comprobaron una rápida disminución del amonio y un incremento, también rápido, de los nitratos, lo que se confirma en este trabajo.

Por otra parte, los datos microbiológicos de este estudio se refieren sólo a las bacterias nitrificadoras, cuyo número, entre los 3-6 días de la incubación, indica claramente la respuesta operada en la primera etapa de la nitrificación (nitritación) seguida luego por una producción y acumulación de nitratos que es máxima para los tratamientos que dieron franca respuesta a la nitritación. No obstante, el agregado único de sulfato de amonio, que en los suelos estudiados produce un pequeño aumento del número de nitritadores, provoca una producción de nitratos que si bien es algo menor, puede considerarse semejante a la que se verifica en los casos de máxima respuesta a la nitritación y siempre mucho más alta que en los tratamientos sin nitrógeno.

Además, se observó un suelo (240) que no dio respuesta medida por el número de nitritadores a ningún tratamiento y que sin embargo fue el que acumuló la mayor cantidad de nitratos. Estos hechos hacen pensar en la necesidad de examinar más a fondo el problema microbiológico con miras a encarar el estudio cuantitativo de los gérmenes nitra-

tadores, que son los que producen los nitratos. En esta investigación no se realizó la determinación cuantitativa porque se consideró que no hay métodos seguros de recuento por determinación visual simple en medio sólido, sino que los métodos son indirectos, por diluciones en medios líquidos y determinación del desarrollo positivo mediante caracterización química. Podría pensarse que los nitratos determinados químicamente dan una idea de la cantidad de gérmenes nitrificadores existentes pero esta suposición es errónea ya que la producción de nitratos en el suelo depende, no sólo del número de bacterias nitrificadoras y de la capacidad nitrificadora de las mismas y el nitrato determinado en el suelo es un balance que resulta de la producción de los nitrificadores y del consumo por la heterogénea población microbiana del suelo.

CONCLUSIONES

1. El amonio agregado al suelo es transformado durante el período de incubación siendo los valores al final de ella similares a los de suelos que no recibieron este fertilizante.
2. El número de gérmenes nitritadores guarda estrecha relación con la producción de nitritos que se acumulan en la primera semana de incubación para luego disminuir constantemente hasta casi desaparecer al final de la misma. El mayor aumento de bacterias nitritadoras y de nitritos se verifica con el agregado de nitrógeno y calcio juntos y no separadamente.
3. La producción y acumulación de nitratos se eleva constantemente a través de todo el período de incubación y los tratamientos con amonio determinan valores muy superiores a los que no recibieron ese fertilizante.
4. Cuando el tratamiento provoca una respuesta a la nitritación, la acumulación de nitratos es mayor en relación a los otros tratamientos con respuesta más débil. En los casos en que se obtiene débil respuesta a la nitritación, con el agregado al suelo de amonio pero sin calcio, el aumento de nitratos resulta no obstante elevado, semejante a los tratamientos con franca respuesta a la nitritación y muy superiores a los suelos que no reciben amonio.
5. En uno de los suelos investigados, en que no se verificó respuesta a la nitritación con ninguno de los tratamientos efectuados, se obtuvo sin em-

bargo el mayor contenido de nitratos de todos los suelos estudiados, coincidiendo con un mayor contenido en el testigo.

6. Se plantea la necesidad del estudio cuantitativo de las bacterias nitrificadoras del suelo, aunque para estas determinaciones no existe aún un método suficientemente satisfactorio desde el punto de vista ecológico.

BIBLIOGRAFIA

- CUNNINGHAM, R. K. and COOKE, G. W., 1958 a. *Soil Nitrogen II Changes in levels of inorganic nitrogen in a clay-loam soil caused by fertilizer additions, by leaching and uptake by grass*. Journ. Sci. Food. Agric. 9 : 317-324.
- 1958 b. *Soil Nitrogen III Mineralizable nitrogen determined by a incubation technique*. Journ. Sci. Food. Agric. 9 : 324-330.
- FITTS, J. W., BARTHOLOMEW, W. V. and HEIDEL, H., 1953. *Correlation between nitrifiable nitrogen and yield response of corn to nitrogen fertilization on Iowa Soils*. Soil Sci. Amer. Proc. 17 : 119-122.
- 1955. *Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa Soils : I Evaluation and control of factors in nitrate production and analysis*. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 19 : 69-73.
- GIAMBIAGI, N. y CERRI, O. C., 1969. *Fertilización nitrogenada : metabolismo del sulfato de amonio y de la urea en ensayos a campo y en laboratorio*. Ciencia e Investigación 25 : 296-307.
- HANWAY, J. and DUMENIL, L., 1955. *Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa Soils : III Use of nitrate production together with other information as a basis for making nitrogen fertilizer recommendation for corn in Iowa*. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 19 : 77-80.
- JACKSON, M. L., 1960. *Soil chemical analysis*. Englewood Cliffs, N. J., U. S. A.
- KEENEY, D. R. and BREMNER, M. J., 1967. *Determination and isotope-ratio analysis of different forms of nitrogen in soil : 6 Mineralizable nitrogen*. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 31 : 34-39.
- KRESGE, C. B. and MERKLE, F. G., 1957. *A study of laboratory techniques in appraising the available nitrogen producing capacity of soils*. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 21 : 516-521.
- MUNSON, R. D. and STANFORD, G., 1955. *Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa Soils : IV. Evaluation of nitrate production as a criterion of nitrogen availability*. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 19 : 464-468.
- PRINCE, A. L., 1945. *Determination of total nitrogen, ammonia, nitrates and nitrites in soils*. Soil Sci., 59 : 47-52.
- ROBINSON, J. B. D., 1968. *A simple available soil nitrogen index. I Laboratory and greenhouse studies*. Jour. of Soil Sci. 19 : 269-279.
- SORIANO, S., 1966. *Método para la determinación cuantitativa de microorganismos del suelo*. Actas del Primer Coloquio Latinoamericano de Biología del Suelo (realizado en Bahía Blanca), T. I : 641-650, Montevideo.
- SORIANO, S. y AMOR ASUNCIÓN, M. J., 1969. *Método rápido para el estudio de la nitrificación en el suelo*. Ciencia e Investigación 25 : 119-121.
- SORIANO, S., AMOR ASUNCIÓN, M. J. y DELLEPIANE, E., 1970 a. *Método de análisis microbiológico cuantitativo del suelo en relación con su fertilidad*. Resúmenes de trabajos presentados al 2º Coloquio Latinoamericano de Biología del Suelo (1968). Oficina de Ciencias de la Unesco para América Latina, pág. 34-35, Montevideo.
- 1970 b. *Diagnóstico de deficiencias en el suelo por un método microbiológico*. Rev. Fac. de Agr. y Veter. de Bs. As. 18 (1) : 65-68.
- STANFORD, G. and HANWAY, J., 1955. *Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa Soils : II A simplified technique for determining relative nitrate production in soil*. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 19 : 74-77.

Respuesta del girasol (*Helianthus annuus*) a aplicaciones de clorhidrato de clorocolina (CCC)

H. SAUMELL¹

(Recibido: 29 de setiembre, 1970)

RESUMEN

El clorhidrato de clorocolina es un compuesto que actúa sobre el crecimiento de las plantas. Ensayado en numerosos cultivos ha producido distintas respuestas, dependiendo ello de la especie, de la dosis y del momento de aplicación elegidos; sin embargo, el mayor efecto se centraliza en la disminución de la altura y el aumento de vigor de las plantas tratadas.

Para conocer su acción sobre girasol se realizaron dos experimentos destinados preferentemente a comprobar el efecto de su aplicación sobre el follaje, la altura, la floración y el rendimiento en esta especie.

El primero realizado en el período agrícola 1967-68 fue de carácter orientativo, se utilizaron dosis de 2 kg de ingrediente activo por ha, parcelas abonadas y dos variedades. El segundo tuvo como objeto verificar los resultados prácticos de su aplicación y se realizó al año siguiente, utilizando dosis de 2, 4 y 8 kg/ha de i. a., aplicaciones únicas o dobles y una variedad.

Se observó clorosis en las hojas tratadas, pérdida de altura de la planta, atraso en la floración y disminución del rendimiento, tanto más evidentes cuanto mayores fueron las dosis utilizadas o cuando se efectuaron dos aplicaciones.

La clorosis y el efecto enanizante se pierden aproximadamente a los 30 días de efectuada la correspondiente aplicación, pasado ese término las hojas asperjadas retoman su color y las plantas siguen creciendo rápidamente.

SUMMARY

Chlorocholine chlorhydrate (CCC) is a compound which applied to plants provokes different responses, depending on the species, the dosage and the application time. Its main effect is connected with the diminution of height and the increasing of vigor of the treated plant.

Two experiments were made to know, specially, the CCC effect regards to foliage, height, flowering and yield on sunflower. The first one, made during the agricultural period 1967-68, was orientative and doses of 2 kg/ha of active agent, manured plots and two varieties were used. The second one, during the next year, tried to verify the practical results of its application, using doses of 2,4 and 8 kg/ha of active agent, single or double applications, and one variety.

Chlorosis in the treated leaves, diminution of plant height, retardation in flowering and diminution of yield were observed and these aspects were more evident when the doses increased or when two applications were done.

Chlorosis and dwarfing effect disappeared about 30 days after the application, the sprinkle leaves had its natural color and the plants began to grow fast.

¹ Profesor adjunto interino del Departamento de Agricultura, orientación Cultivos Industriales, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

INTRODUCCION

El clorhidrato de clorocolina o cloruro de 2-cloroetiltrimetilamonio o cloromecuatro o CCC, es un regulador del crecimiento de cuyos primeros resultados se tiene conocimiento a partir de experimentos realizados en 1960 (CYANAMID INTERNATIONAL, 1966).

Es un compuesto sólido, de color blanco, cristalino, higroscópico, soluble en agua y alcoholes bajos, insoluble en éter e hidrocarburos, de olor a amida, peso molecular 158,1, punto de fusión 245° C y fórmula química $C_5H_{13}Cl_2N$. Suele presentarse en soluciones acuosas al 12, 40 ó 50 % de ingrediente activo (i.a.) y en polvo al 65 % de i.a.

Se utiliza en semillas, esquejes o flores cortadas, en plantas o directamente en el suelo, mediante inmersión, absorción, aspersión o riego de soluciones acuosas respectivamente.

Si bien se lo conoce como regulador del crecimiento, distintos investigadores le han encontrado otros efectos complementarios, muy importantes a veces, que lo presentan como un producto útil para distintos objetivos en variadas especies.

Los experimentos realizados permiten enunciar los siguientes efectos comprobados: entrenudos cortos y más gruesos, pecíolos más cortos y hojas de color más intenso. Como consecuencia de estos efectos se logra una planta más pequeña y más fuerte, y como resultado práctico las siguientes ventajas: mayor resistencia al vuelco en cereales; mayor producción de macollos y espigas en monocotiledóneas; mayor tolerancia a condiciones de alcalinidad o salinidad en el suelo, a sequía o exceso de humedad y a temperaturas extremas; mayor resistencia al ataque de ciertas enfermedades y plagas, al exceso de fertilizantes y herbicidas, etc. Las principales especies de cereales, hortalizas, frutales y ornamentales han sido ensayadas con este producto.

Su modo de actuar luego de las experiencias de TOLBERT (1960), WITTWER y TOLBERT (1960), HALEVY (1963), KURASHI y MUIR (1963), STODDAR (1964), CATHEY (1964), BALDEV y LANG (1965), PALEG, KENDE, NINNERMAN y LANG (1965), entre otros investigadores, si bien no ha quedado confirmado, está circunscripto a las siguientes hipótesis: a) destrucción de las giberelinas; b) bloqueo de la acción hormonal de las giberelinas; c) bloqueo a la respuesta de las plantas a las giberelinas; d) inhibición de las biosíntesis del com-

puesto sobre o con el cual actúan o reaccionan las giberelinas. De todas estas hipótesis la más aceptada hasta el momento es la última.

El poder residual y toxicidad, como su persistencia en el suelo y su efecto sobre los organismos vivos del mismo, deben ser tenidos en cuenta. Según JUNG y HENJES (1963) y KÜHN (1964) los residuos en ppm encontrados en productos cosechados han estado muy lejos de los límites de toxicidad conocidos y sus valores dependen de las dosis, número de aplicaciones y lapso entre éstas y la cosecha. En el suelo la descomposición es rápida y el efecto desaparece entre una cosecha y otra, dependiendo de las dosis empleadas, la humedad y temperatura del suelo y el tiempo transcurrido entre la aplicación y la siembra siguiente (LINSER, KÜHN y BOHRING, 1963 y KÜHN, 1964).

Si bien al CCC no se le conocen propiedades como insecticida, fungicida o bactericida, las plantas tratadas manifiestan menor susceptibilidad al ataque de diversas plagas y enfermedades. Su acción sería indirecta y resultante de producir una planta más vigorosa y, por consiguiente, con mayor resistencia a adversidades.

Con el conocimiento de estos antecedentes, se procedió a efectuar durante el período agrícola 1967-68 un ensayo orientador con girasol, y en 1968-69 un experimento completo sobre la base de los resultados obtenidos en el año precedente, para comprobar el efecto que producía sobre la planta de girasol.

MATERIALES Y METODOS

En el año 1967-68 se utilizaron dos variedades Guayacán INTA e Impira INTA, parcelas sin abonar y abonadas (100-100-140) y dos repeticiones para cada variedad y tratamiento (cuadro 1).

El CCC se aplicó a razón de 2 kg/ha de i.a. en aspersión total de plántulas, siendo ésta la menor dosis aconsejada, ya que se han utilizado hasta 16 kg/ha de i.a. (CYANAMID INTERNATIONAL, 1966).

Cada parcela tenía 20 plantas en 2 surcos distanciados a 0,70 m y 3 m de largo cada uno.

Previa fertilización se sembró y a los 6 días se generalizó el nacimiento. Pasados 23 días se aplicó el producto con pulverizador manual, mojando totalmente las plantitas que tenían entre 15 y 22 cm de altura.

CUADRO 1. — *Tratamientos realizados en girasol con CCC*
(Siembra 9-11-67)

Tratamiento	Variiedad	Abonado	CCC-2 kg/ha i. a.
A.....	Guayacán INTA	no	si
B.....	»	si	si
C.....	»	no	no
D.....	»	si	no
E.....	Impira INTA	no	si
F.....	»	si	si
G.....	»	no	no
H.....	»	si	no

En el año 1968-69 se utilizó la variedad Guayacán INTA, tres dosis 2, 4 y 8 kg/ha de i.a., dos momentos de aplicación a los 13 y 41 días desde el nacimiento y cuatro repeticiones dispuestas en "bloques al azar". En cada una de esas fechas se dejaron plantas sin tratar o se aplicó nuevamente CCC según el tratamiento (cuadro 2).

CUADRO 2. — *Tratamientos realizados en girasol con CCC*
(Siembra 1-11-68)

Tratamiento N°	Dosis kg/ha i. a.	Aplicación : N° de días desde nacimiento
1.....	2	13
2.....	2	13 y 41
3.....	2	13 y 41 *
4.....	4	13
5.....	4	13 y 41
6.....	4	13 y 41 *
7.....	8	13
8.....	8	13 y 41
9.....	8	13 y 41 *
10.....	0	testigo

* Tratamientos anulados.

Se habían previsto 3 aplicaciones a los 10, 30 y 50 días desde el nacimiento de las plántulas, pero debido a malas condiciones del tiempo, viento y lluvias, sólo se pudieron realizar las dos primeras a los 13 y 41 días. La tercera aplicación, programada para los tratamientos 3, 6 y 9 no se realizó porque cuando ello hubiera sido posible algunas

plantas ya habían empezado a florecer. Admitiendo que las plantas de girasol en la fase de floración alcanzan su altura definitiva el tratamiento se consideró ineficaz; por tal motivo para evaluar los resultados cuantitativos sólo se tomaron los datos de los tratamientos 1, 2, 4, 5, 7, 8 y 10.

El nacimiento se generalizó 8 días después de la siembra y la primera aplicación se hizo 13 días más tarde cuando las plantitas tenían entre 15 y 20 cm de altura y 6 a 8 hojas cada una. La segunda se efectuó 28 días después de la primera, cuando las plantas tenían entre 80 y 110 cm de altura promedio según el tratamiento (fig. 1).

La relación entre la diferencia de altura y el rendimiento se cuantificó a través del coeficiente "r" de correlación y su correspondiente regresión. Los rendimientos obtenidos con los diferentes tratamientos se analizaron por medio del análisis de la variancia que respondió a un diseño de bloques al azar.

RESULTADOS

Año 1967-68

a) *Aspecto del follaje*: al día siguiente de la aspersión, las hojas de las plantas tratadas parecían quemadas por exceso de dosis y presentaban manchas amarillo blanquecinas, semejanado aspecto disciplinado en distintas tonalidades. Diez días después continuaba el mismo efecto, contrastando con el color verde natural del follaje de las plantas no tratadas y de las nuevas hojas nacidas posteriormente a la aplicación.

Es de hacer notar que el brote apical, que en girasol forma una pequeña concavidad con las hojas que están naciendo, y que el día de la aspersión había quedado llena de solución con CCC, no fue afectado. A los 15 días las hojas manchadas comenzaron a retomar el color verde propio, notándose algún tejido necrosado en los bordes de pocas hojas especialmente cerca del ápice.

b) *altura de plantas*: a los 15 días del tratamiento se notó una diferencia de altura de 10 a 15 cm entre plantas asperjadas y testigos. Sin embargo, a los 30 días se observó que todas las plantas del ensayo casi habían emparejado su altura, destacándose como más altas las pertenecientes a las parcelas abonadas.

c) *floración*: aunque con valores no muy diferentes, se notó atraso en la floración de las parcelas tratadas con CCC al considerar la fecha de apertura de los 5 primeros capítulos de cada tratamiento. Primero florecieron las no tratadas y abonadas, un día después las no tratadas y sin abonar, dos días más tarde las tratadas y abonadas y a cuatro días de esta última las tratadas sin abonar. Entre los primeros y los últimos comienzos de floración hubo 7 días de diferencia.

d) *rendimiento*: en este primer año de ensayo no se efectuó cosecha.

e) *observaciones generales*: en las parcelas tratadas con CCC se comprobó buen comportamiento sanitario, plantas robustas, follaje de color intenso en las hojas nacidas posteriormente a la aplicación y en aquellas asperjadas luego de pasados unos 30 días del tratamiento; además se notó semejanza en el grosor del tallo, el tamaño del capítulo y la altura de las plantas al final del ciclo vegetativo. En las parcelas abonadas algunas de estas características se vieron levemente incrementadas. No se apreciaron diferencias de comportamiento entre las dos variedades ensayadas.

Año 1968-69

a) *aspecto del follaje*: se manifestó en forma semejante al año anterior, es decir, formando manchas amarillo blanquecinas poco marcadas en dosis de 2 kg/ha de i.a., más marcadas y sin destrucción de tejidos con 4 kg/ha y muy notable y con el borde de algunas hojas necrosado con 8 kg/ha. Esta observación se hizo al día siguiente a la primera aplicación y se repitió luego de la segunda con los mismos resultados; a mayor dosis manchas más blanquecinas y a menor dosis manchas más amarillentas.

b) *altura de plantas*: se tomaron observaciones cada siete días desde nacimiento hasta floración. La figura 1 muestra la diferencia de alturas debido a la primera aplicación de CCC, y la figura 2 permite observar las nuevas diferencias logradas por la segunda aplicación. La primera aspersión se efectuó en todos los tratamientos menos el testigo, y la segunda solamente en el 2, 5 y 8.

c) *floración*: se tomaron los datos de comienzo, plenitud y fin de la floración (cuadro 3), obser-

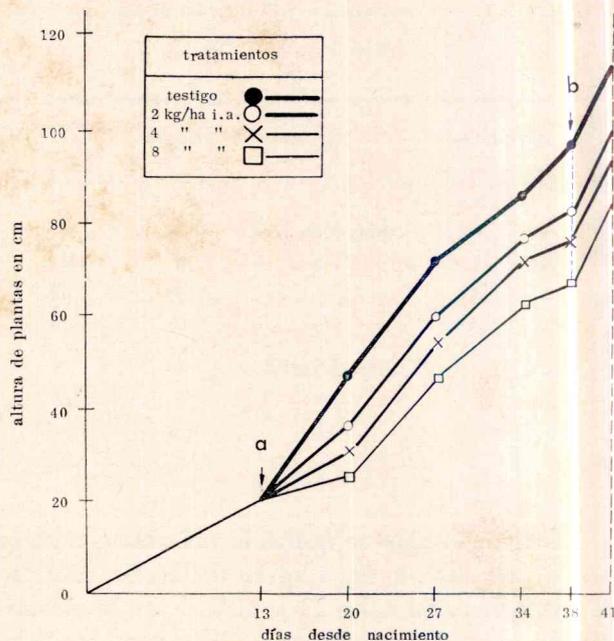


Fig. 1. — Altura en plantas de girasol luego de una sola aspersión: a, momento de la aplicación; b, diferencia máxima de altura.

CUADRO 3. — Días desde nacimiento hasta la fase de floración según los distintos tratamientos con CCC (1968-1969)

Tratamiento		Días hasta		
Kg/ha i. a.	Nº de veces	Comienzo	Plenitud	Fin
0	0	51	54	62
2	1	52	54	63
2	2	53	56	63
4	1	54	57	65
4	2	54	57	65
8	1	54	57	66
8	2	56	59	66

vándose diferencias máximas de cinco días entre el testigo y el mayor tratamiento.

d) *rendimiento*: en el momento de la cosecha se contaron los capítulos por parcela, se trillaron y se pesó la semilla obtenida (cuadro 4), obteniéndose disminución de los rendimientos en todos los tratamientos, que alcanzó hasta el 30% en la dosis máxima. Efectuado el análisis de la variancia surgieron diferencias significativas entre los distintos tratamientos. Realizado el test de

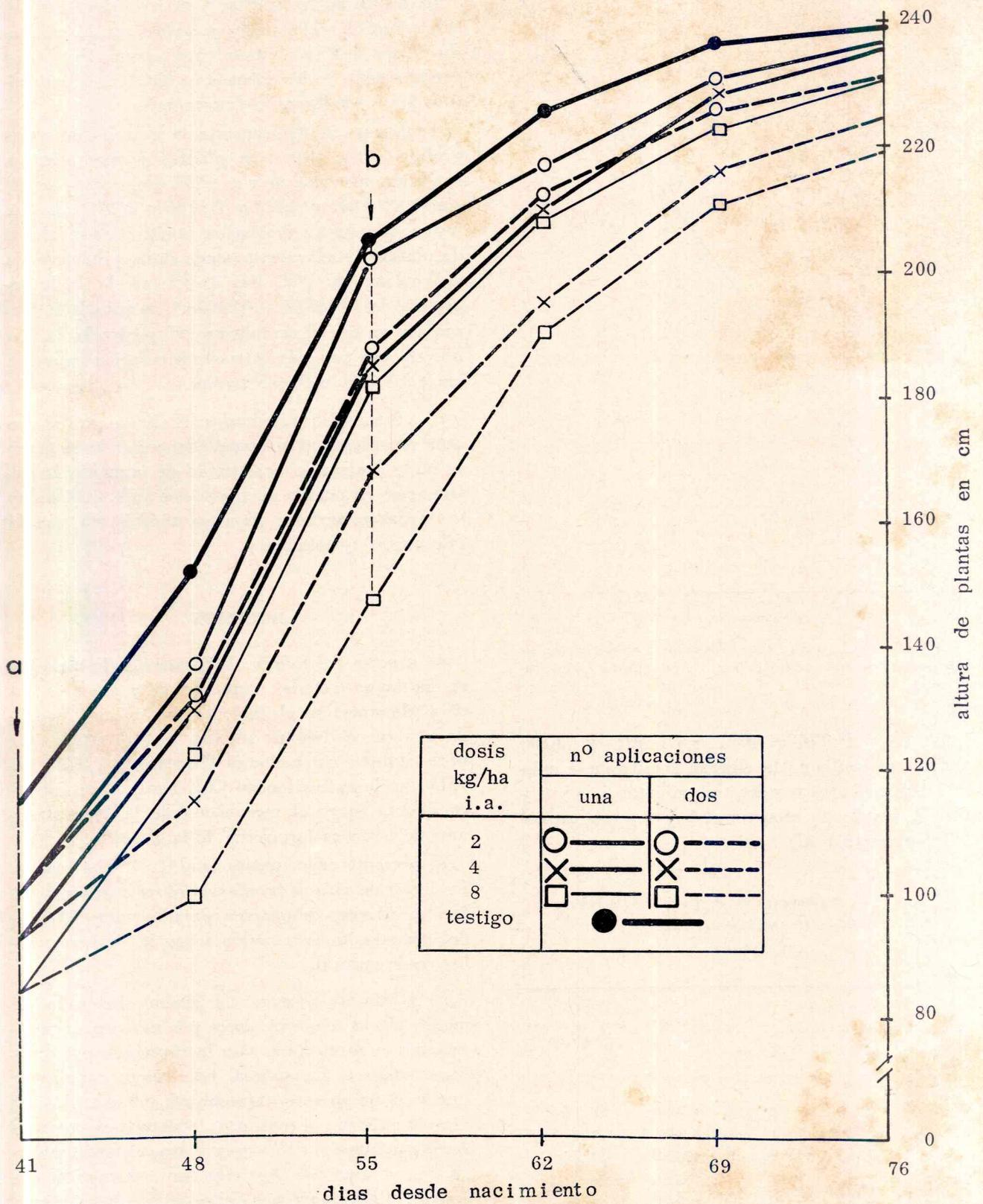


Fig. 2. — Altura en plantas de girasol luego de una o dos aplicaciones: a, momento de la segunda aspersión; b, diferencia máxima de altura

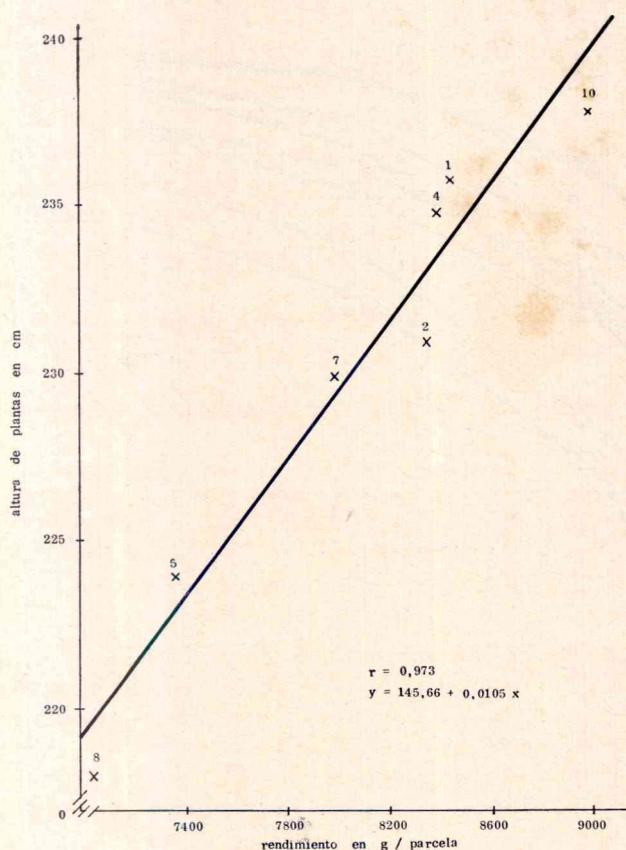


Fig. 3. — Regresión entre altura de plantas y rendimiento; los números sobre cada punto indican el tratamiento correspondiente.

TUKEY ($\Delta = P:0,01 = 905,77$ g y $P:0,05 = 730,56$ gramos) se confirmó la elevada significancia existente entre el testigo y los tratamientos 7, 5 y 8 y entre 1, 4 y 2 con relación al 5 y 8 y por último el 7 con respecto al 8.

CUADRO 4. — Rendimiento de Guayacán INTA sometido a diferentes tratamientos con CCC (1968-1969)

Número	Tratamientos		Peso total g/parcela	Peso promedio g/capítulo
	kg/ha i. a.	n° de veces		
10	0	0	8.930	98,13
1	2	1	8.420	91,52
2	2	2	8.320	87,58
4	4	1	8.380	88,21
5	4	2	7.350	77,36
7	8	1	7.970	80,50
8	8	2	7.050	69,80

La altura de las plantas y el rendimiento están directamente relacionados y ambos son el resultado de los distintos tratamientos efectuados; como consecuencia de los mismos se obtuvieron una altura y un rendimiento determinados.

Analizada estadísticamente la correlación y regresión entre altura de plantas y rendimientos se obtuvo un valor de $r = 0,973$, altamente significativo ($P:0,01 = 0,874$ y $P:0,05 = 0,754$), lo que indica una fuerte asociación positiva entre altura de planta y rendimiento según dosis y número de aplicaciones de CCC (fig 3) El cálculo de la regresión ($y = 145,66 + 0,0105 x$) corrobora lo expresado ya por el coeficiente "r" poniendo de manifiesto una vez más la marcada relación existente entre las variables en estudio.

e) *observaciones generales*: el ensayo no fue atacado por plagas ni enfermedades y por lo tanto no se pudo evaluar la posibilidad de aumento de resistencia; en cuanto al grosor del tallo, si bien no se tomaron medidas para su análisis no mostró diferencias apreciables.

DISCUSION

a) *aspecto del follaje*: la formación de manchas en las hojas tratadas, amarillentas a menores dosis y blanquecinas al aumentar las mismas, llegando a veces a destruir tejidos, no fue citada por otros autores, sin embargo HUMPHRIES (1963) señaló que la aplicación de CCC tiene efecto adverso directo sobre el mecanismo de la fotosíntesis, aunque no en la formación de la clorofila.

El presente experimento también indicó que en las hojas de girasol la clorosis observada al asperjar las plantas desaparece pasados unos 30 días del tratamiento, retomando luego las hojas su color verde natural.

b) *altura de plantas*: el efecto observado de menor altura a mayor dosis y/o número de aplicaciones es concordante con lo expresado por otros investigadores. En general este efecto enanizante tiende a desaparecer aproximadamente a los 30 días de aplicado el producto, lapso que es más breve cuanto menor es la dosis y más prolongado cuando ésta se aumenta o se efectúan tratamientos sucesivos. Para mantener una altura determinada deberán repetirse las aplicaciones cada 20 días aproximadamente.

c) *floración*: si bien el retraso en la floración no fue muy notable, permitió confirmar lo obtenido por RUDGER, QUALSET y SCHALLER (1965) en cebada. En girasol se observó 5 días de diferencia entre el tratamiento de mayor dosis y el testigo; en cebada se citan 1 ó 2 días solamente.

d) *rendimiento*: la disminución del rendimiento, ya sea por parcela o por planta es más notable a mayores dosis y/o número de aplicaciones, debido según HUMPHRIES (1963) a que el acortamiento de los entrenudos provoca mayor sombra mutua entre las hojas de una misma planta disminuyendo la asimilación neta.

El rendimiento está directamente correlacionado con la altura y ésta con el efecto causado por la aspersión de CCC, tal como se indicó al comentar los resultados (fig. 2).

e) *observaciones generales*: la mayor robustez o compacidad que se observó en las plantas tratadas confirma lo ya conocido al respecto. La aplicación de CCC en girasol corrobora en general lo logrado por otros investigadores en numerosas especies. Si bien la pérdida de rendimiento por planta tratada no ha sido mencionada anteriormente, ello puede deberse a que en los experimentos realizados sobre cereales y especies hortícolas el objetivo básico fue lograr un menor porcentaje de vuelco, con lo cual se aumenta el rendimiento por unidad de superficie al poder cosecharse mayor número de plantas. En los efectuados en especies florales, frutales u ornamentales la finalidad fue conseguir mejor producción de flores, frutos o porte vegetativo.

Por lo tanto, se estima que la aplicación de CCC en plantas de girasol no reportaría beneficios prácticos; sólo podría usarse si el suelo fuera muy fértil o fertilizado, donde las plantas por exceso de crecimiento podrían volcar.

CONCLUSIONES

Se considera que la aplicación de clorhidrato de clorocolina en girasol en dosis de 2, 4 y 8 kg/ha de ingrediente activo, en una o dos aplicaciones, provoca menor altura y rendimiento, atraso en la

floración y clorosis temporaria en las hojas tratadas, tanto más evidentes cuanto mayor es la dosis y el número de aplicaciones.

El efecto enanizante y la clorosis se pierden pasados aproximadamente 30 días de la correspondiente aspersión, siendo más rápida la pérdida del efecto cuando las dosis son menores. Pasado ese lapso las hojas afectadas retoman su color propio y las plantas siguen creciendo rápidamente hasta casi llegar a alcanzar la altura de las testigos.

BIBLIOGRAFIA

- BALDEV, B. and LANG, A., 1965. *Control of flower formation by growth retardants and gibberellin in Samolus parviflorus, a long-day plant*. Am. J. Bot. 52(4): 408-417.
- CATHEY, H. M., 1964. *Physiology of growth retarding chemicals*. Ann. Rev. Plant Physiol. 15: 271-302.
- CYANAMID INTERNATIONAL, 1966. *Cycocel, Regulador del crecimiento de las plantas*. Wayne, New Jersey, E.U.A. 102 p.
- HALEVY, A. H., 1963. *Interaction of growth-retarding compounds and gibberellin on indolacetic acid peroxidase and peroxidase of cucumber seedlings*. Plant Physiol., U.S.A. 38 (6): 731-737.
- HUMPHRIES, E. C., 1963. *Effects of (2-chloro-ethyl) trimethylammonium chloride on plant growth, leaf area, and net assimilation rate*. Ann. Bot. 27 (107): 517-531.
- JUNG, J. y HENJES, G. citado por CYANAMID INTERNATIONAL.
- KÜHN, H. citado por CYANAMID INTERNATIONAL.
- KURASHI, S. and MUIR, R. M., 1963. *Mode of action of growth retarding chemicals*. Plant Physiol., U.S.A. 38 (1): 19-24.
- LINSER, H., KÜHN, H. y BOHRING, J. citado por CYANAMID INTERNATIONAL.
- PALEG, L., KENDE, H., NINERMANN, H. and LANG, A., 1965. *Physiological effects of gibberellic acid. VIII. Growth retardants on barley endosperm*. Plant Physiol., U.S.A. 40: 165-169.
- RUTGER, J. N., QUALSET, C. O. and SCHALLER, C. W., 1965. *Effects of seed application of two growth retardants on barley*. Crop. Sci. 5 (5): 481-482.
- STODDARD, J. L. citado por CYANAMID INTERNATIONAL.
- TOLBERT, N. E., 1960. *(2-chloroethyl)-trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. II. Effect on growth of wheat*. Plant Physiol., U.S.A. 35: 380-385.
- WITWER, S. H. and TOLBERT, N. E., 1960. *(2-chloroethyl)-trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. III. Effect on growth and flowering of the tomato*. Am. J. Bot. 47 (7): 560-565.

Influencia del hábito de crecimiento de los trigos brasileños sobre su potencial de rendimiento *

F. S. DA MOTA¹ Y M. J. C. ACOSTA²

(Recibido : 5 de octubre, 1970)

RESUMEN

Resultados obtenidos en otros países, con varios cultivos, llevaron a estudiar el tipo morfológico (altura, disposición y tipo foliar, etc.) de los trigos brasileños, relacionando su potencial de rendimiento con la penetración de la luz solar en el interior de la comunidad cultural.

Con este objeto se efectuaron experimentos en Pelotas (Estado de Rio Grande do Sul, Brasil), en el año agrícola 1969/70, en los cuales se realizaron observaciones sobre la morfología y el porcentaje de penetración de la luz, que sirvieron de base para las conclusiones de este trabajo.

El cultivar Pel-A 506-62, descendiente de la variedad japonesa semienana Norin 10, posee un tipo morfológico apropiado para una mayor penetración de la luz : es de poca altura y tiene una disposición foliar adecuada ; la mayor penetración de la luz produjo mejor aprovechamiento del nitrógeno y mayor resistencia al encame. El cultivar Toropí, representante de las variedades brasileñas tradicionales, alto y de mucha paja, presenta menor posibilidad de penetración de la luz, principalmente en los niveles más elevados de nitrógeno, y tiene menor resistencia al encame. Con estos datos se concluye que una variedad de buen rendimiento debe tener un tipo morfológico adecuado para un alto aprovechamiento de la energía luminosa.

SUMMARY

Results already obtained in other countries with many crops get the authors to study the morphologic type (height, type and arrangement of leaves, etc.) of the brazilian wheat breeding lines and varieties and its genetic yield potential in relation to light penetration in the crop canopy.

The breeding line Pel-A 506-62 with Norin 10 parentage has the right morphological type for high yields and good light penetration and nitrogen response. The variety Toropi which represents the brazilian traditional wheat varieties under extensive cultivation is tall and leafy and does not respond to high levels of nitrogen fertilizers and is not lodging resistant in fertil soils.

* Trabajo escrito originalmente en portugués, traducido por el Comité de Redacción de la Revista.

¹ Investigador del Instituto de Investigaciones y Experimentación Agropecuarias del Sur, Pelotas, y del Consejo Nacional de Investigaciones. Profesor adjunto de Ecología Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad Federal de Pelotas (RGS, Brasil).

² Becario del Consejo Nacional de Investigaciones en el sector de Climatología Agrícola del Instituto de Investigaciones y Experimentación del Sur, Pelotas (RGS, Brasil).

INTRODUCCION

Son muchos los factores que afectan el crecimiento de las plantas y entre los más importantes se encuentran:

- a) la composición genética, que es el factor que determina los límites o la potencialidad de crecimiento, y
- b) los factores ambientales, como temperatura, humedad, duración del día, intensidad de la luz solar y nutrientes, que determinan si tal potencialidad podrá manifestarse.

El hombre puede interferir en el primero a través del mejoramiento, pero para ello es necesario estudiar previamente el comportamiento del material ya existente en los diferentes ambientes.

La caracterización de la radiación luminosa en comunidades vegetales es esencial para comprender el comportamiento de un cultivar. En las condiciones de campo la energía luminosa no se distribuye uniformemente sobre la superficie de todas las hojas de un cultivo. Existe una disminución progresiva de la energía disponible, desde la parte superior hacia la parte inferior de las plantas integrantes del cultivo.

BOYSEN-JENSEN (1932) destacó la importancia de la forma del "dosel vegetativo" y la inclinación de las hojas, con relación a la utilización de la luz y mostró que la acumulación de materia seca en las plantas puede diferir de acuerdo con el "sistema de asimilación", aun con eficiencia fotosintética o área foliar similares. Además, cuando se produce sombreado mutuo de las hojas, la disposición de las mismas y el ángulo foliar ejercen una gran influencia sobre el porcentaje neto de asimilación (TSUNODA, 1959, WATSON y WITTS, 1959). A medida que avanza el crecimiento y el sombreado mutuo se acentúa, las hojas más bajas se tornan anormales y decrece el porcentaje de área foliar activo, con relación al peso total de la planta. Este es más o menos proporcional a la actividad respiratoria de una población. Por esta razón, en condiciones extremas, menos del 20 % de los productos de fotosíntesis aumentan la materia seca y el resto se pierde en la respiración (TANAKA y KAWANO, 1966).

Cuando se utilizan variedades con área foliar óptima por su adecuado aprovechamiento fotosintético y bajo coeficiente de extinción, puede espe-

rarse un mayor rendimiento con dosis elevadas de nitrógeno o grandes densidades de plantas. TSUNODA (1959) relacionó la morfología del vegetal con el rendimiento potencial y la respuesta a la fertilización nitrogenada. Estableció que los cultivos altos, con hojas largas y pendientes, tenían escasa respuesta al nitrógeno. Describió las variedades que responden a altas dosis de nitrógeno como las que tienen porte bajo, hojas erectas, cortas y estrechas. Con bajo tenor de nitrógeno y poca densidad, se comportan mal, debido al área foliar inadecuada; mientras que, con una dosis apropiada y espaciamiento ideal, rinden mejor por una distribución más uniforme de la luz en el interior del cultivo.

Aunque la ley de Beer (CHANG, 1968) y la ecuación de Monteith (MONTEITH, 1965) son muy precisas para describir la distribución de la radiación dentro del "dosel vegetativo", raramente se usan debido a las dificultades para determinar los índices de área foliar de los sucesivos estratos de la comunidad vegetal. Un proceso más simple, aunque menos preciso, consiste en determinar una relación empírica entre la altura de la planta y el porcentaje de la luz que llega al suelo.

DONALD (1968 a) sugirió que el rendimiento estaba determinado por la capacidad de la planta para utilizar la energía luminosa disponible. Como la radiación solar es el factor que gobierna el rendimiento de cualquier comunidad vegetal, si se dispone de agua y nutrientes en cantidades adecuadas, el factor limitante de la producción es la luz. Esto resulta cada vez más evidente en agricultura, debido al empleo de fertilizantes e irrigación. Los cereales fuertemente abonados, en áreas con precipitación pluviométrica suficiente o con irrigación, son ejemplos de esta afirmación. Por otra parte, cuando faltan agua o nutrientes, que es lo común en las regiones agrícolas, la disponibilidad lumínica es decididamente importante para los cultivos.

El tipo ideal de trigo descrito por DONALD (1968 b) es bajo, con macollos fuertes, pocas hojas cortas y erectas, espigas aristadas en un solo macollo, erectas y grandes. Esto último específicamente significa muchas espiguillas por unidad de materia seca en la parte superior de la planta.

El modelo de un tipo ideal de plantas cultivadas requiere necesariamente modificaciones en las prácticas culturales. El modelo de trigo descrito exige tener en cuenta la densidad de siembra, el porcen-

taje de fertilización, la disposición espacial de las plantas y el control de las malezas. El mejoramiento de las plantas podría basarse en estos tipos ideales.

DONALD (1968 *b*) afirmó que los tipos ideales de cultivo, independientemente de la especie, tienen puntos en común:

a) el cultivo no es comunidad típica como, por ejemplo, una comunidad natural forrajera generalmente constituida por muchas especies;

b) todas las plantas dentro de un cultivo tienen genotipo igual o semejante; por lo tanto, la competencia dentro del cultivo es intra-genotípica;

c) las plantas dentro de un cultivo compiten fuertemente para la utilización de los factores de crecimiento; consecuentemente, la producción por planta se reduce a una pequeña proporción (20 %, 10 % y a veces menos) con respecto al rendimiento de plantas aisladas.

d) en la agricultura moderna, el cultivo debe tener capacidad para responder a una fuerte aplicación de fertilizantes;

e) a medida que se mejoran los factores controlables en la producción del cultivo, el crecimiento pasa a depender de la capacidad del cultivo para aprovechar la luz de mejor forma. Los cultivos bien fertilizados en regiones de buena precipitación o con riego, dependen sobre todo del aprovechamiento de la luz;

f) excepto en el caso del cultivo de forrajeras, solamente una parte de las plantas es de valor significativo. El crecimiento no interesa en la producción de materia seca, sino en el máximo rendimiento del producto utilizable.

En los últimos años se obtuvieron, especialmente en EE. UU. y Méjico, tipos de trigo que superan, con gran margen, los rendimientos de las variedades tradicionales mejoradas. Estas variedades son bajas, de poca paja y resistentes al encame con altas dosis de fertilizantes nitrogenados. El hábito de crecimiento de estas variedades evita el sombreado mutuo entre las hojas de una misma planta en el cultivo. Heredan este carácter de la variedad de trigo japonesa Norin 10, que posee una distribución de hojas y una altura capaces del máximo aprovechamiento de la luz.

VOGEL *et al* (1965) estudiando el hábito de crecimiento semienano en trigo de invierno del nor-

deste del Pacífico, hicieron una comparación de caracteres agronómicos entre selecciones semienanas, variedades comerciales bajas y variedades de paja muy corta, concluyendo que el hábito de crecimiento semienano representa un importante progreso en el mejoramiento de los trigos de invierno para las condiciones del nordeste del Pacífico.

WOODWORTH (1966) cuando investigó sobre la respuesta a nitrógeno y fósforo de algunos trigos de primavera semienanos originados de Norin 10, verificó que los aumentos de rendimiento se debieron a la producción de muchos macollos, resultante de la fertilización nitrogenada. La ganancia neta en dólares, cuando se efectuó la fertilización nitrogenada, fue el doble en las variedades semienanas respecto de las altas.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizó una variedad y un híbrido, ambos originarios del programa de mejoramiento triguero para el sur de Brasil. La línea Pel-A 506-62 es semienana y posee poca paja; en cambio, la variedad Toropí es alta y de mucha paja. Ambas fueron sembradas en dos épocas; en la primera se usaron dos niveles de abonaduras nitrogenadas: $N_0 = 0-90-0$ y $N_3 = 100-90-0$, mientras que en la segunda época se usaron cuatro niveles: $N_0 = 0-90-0$, $N_1 = 30-90-0$, $N_2 = 60-90-0$ y $N_3 = 100-90-0$. La aplicación de nitrógeno se dividió en dos partes, el 80 % en el momento de la siembra y el 20 % restante en el momento de aparición del primordio. La distancia entre líneas fue de 0,20 metros, con una densidad de siembra de 300 semillas/m². El tamaño de las parcelas fue de 5 m × 5 m, con un total de 25 líneas. La mitad de la parcela fue utilizada para recoger las muestras y la otra, para medir la luz. En esta última se determinó el rendimiento.

El porcentaje de penetración de la luz en cada variedad fue determinado periódicamente, con un intervalo medio de 15 días a partir de la fecha de emergencia, mediante la exposición de una serie de bloquecitos de papel oxálico en el medio del cultivo, de acuerdo con lo descrito por FRIEND (1961). Los bloquecitos (ozalid-sepia intermedio N° 402 IT de General Aniline and Film Corporation Anso Division, Chicago, Illinois, USA) están

formados por trece hojitas (1,5 cm × 1,5 cm). Este papel tiene una respuesta selectiva a las longitudes de onda del espectro solar, con un máximo próximo a 390-400 milimicrones, reduciéndose a cero su respuesta por debajo de 360 y por encima de 400 milimicrones. Los bloquitos en número de 6 para cada parcela fueron colocados en una línea paralela a las líneas de siembra en el medio de dos líneas consecutivas sobre el nivel del suelo y a una distancia de 10 cm entre cada bloque.

Periódicamente se observó el grado de encame, según el siguiente criterio:

Grado	Criterio
1.....	Sin encame o raramente encamado
2.....	Raramente encamado en la parte superior o en la parte inferior
3.....	Poco encamado, tanto en la parte superior como en la parte inferior
4.....	Bastante encamado, tanto en la parte superior como en la parte inferior
5.....	Casi totalmente encamado en la parte superior y totalmente encamado en la parte inferior

La medición del área foliar se efectuó en muestras de 10 plantas de cada parcela, recogidas periódicamente, pasando un planímetro en la línea externa de las hojas, previamente dibujadas de acuerdo con el método de EPSTEIN y ROBINSON (1965). El índice de área foliar (IAF) fue determinado multiplicando el área foliar media por el número de plantas por metro cuadrado de cada tratamiento.

RESULTADOS

Las figuras 1, 2 y 3 muestran el índice de área foliar y el porcentaje de transmisión de la luz en la primera y segunda época, para los dos trigos ensayados y los diferentes niveles de nitrógeno utilizados. En abscisas se indica el período vegetativo en porciento de días antes y después de la floración, con lo cual los valores son comparativos para los diferentes ciclos vegetativos.

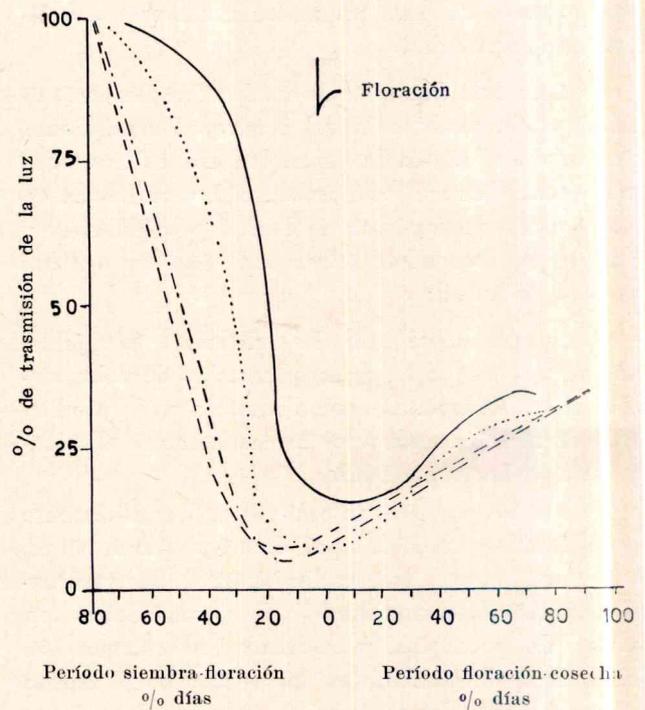
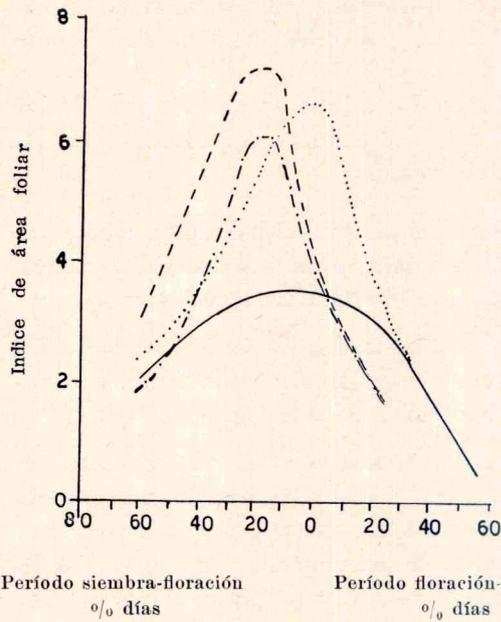


Fig. 1. — Índice de área foliar y porcentaje de transmisión de la luz en los cultivares Pel-A 506-62 (N₀ = 0 kg/ha N: ———; N₃ = 100 kg/ha N:) y Toropí (N₀ = 0 kg/ha N: - - - - ; N₃ = 100 kg/ha N: —.—.—) en la primera época.

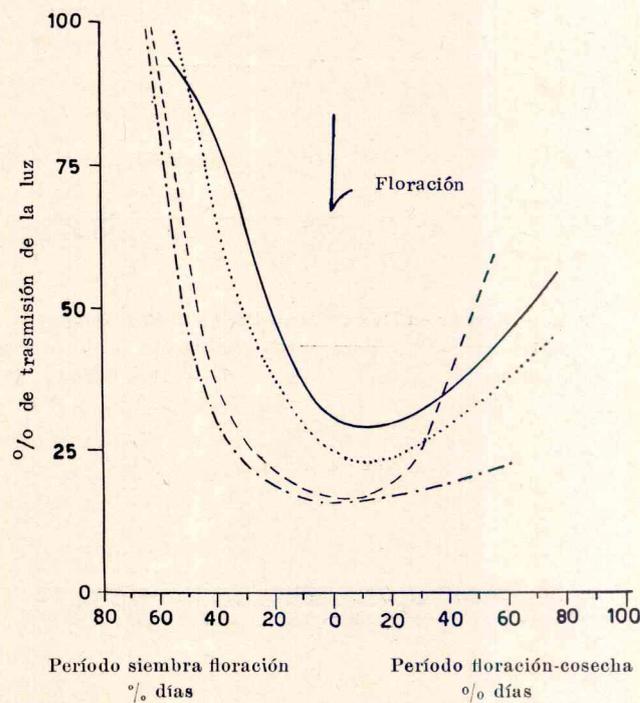
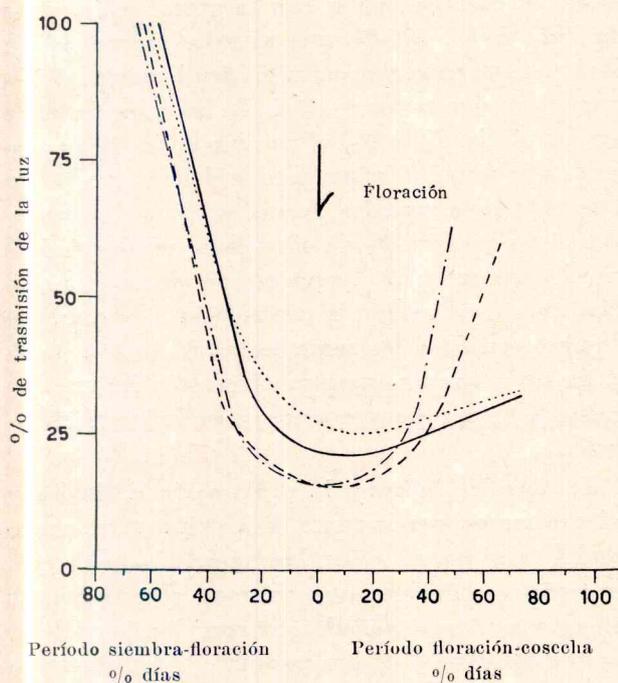
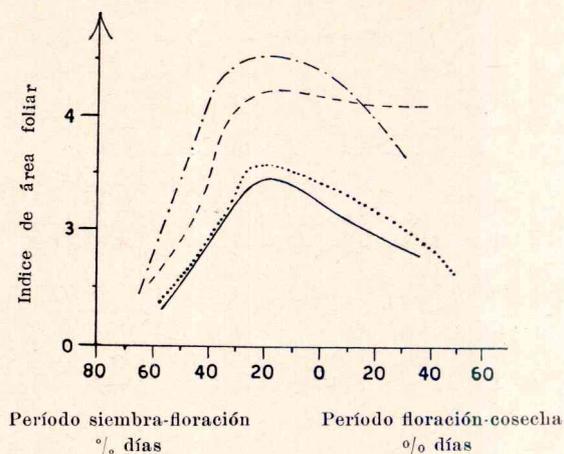
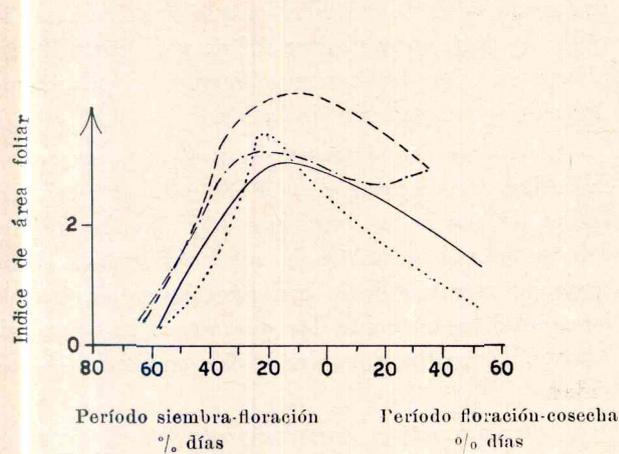


Fig. 2.— Índice de área foliar y porcentaje de trasmisión de la luz en los cultivares Pel-A 506-62 (N₀ = 0 kg/ha N : ———; N₁ = 30 kg/ha N :) y Toropí (N₀ = 0 kg/ha N : - - - -; N₁ = 30 kg/ha N : - . - . -) en la segunda época.

Fig. 3.— Índice de área foliar y porcentaje de trasmisión de la luz en los cultivares Pel-A 506-62 (N₃ = 60 kg/ha N : ———; N₃ = 100 kg/ha N :) y Toropí (N₂ = 60 kg/ha N : - - - -; N₃ = 100 kg/ha N : - . - . -) en la segunda época.

La figura 4 indica el diferente grado de encame de los trigos Pel-A 506-62 y Toropí, en la primera época de siembra y en las fechas en que se hicieron las determinaciones, a través del ciclo vegetativo; mientras que la figura 5 señala los mismos datos referidos a la segunda época de siembra. Finalmente, la figura 6 muestra el rendimiento de grano en kg/ha para los dos cultivares de trigo utilizados en las dos épocas de siembra y con los cuatro niveles de nitrógeno.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

De acuerdo con lo que se registra en las figuras 1, 2 y 3, existen diferencias de penetración de la luz entre las variedades y entre los niveles de nitrógeno. En el trigo originado de la variedad japonesa semienana Norin 10, se observa mayor penetración de la luz que en el cultivar Toropí, sin duda, debido a su menor altura. El híbrido Pel-A 506-62 también posee una menor área fo-

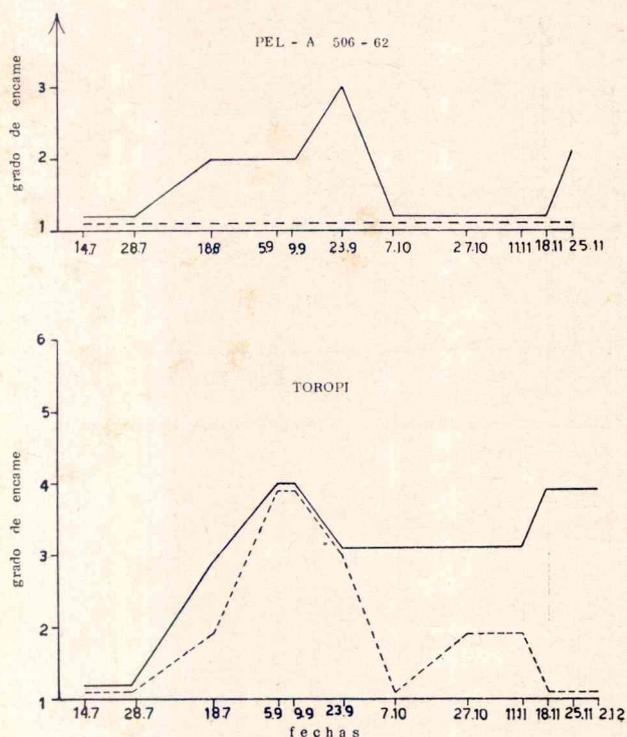


Fig. 4. — Encame en los cultivares Pel-A 506-62 y Toropí (N₀: - - - ; N₃: —) en la primera época

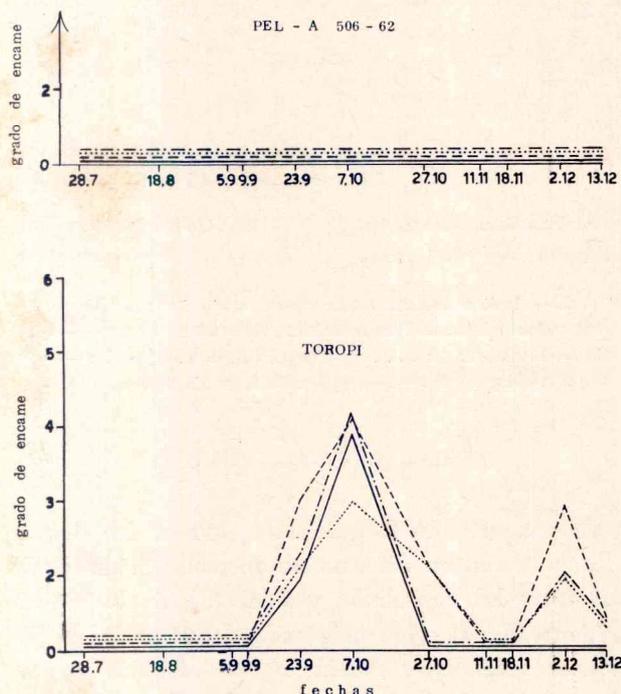


Fig. 5. — Encame en los cultivares Pel-A 506-62 y Toropí (N₀: — ; N₁: - - - ; N₂: ; N₃: -.-.-.)

liar respecto de la variedad con la que fue comparado; es decir, que el área foliar y el porte de la planta de trigo están negativamente correlacionados con la penetración de la luz.

Otro factor que favorece la mayor penetración de la luz en la línea Pel-A 506-62 es la disposición erecta de sus hojas; aún con IAF iguales, trigos con distinta disposición de sus hojas tienen diferente penetración de la luz, pues hojas dispuestas horizontalmente, como las que posee la variedad Toropí, interceptan la luz solar con más intensidad.

El encame estuvo correlacionado positivamente con los niveles de nitrógeno (figs. 4 y 5) y negativamente correlacionado con la penetración, pues la línea Pel-A 506-62, que permite mayor pasaje de luz, tiene menor encame. Si bien la variedad Toropí tiene una transmisión de la luz muy parecida en los niveles N₀ y N₃, el encame en los dos tratamientos es muy diferente. Esto se debe a que los entrenudos de la variedad Toropí se alargan demasiado con altos niveles de nitrógeno, produciéndose mucho encame, por el aumento de altura y la consiguiente disminución de resistencia al viento. Sobre esta variedad los aumentos de niveles de nitrógeno no producen mayores efectos en la penetración de la luz porque ésta ya es baja en el nivel N₀.

La correlación entre la penetración de la luz y el encame es, por lo tanto, más evidente en variedades semienanas y en las variedades altas. El excesivo crecimiento que provoca el encame, no siempre está acompañado por una disminución en la transmisión de la luz porque ésta ya es excesivamente baja con reducidos niveles de nitrógeno.

La duración del ciclo de las variedades estuvo correlacionada negativamente con la penetración de la luz y positivamente con el encame, ya que la línea superprecoz (82 días hasta la floración) tuvo mayor penetración de luz y menos encame, mientras que la variedad Toropí, por ser una variedad tardía (120 días hasta la floración) tuvo menor penetración de luz y mayor encame.

A medida que avanza el ciclo, el área foliar va aumentando y, consecuentemente, va disminuyendo la cantidad de luz que atraviesa el cultivo. Para cereales en general, el índice foliar óptimo está alrededor de 5,5. La línea Pel-A 506-62, aún con niveles elevados de nitrógeno, no sobrepasó mucho

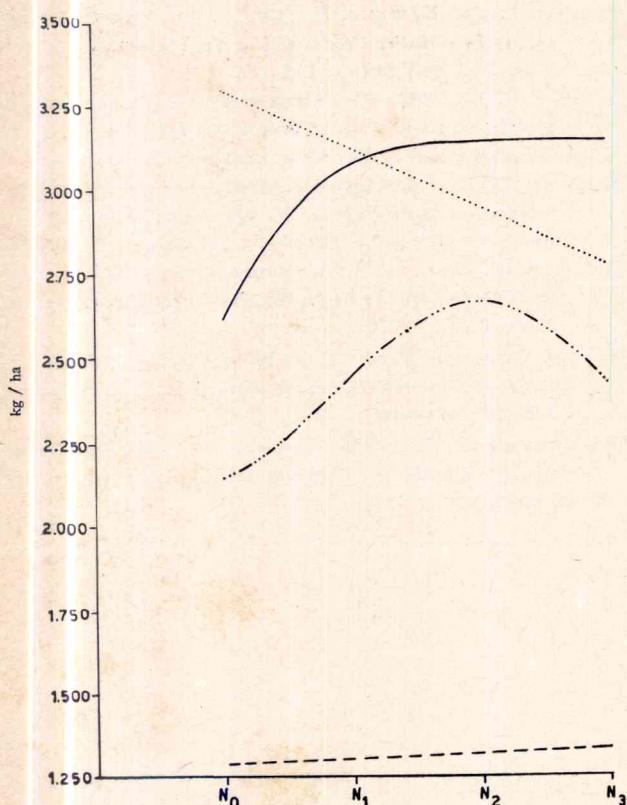


Fig. 6. — Rendimiento de grano en kg/ha en las dos épocas de siembra. 1ª época: Toropí: --- y Pel-A 506-62:; 2ª época: Toropí: ----- y Pel-A 506-62: ———.

este valor y no disminuyó demasiado el porcentaje de penetración de la luz, especialmente al comienzo del ciclo.

Con dosis reducidas de nitrógeno tuvo índices de área foliar muy bajos, alrededor de 3,0, lo que indica la necesidad de fuertes abonaduras nitrogenadas, para este tipo de planta. El cultivar Toropí, aún con niveles bajos de nitrógeno, tuvo un índice de área foliar elevado y bajo porcentaje de transmisión de la luz. Cuando aumentó el nitrógeno, ambos aspectos se acentuaron (IAF alrededor de 7,5 y porcentaje muy bajo de penetración de la luz), especialmente en los primeros estados de crecimiento.

Al comparar los rendimientos de los niveles de nitrógeno en la primera época, podría parecer a primera vista (fig. 6) que la línea Pel-A 506-62 no responde al fertilizante; sin embargo, su menor rendimiento con respecto al nivel 0 se justifica, pues la mayor cantidad de nitrógeno produjo una excesiva cantidad de masa verde, según puede ve-

rificarse por el IAF de la figura 1, consecuencia, seguramente del alargamiento del ciclo vegetativo por la temprana época de siembra (16-VI-69). En el caso de la variedad Toropí, el rendimiento de la primera época de siembra fue bajo en ambos niveles, debido a la excesiva producción de masa, ya que se trata de una variedad tradicional alta y de mucha paja. Esto también se observa en la figura 1.

En la segunda época de siembra (figs. 6 y 3) hubo en ambos cultivos un aumento gradual del rendimiento, con la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno, hasta el nivel N₂, produciéndose posteriormente una pequeña disminución, debida al excesivo aumento del IAF en el cultivar Toropí. Esta disminución no ocurrió con el cultivar Pel-A 506-62.

Se considera, por lo tanto, que gran parte de las diferencias de rendimiento entre los dos cultivares, se debieron al excesivo IAF de la variedad Toropí, que no responde económicamente a la fertilización nitrogenada.

De lo anteriormente expuesto se concluye que el rendimiento depende: del tipo (morfológico y fisiológico), del abono, del clima y del ciclo, factores éstos que deberán considerarse de manera integrada en la elección de la variedad, época de siembra y nivel de nitrógeno para la obtención de rendimientos elevados.

Según THORNE (1966) los caracteres más probablemente relacionados con los altos rendimientos en grano pueden inferirse cuando son conocidas las fuentes de carbohidratos. Lo más obvio es una amplia área foliar luego de la aparición de la espiga y, teniendo esto presente parece interesante hacer resaltar que los trigos estudiados, en la primera época de siembra y con la fuerte abonadura de 100 kg/ha de nitrógeno, tuvieron su máximo de área foliar, en distintos momentos del ciclo vegetativo; el cultivar Toropí tuvo su máximo antes de la floración y la línea Pel-A 506-62 lo alcanzó después de esa fase, como se observa en la figura 1. En la segunda época de siembra con 100 kg/ha de nitrógeno el máximo de índice de área foliar en ambos cultivares se produjo antes de la floración.

Estos datos parecen indicar que la época en que se da el máximo IAF no depende sólo del cultivar y puede ser modificado por factores ambientales.

BIBLIOGRAFIA

- BOYSEN JENSEN, P., 1932. *Die stoffproduktion der Pflanzen*. G. Fisher, Jena.
- CHANG JEN-HU, 1968. *Climate and Agriculture: An Ecological Survey*. Aldine, Chicago.
- DONALD, C. M., 1968 a. *The breeding of crop ideotypes*. Euphytica. Netherlands Journal of Plant Breeding 17 (3): 385.
- 1968 b. *The Design of a Wheat Ideotype*. Third International Wheat Genetics Symposium. 377-387.
- EPSTEIN, E. and ROBINSON, R. R., 1965. *A rapid Method for Determining Leaf Area of Potato Plants*. Agronomy Journal 57 (5): 515-517.
- FRIEND, D. S. C., 1961. *A Simple Method of Measuring Integrated Lighth Values in the Field*. Ecology 42: 577-580.
- MONTTEITH, S. L., 1965. *Light Distribution and photosynthesis in field crops*. Annals of Botany 29: 17-37.
- TANAKA, A. and KAWANO, K., 1966. *Effect of Mutual Shading on Dry Matter Production in the Tropical Rice Plant*. Plant and Soil 24 (1): 128-144.
- THORNE, G. N., 1966. *Physiological aspects of grain yield in cereals*, en: Growth of Cereals and Grasses, ed. F. L. Milthorpe and J. D. Ivins. Butterworths, London.
- TSUNODA, 1959. *A developmental analysis of yielding ability in varieties of field crops. II. The assimilation system of single leaves*. Jap. J. Breed. 9: 237-244.
- VOGEL, O. A. et al., 1956. *Semidwarf Growth Habit in Winter Wheat improvement for the Pacific Northwest*. Agron. Journal 48 (2): 76.
- WATSON, D. J. and WITTS, K. J. 1959. *The Net Assimilation Rates of Wild and Cultivated Beets*. Ann. Bot. (London) N.S. 23: 431-439.
- WOODWARD, R. W., 1966. *Response of Some Semi-Dwarf Spring Wheats to Phosphorus Fertilizer*. Agronomy Journal 58 (1): 65.

Resúmenes

MONTEVERDE, J. J., MAZZUCO, M. y CHIALVO, E. J.,
*Comparación entre inmunofluorescencia y método bacteriológico en el diagnóstico de « Salmonelas » en carne y ganglios linfáticos equinos*¹.

Se comparan los resultados obtenidos al investigar bacterias del género *Salmonella* en ganglios linfáticos mesentéricos y músculos (cutáneo, maseter y diafragma) procedentes de equinos recién faenados para consumo aplicando el método bacteriológico (MB) y la técnica indirecta de inmunofluorescencia (IF).

Por MB se estudiaron 400 muestras de 100 equinos y la IF se aplicó a 903 impresiones directas (305 muestras), a 891 suspensiones antes de ser incubadas (297 muestras) y a 903 preparados de siembras en caldo selenito 24 horas -37°C (315 muestras); por MB/IF se estudiaron 50 mezclas de músculos (*pool* al agua) antes de iniciar la incubación a 37°C (136 preparados) y después de 24 horas a 37°C (100 preparados) y 60 (*pool* al selenito) después de 24 horas a 37°C (120 preparados).

La comparación de resultados entre MB/IF aportó: 14: +/+, 236: -/-, 36: +/- y 19: -/+ en las impresiones directas; 29: +/+, 172: -/-, 23: +/- y 91: -/+ en caldo selenito 24 horas -37°C ; 3: +/+, 223: -/-, 46: +/- y 25: -/+ en suspensiones en caldo selenito sin incubar; 3: +/+, 22: -/-, 5: +/- y 20: -/+ en *pool* muscular al agua sin incubar; 3: +/+, 25: -/-, 4: +/- y 18: -/+ en *pool* muscular al agua después de 24 horas 37°C y finalmente 22: -/- y 38: -/+ en *pool* al selenito 24 horas -37°C .

La comprobación de 114 falsos negativos por IF sobre 1077 ensayos no permite recomendar este proceder en las condiciones probadas.

Las salmonelas halladas fueron: *S. anatum* (12), *S. thompson* (6), *S. minnesota* (12), *S. newport* (1), *S. muenster* (2), *S. oranienburg* (4), *S. tacksomy* (2), *S. illinois* (1), *S. montevideo* (3), *S. derby* (2), *S. mississippi* (2), *S. lexington* (1), *S. concord* (3), *S. nyborg* (1) y *Salmonella sp.* (1).

¹ Trabajo comunicado en las V^{as}. Jornadas de Veterinaria de la Universidad Nacional de La Plata, Nov. 1970.

MONTEVERDE, J. J., SIMEONE, D. H. y MORÁN, N.,
*Microbiología de alimentos. VIII: « Salmonelas » en carne y ganglios linfáticos de ovinos*².

Sobre 280 muestras de músculos diafragma y maseter y ganglios linfáticos mesentéricos y retrofaríngeos procedentes de 70 ovinos faenados para consumo en un frigorífico de la Provincia de Buenos Aires, se produjo el hallazgo de bacterias del género *Salmonella* en 12 ovinos (17,1 %).

Se aislaron salmonelas 8 veces en ganglios mesentéricos, 4 en músculo diafragma, 3 en músculo maseter y 2 en ganglio retrofaríngeo. Los tipos identificados fueron *S. derby* (13 veces), *S. typhimurium* (2 veces), *S. newport* (1 vez) y *S. anatum* (1 vez).

MONTEVERDE, J. J., DÍAZ MORENO, J., DELAMER, M., HERMIDA, C. A. y CHIALVO, E. J., *Falsos portadores « reaccionantes » al antígeno « Pullorum »*³. (*Revista de Medicina Veterinaria*, 1971, N° 1; 66-73).

En un criadero de aves con una población de aproximadamente 100.000 reproductoras sin evidencias clínico-epizootiológicas de pullorosis, se presentó una incidencia que llegó al 7 % de animales "reaccionantes" al antígeno pullorum en la prueba aglutinante con sangre total.

Se completó el estudio serológico por medio de pruebas aglutinantes lentas empleando *Salmonella pullorum* "standard" y *S. pullorum* "variante", frente a la sangre y suero sanguíneo de 25 "reaccionantes" destinadas a exámenes bacteriológicos. Los títulos hallados oscilaron entre $<1:20$ y $>1:640$ y se repitieron las pruebas rápidas con sangre total y suero, mediante el empleo de un antígeno preparado en el servicio oficial de Argentina y otro comercial importado.

El análisis bacteriológico de estas aves no permitió aislar en ningún caso *S. pullorum*. Según

² Trabajo presentado en las V^{as}. Jornadas de Veterinaria de la Universidad Nacional de La Plata, Nov. 1970.

³ Comunicado en el VI Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Santiago de Chile Sep.-Oct. 1970.

estos resultados se consideró estar en presencia de falsos portadores "reaccionantes" al antígeno pullorum (non pullorum reactors).

Con el propósito de contribuir a la precisión del diagnóstico se propone un método que, par-

tiendo de un muestreo estadístico, se basa en la reacción de aglutinación rápida con sangre total y en la ulterior confirmación bacteriológica de los "reaccionantes" utilizando para ello siembras directas y de enriquecimiento, en diversos medios de cultivo, del ovario y páncreas totales.

Comentarios bibliográficos

INGLETT, G. E. *et al.* *Corn: Culture, Processing, Products*, Major Feed and Food Crops in Agriculture and Food Series, Westport, Connecticut, The Avi Publishing, 1970.

La editorial que publica esta obra tiene además una extensa nómina de publicaciones en muy diversos campos de la agricultura y la ganadería. En este caso es un interesante libro dedicado al maíz que trata desde su origen hasta los procesos de transformación industrial; por lo que constituirá, seguramente, un valioso aporte para los estudiantes, ya que presenta una revisión bastante completa de todos los aspectos vinculados al maíz y, sin llegar a un alto grado de especialización, los enumera y desarrolla en forma muy acertada e ilustrativa. Igualmente podrá ser consultado con provecho por los profesionales, pues encontrarán en la extensa bibliografía de cada capítulo, las posibilidades de ampliar los temas tratados.

Los capítulos más extensamente desarrollados se refieren a la técnica del cultivo del maíz y la economía del mismo: producción y mercadeo, pero también cabe destacar el valor de los que se ocupan del tratamiento industrial del grano, tanto en molienda seca como húmeda, y la posterior fermentación y destilación. Inclusive se trata *in extenso* el maíz dulce o para choclo que constituye en los Estados Unidos una orientación altamente remunerativa y muy especializada.

G. E. Inglett es Jefe del Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Tuvo a su cargo la redacción de algunos capítulos; los otros fueron escritos por diversos especialistas, lo cual aporta valor y solidez a la obra.

En un Apéndice se agregan los *standards* oficiales para la comercialización en ese país y llama la atención el alto porcentaje de humedad admitido como máximo, que para el Grado 5 llega al 23 %, lo que indicaría una muy ágil y rápida comercialización para evitar el deterioro e igualmente, el inmediato consumo o secado por parte del comprador.

La impresión es bastante cuidadosa y se incluyen algunas ilustraciones que completan el panorama informativo del libro. — M. R. Rossi.

LEVIE, A., *The Meat Handbook*, 3ª ed., Westport, Connecticut, The Avi Publishing Co, 1970, 332 p.

Esta obra desarrolla tan importante temática en una forma por demás precisa, aunque justo es destacar que tal vez en muchos de sus 18 capítulos lo hace de manera concisa. Comienza con el estudio de las carnes de los animales de abasto haciendo un ligero historial, para continuar luego con la matanza y su correspondiente inspección sanitaria; la calificación de las carnes; un limitado estudio estructural de las mismas; la refrigeración, sus consecuencias y proyecciones. Con un énfasis mayor que el puesto en los temas citados, se extiende en la consideración de los aspectos más destacados de la comercialización en materia de carnes, para finalmente desarrollar, en forma gráfica muy elocuente, la moderna tecnología de los cortes cárneos en las distintas especies de abasto, tal como se realiza en las diferentes áreas de los Estados Unidos, y los diversos tipos de procesados complementarios que se hacen a sus sub-productos para diversificarlos.

Este manual constituye un elemento útil para la consulta del técnico y del estudiante, especialmente por la profusión de gráficos tan demostrativos. — E. A. PELLEGRINI.

MATZ, S. A., *Cereal Technology*, Westport, Connecticut, The Avi Publishing, 1970, 388 p.

Este libro está basado en la sección tecnología de "The Chemistry and Technology of Cereals as feed and forrage" publicado en 1959. En combinación con el volumen "Cereal Science" aparecido en 1969, "Cereal Technology" cubre los mismos aspectos que el libro original. Se decidió la publicación en dos volúmenes teniendo en cuenta conveniencias para el lector, así como consideraciones de costo. Los textos de cada capítulo fueron reescritos y se agregaron nuevas tablas e ilustraciones.

El libro está dividido en 9 capítulos que abarcan desde la molienda de los cereales, pasando por su panificación, elaboración de productos forrajeros, procesos de malteo y elaboración de cerveza, elaboración de cereales para desayuno, productos de la industria de fideos, producción de almidones y aceites a partir de cereales hasta el procesado del arroz. Cada capítulo fue escrito con una orientación eminentemente didáctica por lo cual es recomendable su consulta por estudiantes y graduados.

Las especificaciones para tipos de harinas de diversos cereales así como los métodos de elaboración de cereales para diversos usos, está tratado en detalle. Asimismo, el capítulo dedicado a la elaboración de productos forrajeros enfoca con acierto la tendencia que lleva al consumo de productos proteicos, carne, leche, huevos, a partir de la utilización cada día mayor de cereales en forma de forrajes, sobre todo en países industrializados. La elaboración de forrajes, adquirió una importancia enorme sobre todo después de la segunda guerra mundial, tal cual se señala. Se hace referencia también a las compañías productoras de forrajes de utilidad pública y esto da idea de la importancia asignada a esa industria.

La bibliografía es bastante completa. La tipografía es excelente, con ilustraciones muy nítidas y el papel, de muy buena calidad.

En suma, se trata de una buena obra que sintetiza muchos aspectos de los temas encarados, inte-

grando los avances registrados en los mismos. — B. PETERSEN.

SCOTT, W. O. and ALDRICH, S. R., *Modern Soybean Production*. Cincinnati, Ohio, The Farm Quarterly, 1970, 192 p.

En los Estados Unidos, la soja ha adquirido una importancia extraordinaria; sus 16 millones de hectáreas cultivadas y su producción que sobrepasa los 30 millones de toneladas avalan el desarrollo adquirido en ese país por esta especie. Acorde con esta enorme producción la investigación en todos los aspectos es cuantiosa y reflejada en los innumerables trabajos publicados.

Los autores han volcado los resultados de esas investigaciones teniendo en cuenta principalmente lo que en realidad interesa al productor, razón por la cual dan indicaciones para la obtención de los más altos rendimientos.

Los distintos capítulos tratan sobre: forma en que se desarrolla la planta, elección de la variedad, preparación de suelo y siembra, incluyendo inoculación, época, densidad, profundidad, etc., fertilizantes; irrigación; control de malezas; enfermedades y plagas; cosecha; almacenamiento y mercados. Finaliza el libro indicando la aplicación de la soja en la preparación de alimentos tanto para el hombre como para los animales.

El libro está impreso a la perfección, posee gran cantidad de fotografías en colores, algunas de las cuales son verdaderas obras de arte, como la de la página 19 donde se muestra la belleza insospechada de las diminutas flores.

Se recomienda la lectura de esta obra a todos los técnicos y productores que se dedican al cultivo de soja en el país, por la gran cantidad de información que extraerán sobre el manejo de esta especie. — C. REMUSSI.

WEISS, T. J., *Food oils and their uses*, Westport Connecticut, The Avi Publishing Co., 1970, 224 p.

Si bien existen numerosos textos sobre grasas y aceites, pocos son los que tratan de un modo especial el arte de preparar productos con ellos. El objetivo de este libro es proveer, en forma abreviada, información técnica sobre productos derivados

de grasas y aceites y su utilización. Puede resultar útil a estudiantes, procesadores de alimentos, operadores de plantas elaboradoras, fabricantes de equipos para la industria, etc., que deseen tener un conocimiento general en este campo.

En el primer capítulo se tratan las propiedades químicas y físicas de las grasas y aceites y se incluyen la evaluación de las propiedades por medio de índices, análisis químicos y físicos y la determinación de la calidad.

En el capítulo siguiente se da la composición química de los aceites vegetales, de las grasas comerciales de origen animal y de los aceites de pescado. Se ocupa luego de los procesos de extracción de los aceites, la hidrogenación, glicerolosis, etc., para luego tratar los productos químicos que se agregan como aditivos: emulsificaciones, estabilizadores, preservadores, agentes antiespumantes, pigmentos, etc.

En otros capítulos el autor se ocupa de los "shortening" ya sea de consistencia sólida, líquida, en polvo, etc., su utilización en la industria panadera, su empleo como aceites de freír, en usos caseros, etc.

Otro capítulo trata sobre la margarina, dando detalles sobre los *standards* de identidad, métodos y equipos para procesarla, diversas clases y usos. Del mismo modo se ocupa de mayonesas y aderezos utilizados en la presentación de platos culinarios, indicando diversas formas de preparación. Por último trata la elaboración de manteca de maní, chocolates, productos lácteos y sus limitaciones.

El libro está ilustrado con 45 figuras y posee cuadros donde se dan las composiciones químicas de aceites y grasa e ingredientes de diversos alimentos. — C. REMUSSI.

Normas para la presentación de trabajos

1ª La Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria es el órgano oficial de dicha Casa de Estudios.

2ª El Comité de Redacción considerará para su publicación en ella los manuscritos en castellano, no publicados anteriormente, que le sean sometidos a su consideración por el personal docente y de investigación de la Facultad, de otras Universidades y/o de instituciones dedicadas al estudio de temas agronómicos y veterinarios del país. También podrán incluirse trabajos procedentes de otros países que se ajusten a las presentes normas.

3ª El criterio fundamental para la aceptación de los manuscritos presentados será el interés y valor del trabajo descripto y la calidad de su presentación.

4ª Los autores deberán ajustarse estrictamente a las normas que siguen para la preparación y presentación de sus trabajos. De ese modo contribuirán a aliviar la tarea de los editores evitando que los originales sean devueltos.

5ª Los trabajos deberán ser presentados en la Mesa de Entradas de la Facultad en triplicado, escritos a máquina de un solo lado y a doble espacio, en hojas tamaño carta de papel no transparente.

6ª Los títulos de los capítulos o partes se colocarán en el centro de la página y los de los sub-capítulos hacia el margen izquierdo. En el texto se dejará un margen aproximado de tres centímetros a la izquierda y parte superior e inferior en cada hoja; éstas serán numeradas sucesivamente, llevando cada una la firma del autor o autores.

7ª Deberá procurarse que el título del trabajo comience con una palabra que oriente acerca del contenido, evitando términos como: «contribución», «estudio», «investigación», etc.

8ª Los autores agotarán las posibilidades de presentar su trabajo en la mínima extensión. El máximo de ilustraciones y gráficos que se aceptarán será de un 20 % del total de páginas, no debiendo tener más de un 10 % de tablas. No se aceptará que los mismos datos sean presentados gráficamente y en forma de tablas. Salvo casos excepcionales, las referencias casuísticas deberán ser sintéticas y aparecerán en caracteres más pequeños.

9ª Los manuscritos llevarán el nombre y dirección postal del autor o autores, nombre de la institución donde fue realizado y el cargo que tiene en la misma.

Los nombres latinos de taxones llevarán la sigla del autor sólo en los casos que traten específicamente problemas taxonómicos.

10ª Los llamados al pie de la página, se indicarán con números arábigos, entre paréntesis y a continuación de la palabra correspondiente; la nota respectiva se colocará entre dos rayas intercaladas en el texto, a continuación de la línea en que se encuentra la llamada.

11ª Se evitarán abreviaturas y símbolos en los encabezamientos de títulos, cuadros, capítulos, etc.

Las fechas serán abreviadas. Se evitará el uso de abreviaturas no consagradas y si se usa alguna, las mismas serán explicadas.

12ª Se indicará con números arábigos toda cifra que designe cuadros, láminas, tiempo, peso, etc., salvo casos especiales (recetas, etc.) que podrán ir con números romanos. Si la iniciación de un párrafo corresponde a una cifra, esta irá escrita en letras.

Las proporciones que expresan por cien o por mil, se representarán con los símbolos % y ‰. Las cifras que indican millares se separarán con un punto, excepto los casos en que representen años. Los decimales se separarán con una coma. Las fórmulas químicas estructurales así como las relaciones químicas figurarán solamente en casos necesarios evitando su repetición. Las fórmulas estructurales de un mismo trabajo deben agruparse e identificarse con números romanos que servirán de abreviatura en caso de repetirse en el texto.

Las fórmulas químicas corrientes no deben emplearse en reemplazo de las correspondientes palabras.

13ª Toda transcripción se pondrá entre comillas. Cuando hubiera que hacer resaltar o señalar algún término o expresión se pondrá entre comillas. Si se transcriben cartas, leyes, decretos, etc., íntegramente, con fechas, firmas, no es necesario usar comillas siendo preferible en estos casos modificar el tipo de imprenta.

14ª Las ilustraciones y gráficos se harán en tinta china sobre el papel grueso, cartulina o papel transparente de dibujo.

El sombreado se logrará con líneas o puntos y no mediante lavado. Las letras, número y flechas se indicarán con lápiz dejando su inserción definitiva a los responsables de la publicación a fin de que pueda ser uniformada. Las leyendas deben ser reunidas, escritas a máquina, agregadas al final del manuscrito.

En el reverso de cada ilustración o al pie según el tipo de papel usado deberá escribirse a lápiz, el nombre del autor, el título del trabajo abreviado y el número correspondiente a la figura.

15^a En caso de incluirse fotografías en blanco y negro, estas deberán remitirse en copias brillantes claras, que muestren bien los detalles pero sin contraste excesivo. Los mismos datos que en el caso de las ilustraciones deberán ser anotados con lápiz en el reverso.

16^a En lo que se refiere a la acepción y ortografía, los autores tendrán presente que la autoridad está constituida por la última edición del Diccionario de la Real Academia Española.

17^a Los trabajos deberán estar compuestos con el siguiente orden :

Título.

Nombre del autor (con llamada al pie que indique ; lugar en que fue realizado el trabajo, cargo que ocupa y otros detalles juzgados necesarios).

Resúmenes (castellano e inglés).

Introducción.

Materiales y Métodos.

Resultados.

Discusión o consideraciones.

Conclusiones.

Bibliografía.

Si fueran necesarios los « Agradecimientos » se incluirán antes de la « Bibliografía ».

18^a En la bibliografía sólo figurarán las fuentes citadas en el texto y esa referencia se hará insertando en el lugar que corresponda entre paréntesis el nombre del autor seguido por el año de publicación.

Las citas en la bibliografía deberán contener los siguientes datos :

- a) Autor (mayúscula).
- b) Título del artículo.
- c) Nombre de la revista o publicación donde aparece el artículo.
- d) Volumen y número de la publicación o revista.
- e) Páginas que comprende el artículo.
- f) Fecha de publicación.

En el caso de tratarse de obras, deberán contener los siguientes datos :

- a) Nombre del Autor (mayúscula).
- b) Título del libro y subtítulo tal como aparecen en la portada.
- c) Traductor (si lo hay).
- d) Número de la edición, otra que no sea la primera.
- e) Lugar de publicación.
- f) Editor.
- g) Año de publicación.
- h) Número de páginas o número de volúmenes si hay más de uno. (Aquí también pueden ponerse las páginas citadas o consultadas).

19^a Los autores recibirán las pruebas de página para su corrección. Dichas pruebas deberán ser devueltas dentro del término de los 10 días hábiles. Se evitará alterar el texto original con correcciones extensas.

20^a Los autores recibirán gratuitamente 50 apartades de sus trabajos. En los casos en que requieran un número mayor podrán adquirirlos por sus medios haciéndolo saber mediante nota al devolver las pruebas.

SE TERMINÓ DE IMPRIMIR EL 10 DE AGOSTO DE 1971
EN LA IMPRENTA CONI, S. A. C. I. F. I., PERÚ 684
BUENOS AIRES, REPÚBLICA ARGENTINA



