

Revista  
de la

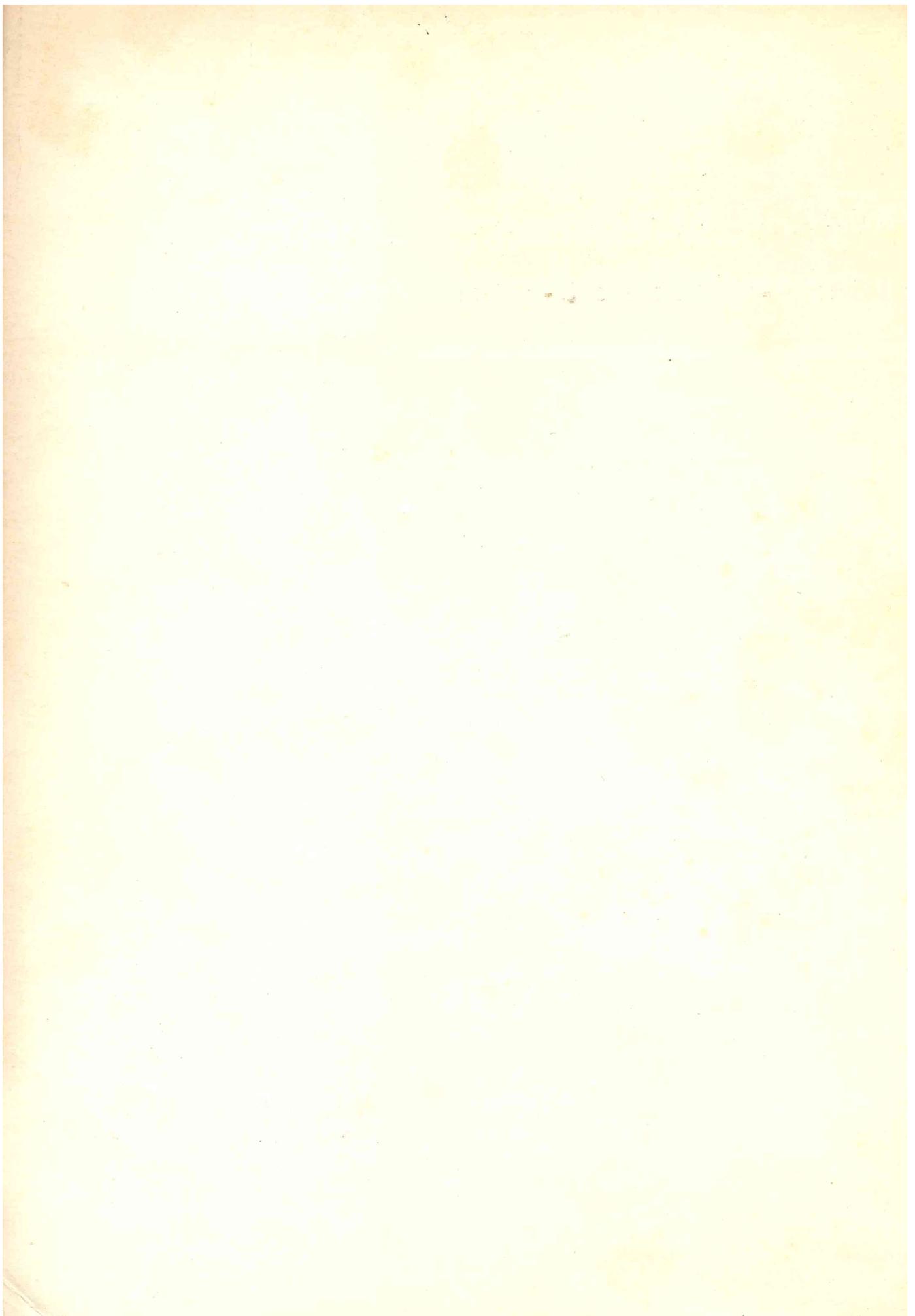
# Facultad de Agronomía y Veterinaria

TOMO 19 • NUMERO 3 • 1971

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
BIBLIOTECA CENTRAL - HEMERO

TCPOG. H241 B5

INVENT. FECHA



TOPOG. H 241 bis

INVENT. FECHA

Revista  
de la

# Facultad de Agronomía y Veterinaria

TOMO 19 • NUMERO 3  
1971

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA  
BUENOS AIRES - REPUBLICA ARGENTINA  
1971

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

*Decano:* Ing. Agr. JUAN J. BURGOS

*Vicedecano:* Ing. Agr. RAÚL H. QUINTANILLA

*Consejo Académico*

Ing. Agr. MANUEL BARREIRO

Ing. Agr. RAÚL H. QUINTANILLA

Dr. RAÚL A. CADENAS

Dr. EUGENIO E. VONESCH

Ing. Agr. MARIO R. ROSSI

Ing. Agr. ICHIRO MIZUNO

Ing. Agr. CARLOS A. BELLÓN

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

*Comité de Redacción*

Dr. HÉCTOR G. ARAMBURU

Dr. RAÚL A. CADENAS

Ing. Agr. ANTONIO J. PASCALE

Ing. Agr. RAÚL H. QUINTANILLA

*Secretaría, distribución y canje:* Av. San Martín 4453

T. E. 51 - 5779

Buenos Aires — Argentina

## CONTENIDO

---

|  |     |
|--|-----|
| CAROLINA M. WIEDER, SELVA GARCÍA POMÉS Y RAQUEL WORONA: <i>Bioensayos paralelos para determinar concentraciones de dos colinérgicos</i> .....                      | 75  |
| R. MARLANGEAN: <i>Nuevo aporte sobre la posición de siembra en Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. y su influencia sobre el crecimiento de la planta</i> ..... | 85  |
| M. BARREIRO, ANA MALLAR DE COSARINSKY, E. KRAMAROVSKY y R. R. MARTÍNEZ: <i>Clave de identificación de cultivares de lechuga al estado de plántula</i> .....        | 89  |
| F. SAURA: <i>Selección masal en girasol</i> .....  | 95  |
| C. REMUSSI, H. SAUMELL y H. GUTIÉRREZ: <i>Influencia de la densidad de siembra en soja sobre el rendimiento de la planta y sus componentes</i> .....               | 99  |
| E. A. DAMARIO y A. J. PASCALE: <i>Estimación de sumas de temperaturas efectivas normales para estudios agroclimáticos</i> .....                                    | 109 |
| <i>Nota: E. LEVIN: Propiedades topológicas del relieve terrestre</i> .....   | 125 |
| <i>Comentarios bibliográficos</i> .....  | 131 |
| <i>Noticia</i> .....   | 131 |
| <i>Necrológica</i> .....   | 132 |



## Bioensayos paralelos para determinar concentraciones de dos colinérgicos <sup>1</sup>

CAROLINA M. WIEDER, SELVA GARCÍA POMÉS, RAQUEL WORONA <sup>2</sup>

(Recibido : 30 de julio de 1971)

### RESUMEN

Se determinan las actividades relativas de propionil y butirilcolina con respecto de acetilcolina en ileon de cobayo.

Se emplean bioensayos paralelos en recto abdominal de batracio (*Leptodactylus ocellatus*) e ileon de cobayo y se estudian los requisitos que deben cumplir las curvas dosis respuesta y las condiciones bajo las cuales se pueden determinar cuantitativamente los componentes de una solución que contiene acetilcolina y uno de los otros ésteres ambos conocidos cualitativamente.

### SUMMARY

Potencies of propionyl and butyrylcholine relative to acetylcholine are tested by assay on the guinea pig ileum.

Parallel bioassay on the rectus abdominis of batracious (*Leptodactylus ocellatus*) and the guinea pig ileum were carried out in order to determine concentrations of a solution containing acetylcholine and any of the other mentioned esters.

The requirements of the drug response curves and experimental conditions under which this may be achieved are hereby being studied.

### INTRODUCCION

Diversos autores han abordado el tema de los bioensayos paralelos para determinar concentraciones de sustancias activas del tipo acetilcolina contenidas en soluciones o en extractos de tejido.

CHANG y GADDUM (1933) indican una serie de ensayos que permiten establecer si un extracto de

tejido contiene acetilcolina (Ach) o bien si la actividad se debe a la presencia de otro agonista.

Varios investigadores han tratado de aplicar el método de bioensayos paralelos a problemas similares con resultados diversos. HOSEIN (1965) encuentra que el método de bioensayos no es aplicable para la Ach y butirilcolina (Bch) porque en el ileon la Ach parece potenciar la acción de la Bch y por consiguiente el método no permite determinar la concentración de los componentes.

HEBB (1967), en cambio, usó este método para determinaciones cuantitativas de soluciones conteniendo Ach y Bch; aplicando las fórmulas de BANISTER, WHITTAKER y WIJESUNDERA (1953) obtuvo

<sup>1</sup> Trabajo realizado con subsidio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

<sup>2</sup> Profesora Asociada a cargo de la Orientación, Jefe de Trabajos Prácticos y Ayudante de Primera, respectivamente. Departamento de Materias Básicas, orientación Física Biológica, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

resultados que concuerdan con los valores esperados con un error menor del 20 %.

CORNFIELD (1964) se refiere al caso particular en que falta paralelismo en las curvas dosis respuesta de dos agonistas y expresa la "potencia relativa" como función del "nivel de respuesta".

En un trabajo anterior (WIEDER, 1971) se han determinado las actividades relativas de varios ésteres de la colina en músculo estriado (recto abdominal de *Leptodactylus ocellatus*) y se dan las expresiones matemáticas de las curvas dosis respuesta CDR respectivas.

El presente trabajo se refiere a las acciones de los mismos ésteres en músculo liso (ileon de cobayo) y al efecto de dos ésteres (mezcla) aplicados simultáneamente en músculo liso y estriado.

Se analizan las CDR, las condiciones experimentales y el procedimiento para determinar la concentración de dos colinérgicos contenidos en una solución; ambos se suponen cualitativamente conocidos y uno de ellos es Ach.

#### MATERIALES Y METODOS

La técnica para ensayo en músculo estriado y el equipo empleado han sido previamente descriptos (WIEDER, 1971). Para bioensayo de músculo liso se usa ileon de cobayo; el animal fue privado de alimento sólido suministrándosele agua azucarada durante las 48 horas anteriores. El trozo de ileon se condiciona en baño de 5 ml conteniendo solución Tyrode a 33°C y sometido a una tensión de 800 mg. Se proveyó oxígeno por burbujeo.

Solución Tyrode (gramos por litro de agua): 8,0 Cl Na; 0,2 Cl K; 0,2 Cl<sub>2</sub> Ca; 0,1 Cl<sub>2</sub> Mg; 0,05 PO<sub>4</sub> H<sub>2</sub> Na; 1,0 glucosa; 1,0 CO<sub>3</sub> H Na; Neoanergán solución 6,7 mgr %; 0,1 ml; morfina solución 16,7 mgr %; 0,1 ml.

El tiempo de acondicionamiento es variable para cada músculo. La contracción se registra durante 30 segundos, se lava por "overflow" y se espera un mínimo de dos minutos antes de aplicar la dosis siguiente. Para determinar las actividades relativas a Ach de cada agonista en ileon de cobayo se obtuvieron la CDR de Ach, la CDR de otro éster (por ej. propionilcolina) y nuevamente la de Ach para verificar la reproducibilidad de las respuestas del músculo. En caso afirmativo se prosigue con la CDR de la mezcla de ambos.

Con el objeto de determinar la concentración de Ach en una solución que la contiene junto con otro éster de la colina se obtuvo la CDR de dicha solución precedida de la CDR de Ach.

#### RESULTADOS

La sensibilidad del ileon de cobayo es variable para acetilcolina. Permite obtener respuestas mediante concentraciones finales en el baño, que oscilan entre  $10^{-10}$  y  $5 \cdot 10^{-13}$  M/ml.

La actividad relativa  $k'$  de Bch, respecto de Ach, se define como la razón de la dosis de Ach y la dosis de Bch que producen igual magnitud de respuesta en el ileon. Este valor varía de un músculo liso a otro.

En la figura 1 se representan respuestas en función del logaritmo de la dosis agregada al baño. Las curvas dosis respuestas CDR obtenidas son paralelas, por consiguiente  $k'$  es único para cualquier magnitud de respuesta, siendo  $k'_{Bch} = 1,4 \cdot 10^{-2}$ .

En la mayoría de las experiencias las CDR de Ach y de Bch no resultan paralelas (Fig. 2). Tomando respuestas que difieren 20 mm entre sí y calculando los  $k'$  correspondientes a las mismas se obtuvieron dos valores diferentes:  $4,2 \cdot 10^{-3}$  y  $1,5 \cdot 10^{-2}$ . La variabilidad de estos valores  $k'$  es distinta en cada experiencia. En la Fig. 3 se representa la variabilidad de  $k'$  de nueve experiencias. A mayor longitud de los segmentos corresponde mayor diferencia de pendientes de las CDR que se comparan. Sólo en dos de ellas las CDR resultaron paralelas, razón por la cual, el segmento mencionado se reduce a un solo punto.

Las CDR de Ach y Pch permitieron determinar valores  $k'_{Pch}$  del mismo orden de magnitud que las anteriores.

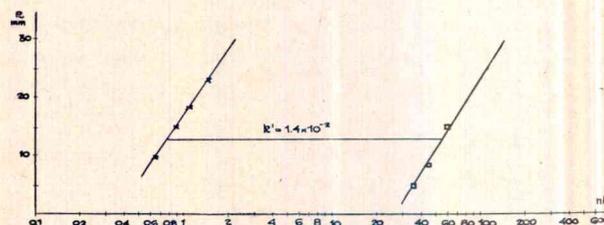


Fig. 1. — [Bioensayo en ileon. CDR de X Ach y □ Bch; se indica la actividad relativa de la segunda respecto de la primera.

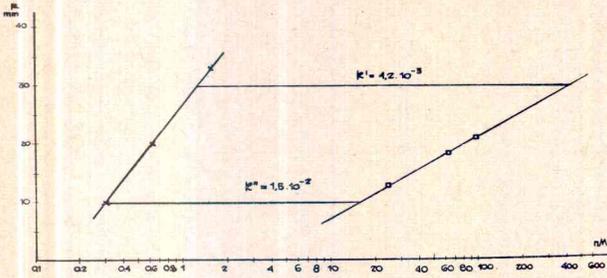


Fig. 2. — Bioensayo en ileon. Falta de paralelismo de las CDR de X Ach y □ Bch

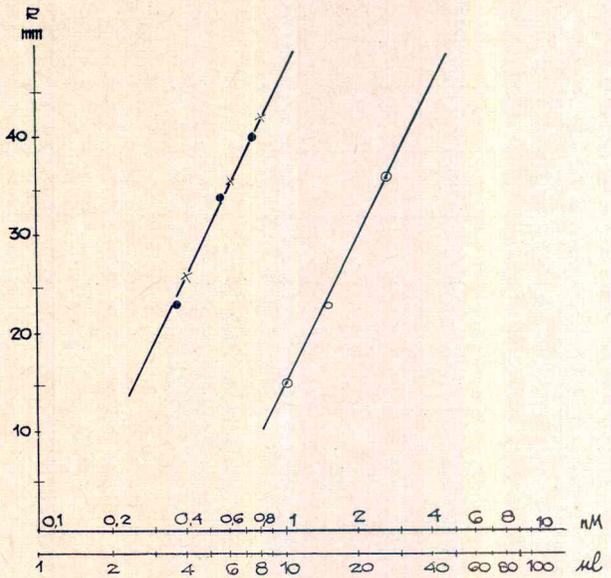


Fig. 4. — Bioensayo en ileon X CDR de Ach ; ●, mezcla conocida ; ○, mezcla incógnita

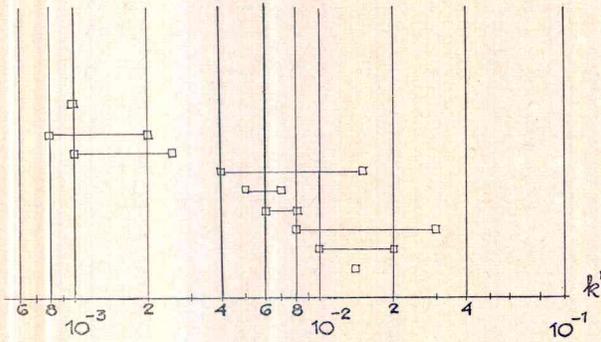


Fig. 3. — Variabilidad de k' Bch en ileon

En músculo estriado las respuestas que se obtienen con cada éster son independientes del orden en que se ensaya cada agonista (CORTINA, 1969; WIEDER et al., 1971); en cambio en el músculo liso no siempre ocurre así. Generalmente, si a continuación de la CDR de Ach se obtiene la CDR de Bch, el músculo liso queda sensibilizado para Ach; al reobtener esta CDR resulta potenciada, aun cuando repetidas dosis de Ach suelen llevar paulatinamente la respuesta a la curva inicial de la misma.

*Ensayo de la mezcla en ileon de cobayo.* Para determinar la concentración de Ach y Bch de una mezcla se obtuvieron tres CDR (Fig. 4): la de Ach, la de una mezcla de ámbos ésteres en proporción conocida que sirve de control, y la de la mezcla incógnita. En las dos primeras se representa en abscisas el logaritmo del contenido de Ach de cada dosis en nM (Mol.  $10^{-9}$ ). Para la mezcla desconocida (Fig. 4) se usó en abscisas la escala en log. microlitros. Comparando las CDR de la mezcla desconocida con la de Ach se determina el contenido de esta sustancia en la mezcla, que resulta de 25 nM/ml en este caso.

La CDR de la mezcla de concentración conocida coincide con la de Ach cuando las concentraciones de ambas sustancias son del mismo orden de magnitud. Esto último se asume también para la mezcla desconocida.

*Ensayo de mezclas de Ach y Pch en músculo recto abdominal.* Una vez hallada la concentración de Ach de la mezcla se determina la concentración del otro éster cualitativamente conocido. Para ello se emplea el bioensayo en recto abdominal de *Leptodactylus ocellatus*. Los ensayos en el recto abdominal fueron realizados sin eserina en el baño con el objeto de destacar la actividad de los otros ésteres respecto de Ach (WIEDER, 1971). Se obtienen primero las CDR de los componentes por separado.

Como la CDR de Ach y de Pch son generalmente paralelas (WIEDER et al., 1971) trataremos primero este caso por ser el más sencillo, y luego el caso de CDR de Ach y Bch que generalmente no resultan paralelas.

En la experiencia de la Fig. 5 a el valor de  $k$  (definido como la razón de la dosis de Ach y la del otro agonista que producen igual respuesta en el recto), es igual a 2.

Se ensayaron mezclas que contienen ambos agonistas en distintas proporciones; así por ej.  $p = 1/5$  indica que la concentración en nM de Pch es 1/5 de la de Ach.

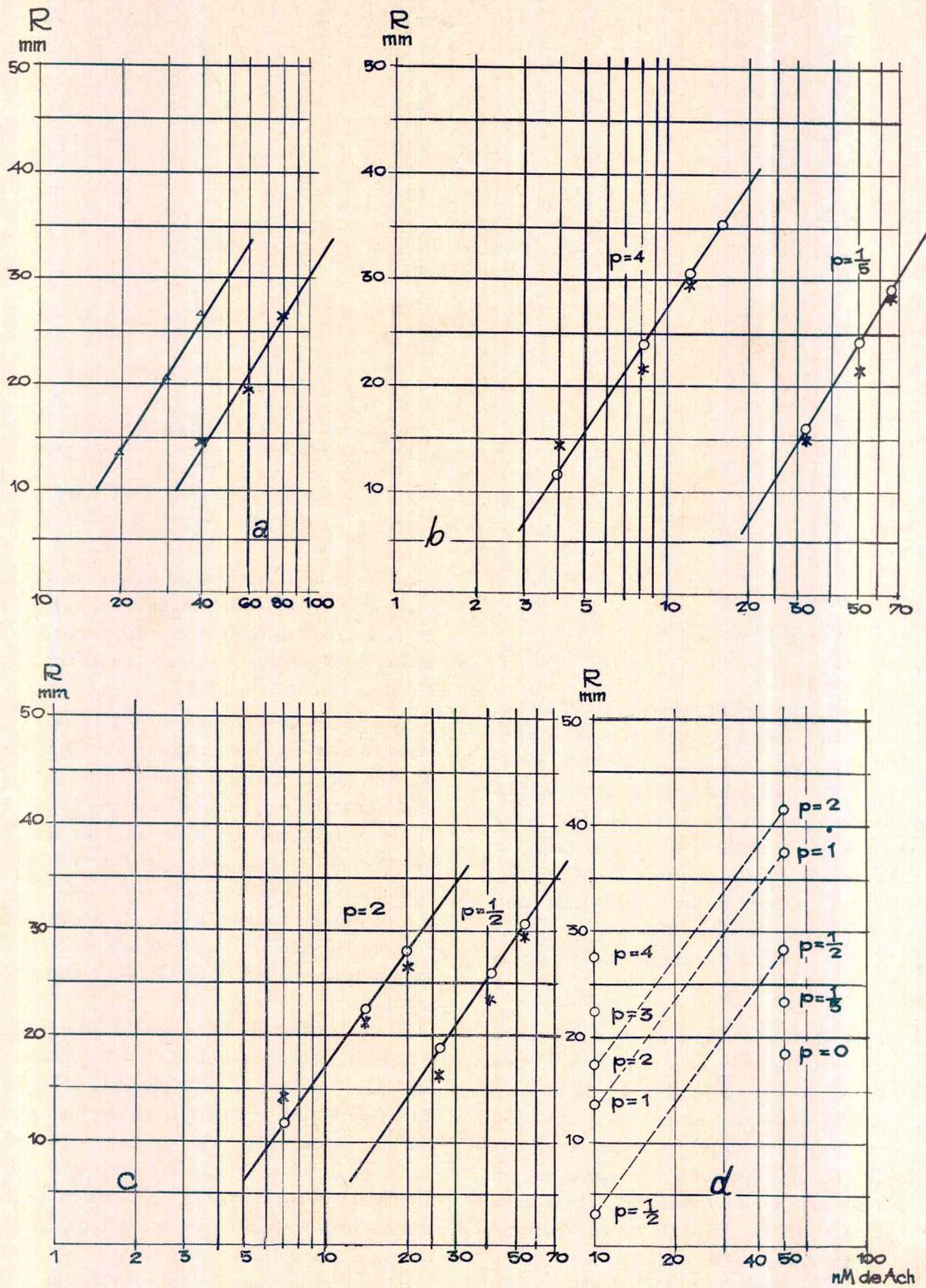


Fig. 5. — Bioensayo en músculo recto. Curvas patrón paralelas.  $\times$  Ach;  $\Delta$  Pch;  $\circ$ , respuestas y curvas calculadas de las mezclas; \* respuestas experimentales de las mezclas

CUADRO 1. — Ensayo de una mezcla de Ach y Pch en recto abdominal con  $p = \frac{\text{contenido de Pch}}{\text{contenido de Ach}} = \frac{1}{5}$ 

| Dosis   | Contenido de Ach (nM) | Contenido de Pch (nM) | Contenido de Pch expresado en equivalentes de Ach | Total de equivalentes de Ach | Respuesta calculada (mm) | Respuesta experimental (mm) |
|---------|-----------------------|-----------------------|---|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Número  | x                     | px=y                  | kpx   | k+kpx                        |                          |                             |
| 1 ..... | 35,0                  | 7,0                   | 14,0  | 49,0                         | 17                       | 15                          |
| 2 ..... | 51,0                  | 10,2                  | 20,4  | 71,4                         | 24                       | 21                          |
| 3 ..... | 66,0                  | 13,2                  | 26,4  | 92,4                         | 28                       | 28                          |

Realizando los cálculos indicados en el cuadro 1 (columnas 3 y 4) se obtiene el total de equivalentes de Ach de cada dosis (col. 5). La CDR de Ach (Fig. 5 a) permite leer las respuestas calculadas de cada dosis (col. 6) que no difieren significativamente de las respuestas experimentales (col. 7).

De la misma manera se calcularon los valores de las mezclas con  $p = 4$ ; 2 y  $1/2$  (Fig. 5 b y c) que se representaron al igual que las respuestas experimentales.

Como resulta de los gráficos se pueden calcular las respuestas para 10 y 50 nM de Ach con un agregado de Pch variable entre  $1/2$  y 4 veces la concentración de Ach.

Se calcularon gráficamente las CDR de diferentes mezclas. La fig. 5 d representa los niveles de respuesta que resultan para dosis de 10 y 50 nM de Ach aplicadas simultáneamente con diferentes dosis de Pch que se infieren de los valores  $p$  indicados. Así por ejemplo, una dosis de 10 nM de Ach aplicada simultáneamente con una de 10 nM de Pch ( $p = 1$ ) dará previsiblemente una respuesta de 13 mm. Para un volumen cinco veces mayor de la misma solución (50 nM de Ach y 50 nM de Pch) corresponderá esperar una respuesta de 37 mm.

Por comparación de la recta experimental con las calculadas se puede inferir la concentración de Pch de una mezcla incógnita. Para una respuesta experimental cualquiera, se lee en la curva de Ach (Fig. 5 a) el número de equivalentes de Ach a que corresponde. Sabiendo que esta cifra es igual a  $x + ky$ , habiendo determinado la concentración  $x$

de Ach mediante el ensayo en músculo liso se puede despejar  $y$  que es el contenido de Pch de la dosis aplicada.

La Fig. 6 a representa dos curvas patrón de Ach y de Pch que resultaron aproximadamente paralelas. Con el objeto de simplificar los cálculos y de usar el mismo  $k$  para todas las respuestas se asume que la curva de Pch se comporta como la recta punteada, siendo  $k = 1,9$ .

Se ensayaron mezclas conteniendo Pch en las proporciones  $p = 2$  y  $p = 1/5$ . Con el mismo procedimiento de cálculo del cuadro 1 se obtienen las respuestas calculadas. Las diferencias entre las respuestas calculadas y las experimentales no son estadísticamente significativas.

*Ensayo de mezclas de Ach y Bch en recto abdominal.* Aproximadamente en el 80 % de los casos las CDR de Ach y Bch en músculo estriado no resultan paralelas (WIEDER, 1971).

La Fig. 7 a representa uno de estos casos en que  $k$  debe ser calculado separadamente para cada respuesta. En la Fig. 7 b se representan tres CDR obtenidas en el mismo músculo con mezclas de Ach y Bch; las concentraciones relativas de ésta respecto de Ach son 0,25; 0,56 y 1,00.

Las respuestas calculadas según el procedimiento indicado se aproximan a las obtenidas experimentalmente, si bien son levemente inferiores a las mismas. El tratamiento matemático que da cuenta de esta situación es objeto de un trabajo posterior y permite acotar la respuesta de la mezcla cuando las curvas patrón se apartan del paralelismo.

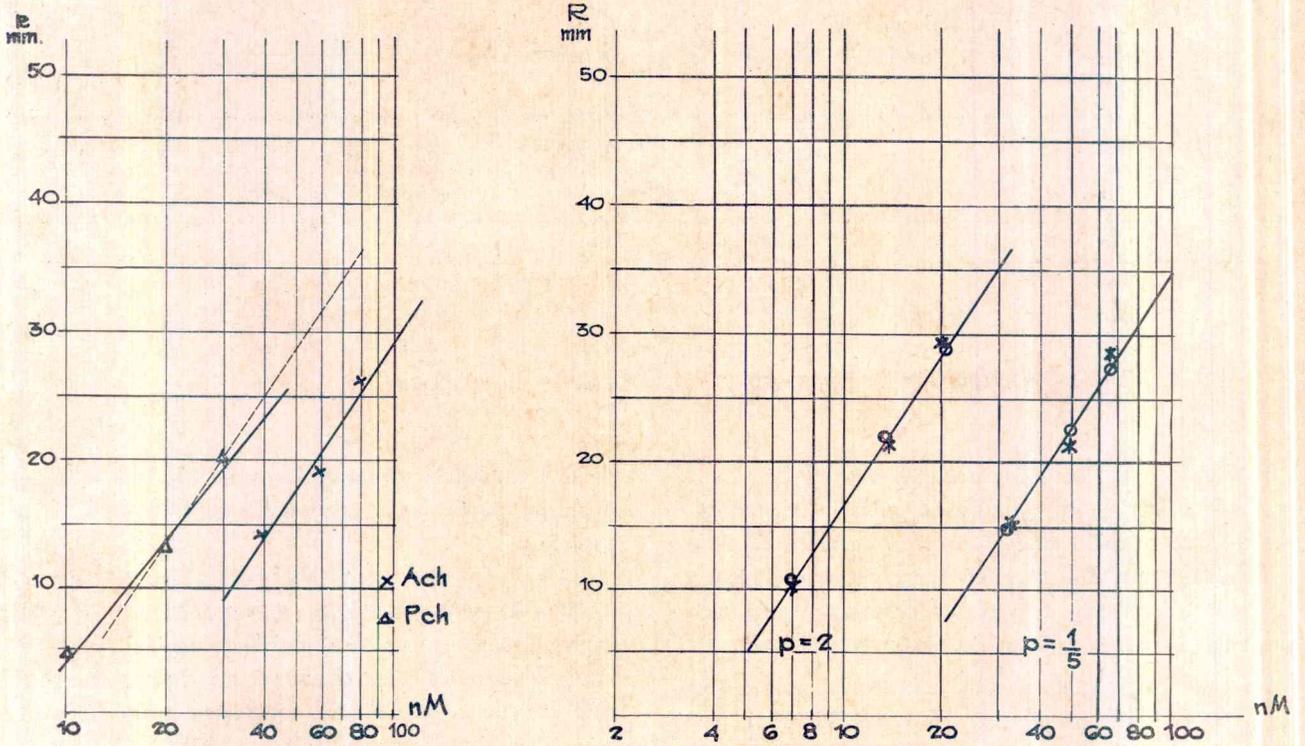


Fig. 6. — Bioensayo en músculo recto. Curvas patrón aproximadamente paralelas. × Ach; Δ Pch; \* respuestas y curvas experimentales de las mezclas

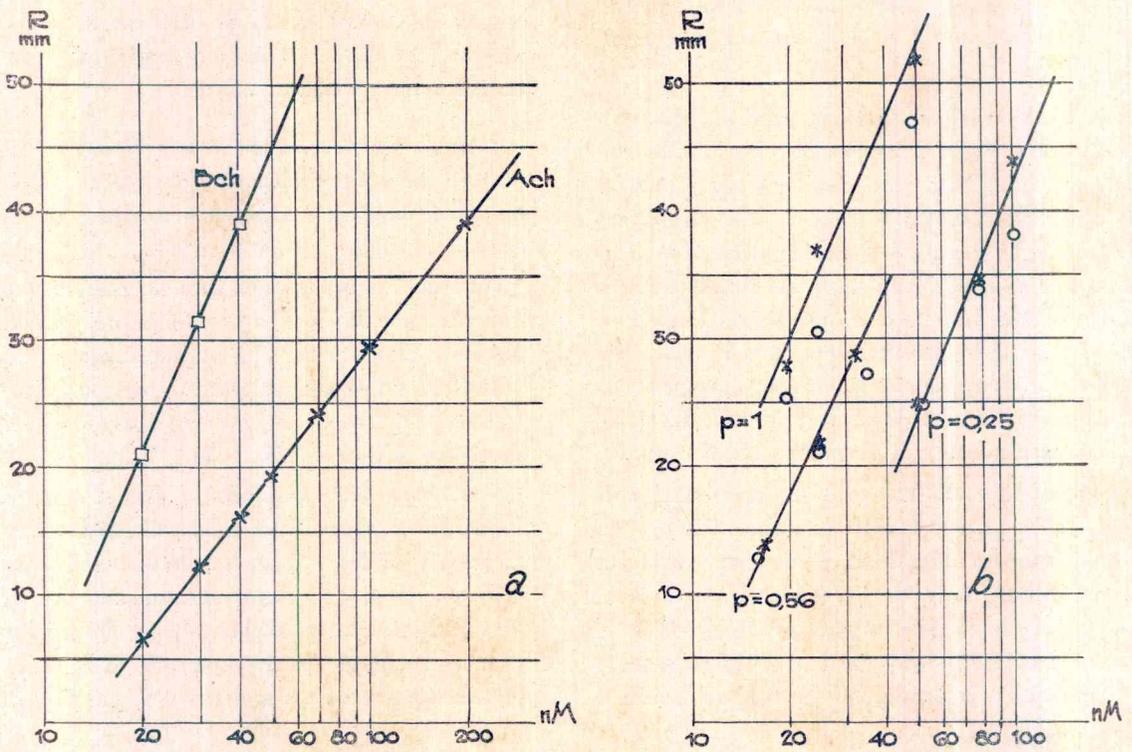


Fig. 7. — Bioensayo en músculo recto. Curvas patrón no paralelas × Ach; □ Bch; \* respuestas y curvas experimentales de las mezclas

DISCUSION

El bioensayo en ileon de cobayo se emplea para determinar la concentración de Ach en una mezcla que la contiene junto con otro éster de la colina. Esto es posible cuando la proporción en que se encuentran ambos agonistas se mantiene dentro de determinados valores límites.

Si de las CDR obtenidas en recto e ileon resulta que éste es 100 veces más sensible para Ach que para Bch y que la "mezcla" a ensayar tiene  $p = 0$  o muy próximo a 0, es decir, que prácticamente contiene sólo Ach, entonces será posible obtener la CDR en ileon y recto a condición de usar dos diluciones cuyas concentraciones difieran en  $10^2$  debido a la diferencia de sensibilidad de ambos bioensayos. Por comparación con las curvas patrón de Ach y Bch obtenidas en recto se inferirá que prácticamente no contiene Bch.

Si en cambio  $p$  es mayor que 0 y menor que 10, el ileon permite dosar Ach por cuanto su sensibilidad para ésta Ach es, generalmente; más de 100 veces mayor que para Bch; el ensayo en el recto permitirá establecer la concentración de Bch.

Para valores de  $p$  mayores que 10 habrá que tener en cuenta el  $k'$  del músculo liso para decidir si la respuesta se debe exclusivamente al contenido de Ach o si se debe al efecto simultáneo de ambos componentes de la mezcla, en cuyo caso el bioensayo en ileon puede no ser apto para dosar Ach. Es el caso de las soluciones que contienen 100 veces más Bch ( $p = 100$ ), que Ach, ésta no podrá ser determinada con un ileon cuyo  $k'$  es igual o mayor que  $10^{-2}$  en cambio podrá obtenerse en ileon con  $k' < 10^{-3}$ .

BANISTER et al. (1953) obtuvieron una fórmula para calcular la concentración de Ach y de Pch en una solución que las contiene; ésta se ensaya en recto abdominal de rana cuya respuesta comparada con respuestas de Ach permite determinar la concentración  $r$  de la solución en equivalentes de Ach. Iguala esta concentración  $r$  con el binomio que resulta de sumar la concentración  $X$  de Ach, a la concentración  $Y$  de Pch dividida por  $P_r$ , donde  $P_r$  es  $\mu g$  de Pch equivalentes a  $1 \mu g$  de Ach en el recto

$$r = X + Y/P_r$$

De la misma manera se considera el valor de la concentración  $i$  que resulta del ensayo en ileon

$$i = X + P_i$$

donde  $P_i = \mu g$  de Pch equivalentes a  $1 \mu g$  de Ach en el ileon.

Las fórmulas son aplicables sólo cuando las CDR de Ach, de Bch y de la mezcla son paralelas y esto constituye una restricción de sus posibilidades de aplicación.

El ensayo de una mezcla de Ach y Bch (HOSEIN, 1965) consistió en mezclar un ml de cada una de manera que contengan igual actividad (equivalente a  $1 mg$  de Ach) según resulta del ensayo en el recto.

Teóricamente se obtiene para la mezcla una actividad total 2 en el recto y 1 en el ileon, dado que el efecto de la Bch en esta proporción es despreciable; no obstante, se obtuvo experimentalmente el valor 1.7 en el ileon, infiriéndose de aquí un efecto potenciador de la Ach sobre la Bch.

Teniendo en cuenta nuestros resultados, cabe afirmar que la evaluación de la equiactividad de ambas sustancias en el recto requiere ser determinada sobre la base de las CDR de las dos sustancias; si se basa sólo en la comparación de las dosis de un par de respuestas iguales, es posible obtener discrepancias considerables dado que cabe la posibilidad de que se hubiesen considerado dos respuestas de igual magnitud que pertenezcan a CDR de distintas pendientes, cuyo  $k$  puede diferir en un factor 2 o aún mayor para los diversos niveles de respuesta.

CONCLUSIONES

La sensibilidad del ileon en las condiciones descriptas puede dar respuestas con dosis del orden de  $10^{-12}$  mol/ml.

Las actividades relativas de los ésteres Pch y Bch respecto de Ach son muy similares entre sí, en el ileon, resultando generalmente de 100 a 1.000 veces menos activos que Ach. Varían para cada músculo (fig. 3) y generalmente no son expresables con un solo valor debido a la considerable diferencia de pendientes de la CDR.

El bioensayo en ileon de cobayo permite dosar Ach en una solución que la contiene junto con otro éster de la colina con tal de que la concentración de éste sea tal que no interfiera con la acción de la Ach. Si su concentración es superior a 50 veces la de Ach y  $k'$  del orden de  $10^{-2}$ , este bioensayo puede no ser apto para determinar Ach.

Cuando ambos agonistas se encuentran en cantidades comparables el ensayo en recto permitirá dosar Bch de la mezcla si previamente se ha determinado en ileon la concentración de Ach.

Si la CDR de Ach y la otra sustancia no resultan paralelas carece de sentido la determinación de los equivalentes de Ach ("acetylcholine like activity") de dicha sustancia como así también la de la mezcla de ambas, por cuanto el número de equivalentes varía con el nivel de respuesta. En cambio tiene sentido experimental hablar de los equivalentes de Ach de una dosis de la otra sustancia o de la mezcla.

Para el caso de CDR de los componentes que en el recto se apartan considerablemente del paralelismo, es necesario expresar dichas CDR mediante fórmulas matemáticas. De éstas se pueden deducir dos funciones que permiten acotar la CDR de la mezcla para proporciones fijas de los componentes. Además se podrá estudiar el efecto sinérgico de ambos agonistas que actúan sobre receptores colinérgicos. Esto será objeto de un trabajo posterior.

#### AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Dr. Juan Izquierdo, Cátedra de Farmacología Experimental de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos

Aires, el haber facilitado la técnica para bioensayo en músculo liso.

#### BIBLIOGRAFIA

- BANISTER, J., WHITTAKER, V. P. and WIJESUNDERA, S. 1953. *The occurrence of homologues of acetylcholine in of spleen*. J. Physiol. 121 : 55-71.
- CORNFIELD, J. 1964. *Comparative bioassays and the role of parallelism*. J. Pharmacol. Exp. Ther. 144 : 143-149.
- CORTINA, E. 1969. *Trabajo de Seminario presentado en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires*. Biblioteca de la Fac. de Ciencias Exactas y Naturales. Univ. B. Aires.
- CHANG, C. H., and GADDUM, J. H. 1933. *Choline esters in tissue extracts*. J. Physiol. Lond. 79 : 255-285.
- HEBB, C. and MORRIS, D. 1967. *Parallel bioassay as a method of identifying acetylcholine*. Nature 214 : 284-285.
- HOSEIN, E. A. and TEOW YAN KOH. 1965. *Failure of the method of parallel bioassay to identify acetylcholine in mixtures of substances with acetylcholine-like activity*. Can. J. Physiol. Pharmac. 43 : 657-662.
- 1965. *Inability of Parallel Bioassay to recognize Acetylcholine in Mixtures of Substances with Acetylcholine-like activity*. Nature 205 : 1119-20.
- WIEDER, C. M., GARCÍA POMÉS, S. y WORONA, R. 1971. *Actividades relativas de varios ésteres de la colina ensayados en músculo estriado*. Revta. Fac. Agron. y Vet. Univ. B. Aires 19 (1-2) : 33-40.

## Nuevo aporte sobre la posición de siembra en *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. y su influencia sobre el crecimiento de la planta<sup>1</sup>

R. C. MARLANGEAN<sup>2</sup>

(Recibido : 19 de noviembre, 1971)

### RESUMEN

Repetiendo un ensayo anterior, 3 lotes de 216 semillas cada uno de pino Brasil (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) se sembraron en 3 posiciones diferentes: normal (A), horizontal (B) e invertida (C), referidas a la ubicación del embrión con respecto al suelo. B resultó nuevamente la mejor orientación en cuanto a rapidez de emergencia, altura y constitución normal de la planta. La emergencia se atrasó 6 días en C y 23 días en A con respecto a B. La altura de A fue significativamente inferior a la de B y C, y la de C significativamente menor que la de B. Todos los planines fueron normales en B. En A, un 32,7 % de los ejemplares fue aberrante, curvándose el tallo en diversos sentidos. Más de la mitad de las plantas (59,6 %) fue abarrante en C, quedando arqueado el hipocótilo en menor o mayor grado. Se comparan estos resultados con los obtenidos anteriormente.

### SUMMARY

Repeating a previous trial, 3 lots of 216 seeds each one of the Brazilian pine (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze) were sown in 3 different positions: normal (A), horizontal (B) and inverted (C), referred to the orientation of the embryo in the soil. B was again the best sowing position according to early seedling emergence, stem height, and normal structure of the plant. Seedling emergence was delayed 6 days in C and 23 days in A, in relation to B. Stem height was significantly reduced in A and C in relation to B; besides, that of A was significantly smaller than that of C. A 32,7 % of the seedlings were abnormal in A, having a tortuously curved stem. More than a half (59,6 %) of the seedlings of C had an arched hypocotyl. These results are confronted with those obtained earlier.

### INTRODUCCION

En una primera contribución sobre este tema (1) se mostró que la posición de siembra juega un papel importante en esta especie, influyendo sobre la

emergencia, altura, peso y constitución de los plantines. Como dicha experiencia se realizó en un invernáculo, habiéndose sembrado las semillas superficialmente en un sustrato de arena fina, restaba averiguar si en una siembra directa en el suelo y al aire libre, a mayor profundidad que la anterior, se obtenían resultados similares. Se efectuó entonces un segundo ensayo cuyos resultados se comunican en este informe.

<sup>1</sup> Trabajo realizado en la Estación Experimental Agropecuaria Rama Caída, Mendoza. INTA.

<sup>2</sup> Profesor titular. Cultivos II. Instituto de Ciencias Agronómicas. Universidad Nacional de Córdoba.

## MATERIAL Y METODOS

Semillas de pino brasil (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze) se guardaron en una bolsa de polietileno, permaneciendo en heladera a 2-4°C durante 5 meses desde su cosecha. Tres lotes de 216 semillas cada uno (12 parcelas por lote de 18 semillas cada una) se sembraron el 11-VIII-65 en 3 posiciones diferentes: normal (*A*), horizontal (*B*) e invertida (*C*), referidas a la ubicación del embrión con respecto al suelo (1). Las parcelas se distribuyeron al azar para analizar estadísticamente los resultados.

Las semillas se enterraron unos 3 cm de profundidad, medidos desde su extremo (*A* y *C*) o cara (*B*) superior (Fig. 1), para evitar muerte de plantines que suele ocurrir en *C* con una siembra superficial (1). La distancia entre semillas fue de 5 × 10 cm se sembró en un arriate cuyo suelo se había molido prolijamente, habiéndose agregado arena hasta obtener una textura franco-arenosa. Una manguera de flor fina regulable sirvió para regar, manteniéndose siempre la humedad edáfica vecina a capacidad de campaña. La siembra se protegió del sol directo con una media sombra permanente.

El ensayo concluyó el 21-XII-65 con la extracción de los plantines, proporcionando los siguientes registros: 1) fecha de emergencia; 2) altura de la planta, medida verticalmente desde la inserción de los cotiledones hasta el extremo de las hojas superiores; 3) condición (normal o anómala) de la planta; y 4) mortandad. Otros detalles de procedimiento son similares a los ya descritos (1).

## RESULTADOS

**Emergencia.** La emergencia de los plantines se produjo nuevamente a intervalos significativamente diferentes desde la siembra según la posición de la semilla (Tabla 1). *B* emergió 6 días antes que *C* y 23 días antes que *A*. La tardanza de *A* reconoce dos causas: a) como se explicara en el trabajo anterior (1) en *A* el embrión queda situado a mayor profundidad que en *B* y *C* (Fig. 1), debiendo crecer más el talluelo para emerger; b) numerosos plantines de *A* (Tabla 2) demoraron su emergencia por haber seguido el tallo en su crecimiento trayectorias laterales u oblicuas, cuando no tortuosas (Fig. 2).

La demora de *C* con respecto a *B* se debe exclu-

CUADRO I. — Número de días desde la siembra hasta la emergencia y altura de los plantines de «*A. angustifolia*» provenientes de semillas sembradas en 3 posiciones diferentes

| Posición de siembra | Emergencia (días) | Altura (cm) |
|---------------------|-------------------|-------------|
| A .....             | 112,3             | 10,3        |
| B .....             | 88,9              | 14,2        |
| C .....             | 94,9              | 12,3        |
| d. m. s. 5% .....   | 2,38              | 0,91        |
| d. m. s. 1% .....   | 3,08              | 1,17        |

sivamente a que el tallo creció a menor ritmo en aquella posición, ya que en ambas el germen quedó ubicado sensiblemente a la misma profundidad (Fig. 1). Esta diferencia neta entre *B* y *C* observada en este ensayo quedó oculta en el primero (1), pues la siembra fue en éste muy superficial.

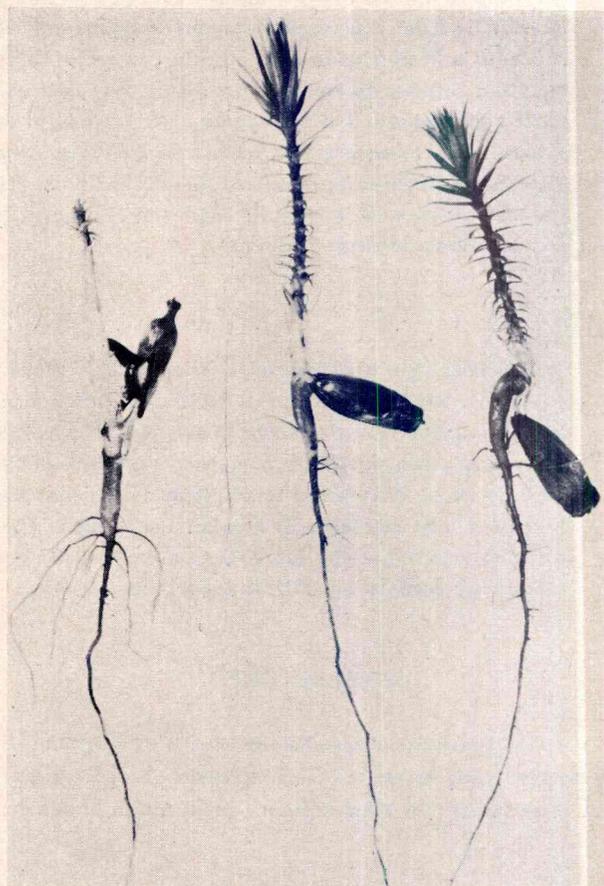


Fig. 1. — Ejemplares típicos de plantas de *Araucaria angustifolia* de las posiciones normal (izquierda), horizontal (centro) e invertida (derecha).

CUADRO II. — Condición normal o anómala y mortandad de plantines de « *A. angustifolia* » provenientes de semillas sembradas en 3 posiciones diferentes

| Posición de siembra    | Condición de las plantas |            | Mortandad |         |
|------------------------|--------------------------|------------|-----------|---------|
|                        | Normales                 | Aberrantes | Vivas     | Muertas |
| A .....                | 134                      | 65         | 199       | 17      |
| B .....                | 199                      | 4          | 203       | 13      |
| C .....                | 80                       | 118        | 198       | 18      |
| $\chi^2$ tabulado 1% = | 9,21                     |            | 9,21      |         |
| $\chi^2$ calculado =   | 96,9                     |            | 0,14      |         |

*Altura.* La curvatura del hipocótilo, propia de *C* (1), retardó el crecimiento del tallo, que alcanzó menor altura que en *B* (Tabla 1 y Fig. 1). La altura de *A* se obtuvo promediando tanto la de los plantines normales como la de los aberrantes; éstos, en su mayoría, se estancaron prematuramente en su crecimiento (Fig. 2 d, e, f, g) disminuyendo el valor medio resultante de aquélla, que fue significativamente inferior al de *B* y *C*. Por otra parte, el haber medido altura y no longitud del tallo magnificó aún más las diferencias entre *A* y las otras dos posiciones.



Fig. 2. — Ejemplares aberrantes de *Araucaria angustifolia* en posición normal. (b, c, d, e, f, g) : en comparación con un ejemplar normal (a)

Estos resultados contrastan con los anteriores (1) en que la altura de *A* fue idéntica a la de *B* y mayor que la de *C*; en ese ensayo el porcentaje de plantines aberrantes en *A* era de 8,9 %, muy inferior al actual (32,7 %), lo que explica que la altura de ellos no incidiera prácticamente en el valor medio final.

**Condición de la planta.** El criterio empleado para clasificar los plantines en normales y aberrantes se definió en el primer informe (1). El valor de  $\chi^2$  calculado (Cuadro 2) sobre la base de las frecuencias reales y teóricas de ejemplares normales y anómalos indica, una vez más, una alta asociación entre la posición de siembra y la constitución de las plantas. *B* careció nuevamente de ejemplares aberrantes; los 4 plantines que figuran como tales en el Cuadro 2 presentaban el talluelo sumamente abultado, casi sin hojas, pero estas son anomalías ajenas a la posición de siembra.

Hay una diferencia neta entre las aberraciones de *A* y *C*: mientras en la primera éstas ocurren en el tallo (Fig. 2) y hacen temer por la supervivencia de esas plantas, en la segunda, aquéllas se circunscriben al hipocótilo (Fig. 1), que queda curvado en menor o mayor grado, pero que no obstaculiza la ulterior evolución normal de los plantines.

**Mortandad.** Como supusimos en nuestra primer contribución sobre este tema, la posición de siembra no causa en ningún caso muerte de plantines cuando la siembra se realiza lo suficientemente profunda como para que la raíz efectúe su giro en *C* (1) por dentro del suelo, sin proyectar su ápice en la atmósfera donde sufre desecación. Los ejemplares que figuran como *muertos* en el Cuadro 2 no son tales, sino que esos cómputos corresponden en su totalidad a semillas *no germinadas* en cada una de las 3 orientaciones.

#### DISCUSION

Los resultados pertinentes a *B* y *C* de este ensayo coinciden en un todo con los del primero (1). No

ocurre lo mismo con *A*. Esta poseía una altura igual a *B* y significativamente mayor que *C* en la primer experiencia; en esta última, en cambio, su altura es no sólo inferior a *B* sino, incluso, también a *C*. Vimos que esto se ha debido al número elevado de plantines aberrantes de *A* que hubo en este ensayo. De modo, pues, la que diferencia sustancial entre la siembra superficial en arena (ensayo I) y la siembra en el suelo a 3 cm de profundidad (ensayo II) consiste en que en ésta última se engendra mayor número de plantines aberrantes en *A*.

Este hecho se explica por el modo peculiar de germinación que presenta *A* (1): los cotiledones se alargan sacando a la plúmula fuera de la semilla, al par que generan una presión progresiva sobre el hipocótilo hacia abajo, y sobre la "semilla" (ya solamente cubierta y endosperma), hacia arriba. El sustrato de la primer experiencia —arena— permitió que la "semilla" cediera a esa presión ascendiendo con respecto a su posición inicial, facilitando así el alargamiento de los cotiledones. En este segundo ensayo, la consistencia del sustrato —suelo— y, sobre todo, la profundidad de siembra impidieron que ese proceso se cumpliera totalmente en un 32,6 % de los casos: la plúmula comenzó su crecimiento por dentro de la "semilla" originando anomalías en el tallo, al pujar éste por salir fuera de ella.

Queda nuevamente documentado en este ensayo la influencia que la posición de siembra ejerce sobre el crecimiento de los plantines de esta especie. Asimismo, queda evidenciado cómo los efectos de trimentales de la *posición normal* sobre la constitución de los plantines pueden aumentarse en interacción con la profundidad de siembra.

#### BIBLIOGRAFIA

1. MARLANGEAN, R. C. 1970. *Posición de siembra en « Araucaria angustifolia » (Bert.) O. Ktze. y su influencia sobre el crecimiento de la planta.* Primera Contribución. Revta. Fac. Ciencias Agr. U.N.C., t. 15, n° 1 (1969): 74-89.

## Clave de identificación de cultivares de lechuga al estado de plántula

M. BARREIRO, ANA MALLAR DE COSARINSKY, E. KRAMAROVSKY Y R. R. MARTÍNEZ<sup>1</sup>

(Recibido : 27 de diciembre, 1971)

### RESUMEN

Se ha confeccionado una clave para la identificación al estado de plántula de 18 cultivares de lechuga. Los caracteres considerados en la misma deben ser observados cuando las plántulas poseen las tres primeras hojas verdaderas y cuando la tercer hoja alcanza 5 cms. ( $\pm 0,5$ ) de longitud. Los cultivares que integran la clave son los siguientes: Batavia Blanca, Batavia Blanca de borde dorado, Nueva York 515, Imperial 44, Imperial 847, Imperial 101, Grandes Lagos 366, Grandes Lagos 118, Grandes Lagos 659, Blanca de Boston, Reina de Mayo, Perezosa Blanca, Gallega, Criolla Verde, Criolla Blanca, Salad Bowl, Grand Rapids y Simpson.

### SUMMARY

An identification key of 18 lettuce varieties at the seedling's state has been made. The characteristics considered in this key must be observed when the seedlings have the three first leaves and when the third one reaches 5 cm. ( $\pm 0,5$ ) length. The varieties are: Batavia Blanca, Batavia Blanca de borde dorado, Nueva York 515, Imperial 44, Imperial 847, Imperial 101, Grandes Lagos 366, Grandes Lagos 118, Grandes Lagos 659, Blanca de Boston, Reina de Mayo, Perezosa Blanca, Gallega, Criolla Verde, Criolla Blanca, Salad Bowl, Grand Rapids y Simpson.

### INTRODUCCION

En la República Argentina se producen semillas de distintas hortalizas. La lechuga es una de las más importantes, tanto por el volumen físico como por la calidad de la producción.

La principal zona semillera está ubicada en los valles del departamento Iglesia, en la provincia de San Juan. En esta región son cultivadas las variedades de mayor difusión comercial en el país. Es interesante destacar la presencia espontánea en dicha zona de una especie silvestre afín, *Lactuca serriola*.

Si bien la lechuga es una especie normalmente autógena, existe un porcentaje de cruzamientos na-

turales que pueden ser intervarietales, o también interespecíficos dada la presencia de la mencionada especie silvestre. Otro factor que impide la obtención de semilla con un absoluto grado de pureza, es de orden mecánico. Durante la trilla y posterior separación de la semilla cosechada existen posibilidades de mezcla.

Los factores mencionados determinan que, para la obtención de semilla pura, el productor deba controlar su cultivo desde los primeros estadios del crecimiento, eliminando las plantas que no responden a las características varietales, operación conocida bajo la denominación de "roguing". Esta tarea se facilita si se dispone de una clave de identificación de las variedades cultivadas. La bibliografía mundial sobre el tema es reducida y los pocos trabajos existentes consideran sólo algunas de las variedades que se siembran en la República Argentina.

<sup>1</sup> Profesor titular, Jefe de trabajos prácticos, Ayudante de primera y alumno, Departamento de Agricultura, orientación Horticultura, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

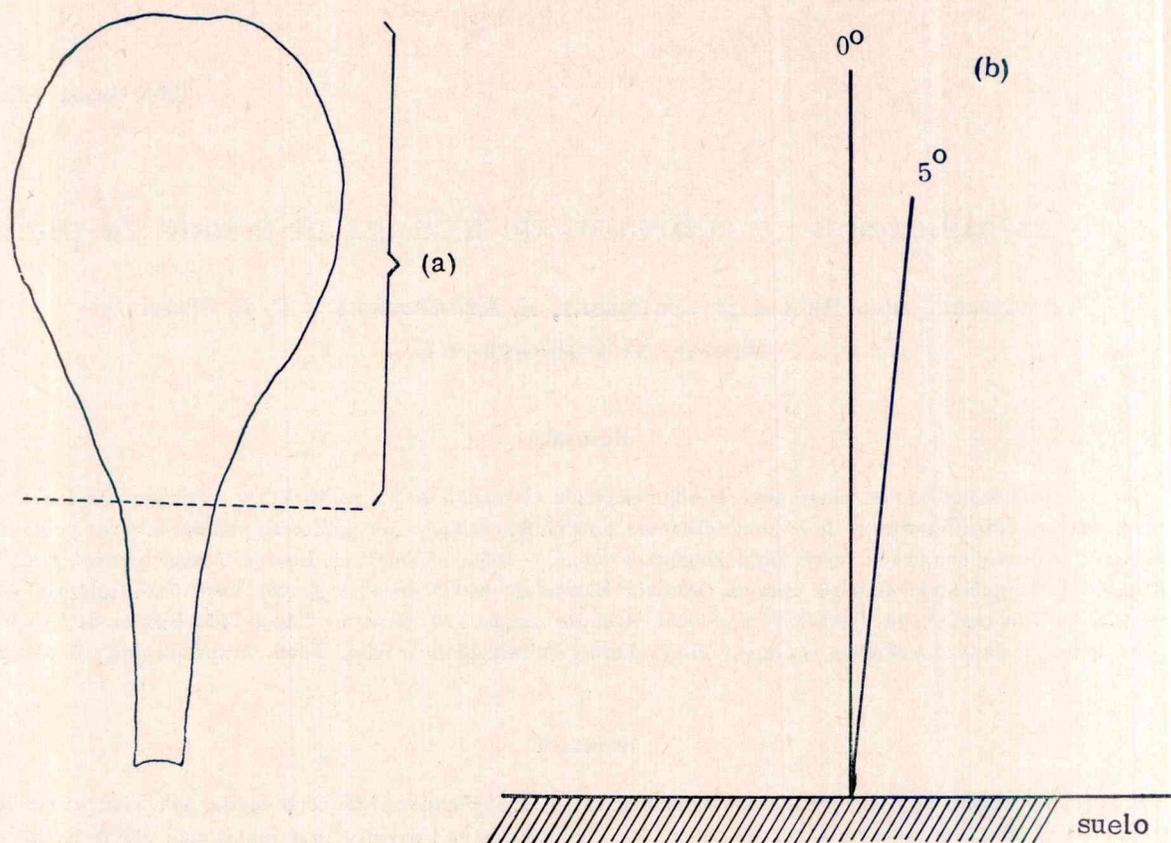


Fig. 1. — Caracteres considerados en la clave: (a) Parte superior de la hoja; (b) Posición de la hoja: de  $0^\circ$  a  $5^\circ$  erecta; más de  $5^\circ$  inclinada

Sobre la base de los conceptos mencionados los autores consideraron de importancia la confección de una clave de identificación de los cultivares difundidos comercialmente en nuestro país.

#### MATERIAL Y METODOS

La semilla sembrada fue de origen nacional para las variedades Gallega, Criolla Blanca y Criolla Verde, las variedades restantes fueron de origen Norteamericano y/o Europeo.

La siembra se efectuó en macetas de 26 cm de diámetro, utilizándose 4 macetas para cada variedad.

Se realizaron en total 12 siembras escalonadas, 6 durante el año 1969 y las 6 restantes en 1971, esta última con el objeto de corroborar algunas características que no pudieron ser bien descritas durante las observaciones de 1969.

Según RODENBURG (1958) el estado de desarrollo más conveniente para la identificación de las plân-

tulas, es cuando éstas poseen las 3 primeras hojas verdaderas.

La mayor parte de los caracteres descritos en la clave varían de acuerdo a los distintos estados de desarrollo de la tercera hoja verdadera, por esta razón es importante que dichos caracteres sean siempre observados para un mismo tamaño de la hoja mencionada.

Para la confección de esta clave, los caracteres diferenciales fueron determinados, cuando la tercera hoja verdadera tenía 5 cm ( $\pm 0,5$ ) de longitud.

De cada siembra se tomaron 20 muestras (3 $^\circ$  hoja verdadera), para el estudio de los caracteres; las mismas fueron analizadas inmediatamente de su extracción, evitando así, la pérdida de turgencia u otro factor que podría haber influido sobre las características en observación.

Para determinar el color de las hojas, se utilizó el atlas de los colores de VILLALOBOS-DOMÍNGUEZ (1947).

El criterio para la descripción de los caracteres que figuran en la presente clave, fue el de la frecuencia de aparición de los mismos, tomándose sólo aquellos que se presentaban en un porcentaje igual o mayor al 80 % de los casos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CULTIVARES  
QUE COMPONEN LA CLAVE

*Lactuca sativa* variedad *capitata*.

a) grupo de cabezas crespas.

1) *Batavia Blanca o Hanson*.

Cabeza mediana, esférica, de compacidad mediana, de hojas crespas, borde muy rizado y de color verde amarillento claro; de muy buena textura y sabor; regular resistencia al transporte; semilla blanca. Es muy cultivada en la zona de Rosario para siembras de primavera y verano.

2) *Batavia Blanca de borde dorado o Iceberg*.

Cabeza mediana, esférica, de buena compacidad, de hojas crespas de borde rizado y de color verde amarillento con un color castaño rojizo en el borde; de buena textura y sabor; semilla blanca. Es una variedad antigua, que se ha dejado de cultivar en escala comercial; sólo se cultiva en huertas familiares.

3) *Nueva York 515, Col de Nápoles, Los Angeles*.

Cabeza mediana a grande, de buena compacidad, de hojas crespas, borde rizado y color verde oscuro, de buena textura y sabor; buena resistencia al transporte; semilla blanca. Es cultivada en otoño en Rosario y Buenos Aires y a fines de invierno y primavera en Mar del Plata.

4) *Imperial 44*.

Cabeza mediana o grande, de buena compacidad, de hojas algo crespas, de borde rizado y color verde grisáceo; de buena textura y sabor; buena resistencia al transporte; semilla blanca. Poco cultivada en el país, para siembras de otoño y primavera.

5) *Imperial 847 o Col de Nápoles de cosecha segura*.

Cabeza mediana a grande, muy compacta, de hojas crespas de borde rizado, de color verde semi-claro; de regular textura y sabor; semilla negra; buena resistencia al transporte. Cultivada en todas las zonas en siembras de primavera y verano.

6) *Imperial 101*.

Cabeza grande, muy compacta, de hojas de lámina crespas y ondulada cerca del borde, borde rizado, color verde oscuro; de regular textura y buen sabor; semilla blanca; buena resistencia al transporte. Cultivada en todas las zonas en invierno; excelentes rendimientos, sembradas desde fines de mayo a fines de junio y cosechadas a mediados de setiembre.

7) *Grandes Lagos 366*.

Cabeza grande, muy compacta, de hojas de lámina crespas y ondulada cerca del borde, borde rizado, color verde semi-oscuro; de textura regular y regular sabor; semilla blanca; muy buena resistencia a transporte. Cultivada en todas las zonas en primavera y verano. Moderada resistencia a quemazón de las puntas.

8) *Grandes Lagos 118*.

Cabeza grande, muy compacta, de hojas de lámina crespas y ondulada cerca del borde; borde rizado, color verde oscuro, de textura regular y regular sabor; semilla blanca; muy buena resistencia a transporte. Cultivada en todas las zonas en primavera y verano. Buena resistencia a quemazón de las puntas. La más uniforme de las Grandes Lagos.

9) *Grandes Lagos 659*.

Cabeza mediana, muy compacta, de hojas de lámina crespas y ondulada cerca del borde; borde rizado, color verde oscuro; de textura regular y regular sabor; semilla blanca; muy buena resistencia a transporte; cultivada en primavera y verano en todas las zonas, puede cultivarse también en

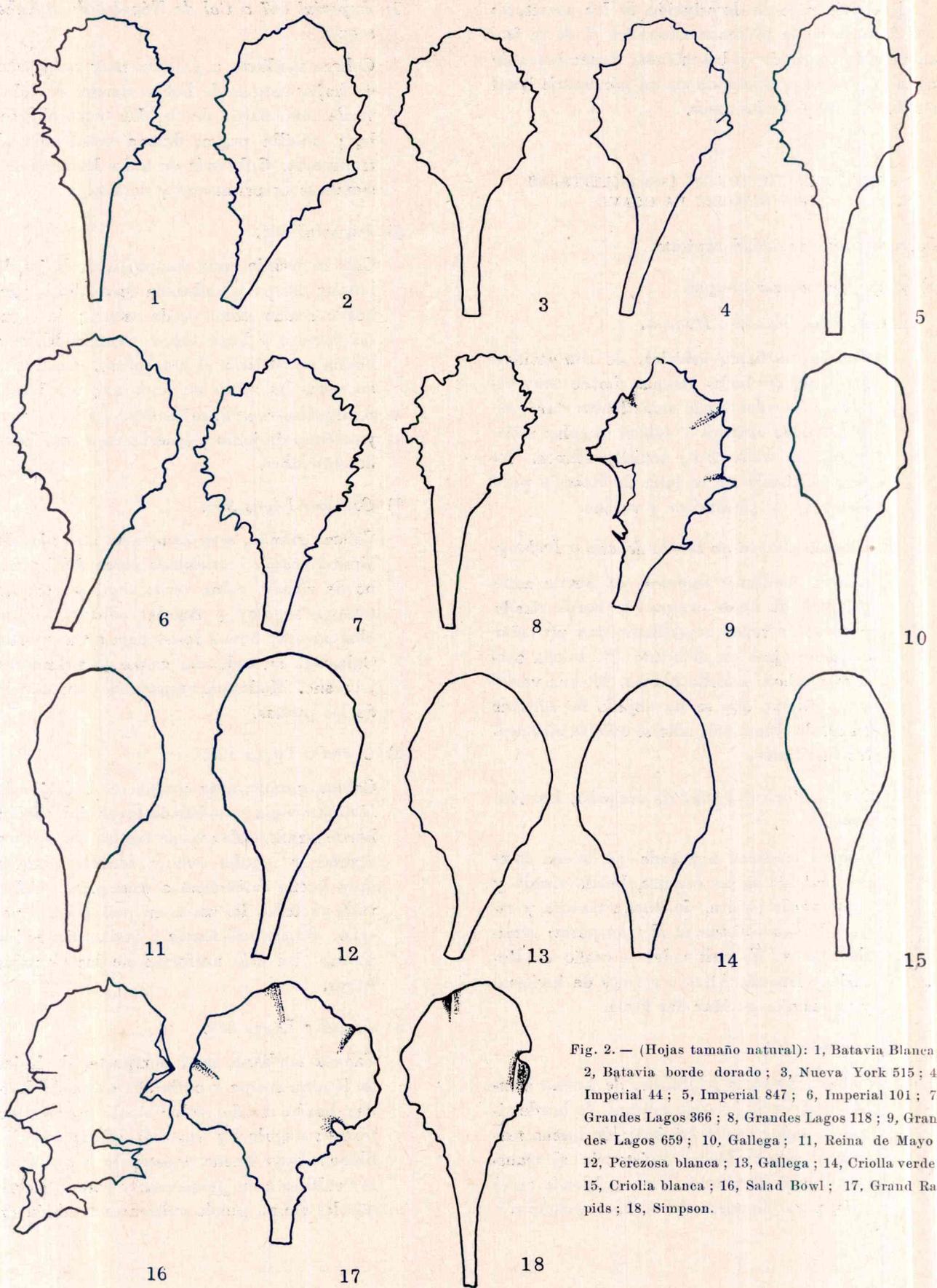


Fig. 2. — (Hojas tamaño natural): 1, Batavia Blanca; 2, Batavia borde dorado; 3, Nueva York 515; 4, Imperial 44; 5, Imperial 847; 6, Imperial 101; 7, Grandes Lagos 366; 8, Grandes Lagos 118; 9, Grandes Lagos 659; 10, Gallega; 11, Reina de Mayo; 12, Perezosa blanca; 13, Gallega; 14, Criolla verde; 15, Criolla blanca; 16, Salad Bowl; 17, Grand Rapids; 18, Simpson.

Clave para la identificación de cultivares de lechuga al estado de plántula

|                                      |   |  |                                     |   |
|--------------------------------------|---|--|-------------------------------------|---|
| Hoja lobulada.....                   |   |  | LLY 9°-7                            | Salad Bowl                                  |
| Hoja no lobulada.....                |   |  |                                     |   |
| a) borde liso o<br>o dentado<br>leve | b) liso.....<br>bb) 1/3 inferior de la parte superior de la hoja dentado leve.....<br>bbb) 2/3 inferior de la parte superior de la hoja dentado leve..... |  | LLY 11°-8<br>LLY 11°-5<br>LLY 11°-5 | Criolla blanca<br>Criolla verde<br>Gallega  |
|                                      | b) borde dentado<br>en la 1/2 inferior de la parte superior de la hoja  | c) hoja no ondulada  | LLY 10°-10<br>LLY 9°-10             | White Boston<br>Reina de Mayo               |
|                                      |   | d) dientes muy desarrollados.....<br>dd) dientes medianamente desarrollados    |                                     |   |
|                                      |   | ee) parte superior de la hoja redondeada<br>ee) parte superior de la hoja oval | LLY 10°-12                          | Perezosa blanca                             |
|                                      |   | cc) hoja medianamente ondulada.....<br>ccc) hoja muy ondulada.....             | LLY 10°-10<br>LLY 10°10             | Simpson<br>Grand Rapids                     |
| aa) borde dentado                    | bb) borde dentado en casi toda la parte superior de la hoja   | c) muy ondulada.....<br>cc) medianamente ondulada                              | LLY 10°-7<br>LLY 9°-10              | Grandes Lagos 659<br>Batavia Blanca         |
|                                      |   | d) erecta o casi erecta  |                                     |   |
|                                      |   | ee) dientes más grandes y menos abundantes                                     | LLY 10°-9<br>LLY 9°-9<br>LLY 8°-11  | Imperial 44<br>Imperial 101<br>Imperial 847 |
|                                      |   | dd) inclinada  | LLY 10°10                           | Batavia borde dorado                        |
|                                      |   | ee) parte superior redonda   | LLY 9°-9                            | Nueva York 515                              |
|                                      |   | ff) dientes com. irreg. regulares  | LLY 8°-8                            | Grandes Lagos 118                           |
|                                      |   | ff) dientes com. irreg.  | LLY 8°-7                            | Grandes Lagos 366                           |

época fresca pues es bastante resistente a temperaturas bajas. Muy buena resistencia a quemazón de las puntas.

b) grupo de cabezas mantecosas.

10) *Blanca de Boston.*

Cabeza mediana o pequeña, poco compacta, de hojas aceitosas de color verde claro; lámina algo crespada y ligeramente ondulada; textura muy buena, sabor bueno; semilla blanca. Cultivada en huertas familiares, en primavera y otoño.

11) *Reina de Mayo.*

Cabeza mediana a pequeña, muy poco compacta, de hojas de lámina algo crespada; borde liso, de color verde y borde rojizo; textura muy buena, sabor bueno; semilla blanca. Cultivada en huertas familiares, en primavera y otoño.

12) *Perezosa blanca.*

Cabeza mediana, regular compactidad, de lámina algo crespada, borde liso y de color verde claro; textura muy buena, sabor bueno; semilla blanca. Cultivada en huertas familiares en primavera y otoño.

*Lactuca sativa* variedad *longuifolia*.

13) *Gallega.*

Cabeza alargada, mediana a grande, poco compacta, de hojas de lámina algo crespada y borde liso, color verde brillante; textura buena, sabor bueno; semilla negra. Muy buena variedad de invierno.

14) *Criolla verde.*

Cabeza alargada, mediana, poco compacta, de hojas de lámina algo crespada y borde liso; color verde, textura buena, sabor bueno; semilla negra. Cultivada en primavera y verano en todas las zonas.

15) *Criolla blanca.*

Cabeza alargada, mediana, poco compacta, de hojas de lámina algo crespada y borde liso, color verde claro; textura buena, sabor bueno; semilla negra. Sensible a bajas

temperaturas. Cultivada desde mediados de primavera y durante el verano.

*Lactuca sativa* variedad *crispa*.

16) *Salad Bowl.*

Roseta de tamaño mediano a grande, de hojas profundamente lobulada, de color verde muy claro, semilla negra, textura regular, sabor regular; de difícil floración, por lo tanto apropiada para siembra de primavera-verano. Cultivada en huertas familiares.

17) *Grand Rapids.*

Roseta de tamaño mediano a grande, de hojas de lámina crespada, de borde muy rizado, de color verde claro; semilla negra. Textura regular, sabor regular. Crecimiento muy rápido (45 días), apta para huertas familiares.

18) *Simpson.*

Roseta de tamaño mediano, de hoja de lámina crespada, de borde rizado, de color verde claro; semilla negra. Textura regular, Crecimiento muy rápido (45 días), apta para huertas familiares.

CONCLUSIONES

El uso de la clave confeccionada permite la identificación, al estado de plántula, de 18 cultivares de lechuga.

Dicha identificación se realiza fácilmente sobre la base de caracteres bien definidos. Como excepción, se hace dificultosa la diferenciación de los cultivares pertenecientes a los grupos Imperial y Grandes Lagos, porque las únicas características diferenciales, son sutiles variaciones de color.

BIBLIOGRAFIA

- BARREIRO, M. y COSARINSKY, ANA DE. (En prensa). Descripción de variedades de lechuga (« *Lactuca sativa* » L.) cultivadas en la República Argentina. Informe técnico n° 4. Trabajo interno de la Cátedra de Horticultura.
- RODEMBURC, C. M. 1958. The identification of lettuce varieties from the young plant. *Euphytica* 7 (3): 241-246.
- VILLALOBOS-DOMÍNGUEZ, C. y VILLALOBOS, J. 1947. Atlas de los colores B. Aires. El Ateneo. 74 pág. 38 lám. col.

## Un nuevo cultivar de girasol obtenido por selección masal

F. SAURA <sup>1</sup>

(Recibido : 30 de diciembre, 1970)

### RESUMEN

Se ha conducido una selección masal a partir de una población de girasol de «tipo ruso», durante cinco años.

La nueva variedad «NORKINSOL», obtenida en Diego Gaynor, provincia de Buenos Aires, mejora a las poblaciones comunes de «tipo ruso», tanto en sanidad, como uniformidad, ciclo y rendimiento de semilla y porcentaje de aceite. No presenta plantas extrañas ni multicéfalas. El ciclo vegetativo desde germinación a floración es de 71 días para siembras tempranas, 55 para medianas y 51 para tardías. Desde germinación a madurez, puede necesitar 121, 109 y 101 días respectivamente.

Supera netamente en rendimiento de aceite por hectárea, no solamente a las poblaciones de «tipo ruso» sino también a varias de ciclo más largo. Todo ello permite afirmar que la selección masal, aún puede ser eficaz en el mejoramiento del girasol.

### SUMMARY

A mass selection carried out during five years at Diego Gaynor, Province of Buenos Aires, over a russian type of sunflower population, permitted to obtain a new selection, named Norkinsol, which outyielded the original population in seed production and oil content, showing also more uniformity, earliness and a better disease behavior.

All plants are singled headed. The germination-flowering period requires 71, 55 and 51 days in early, intermediate and late planting, respectively, and 121, 109 and 101 days to reach maturity.

This result suggests that mass selection can still be efficiently used in sunflower breeding.

### INTRODUCCION

Es indiscutible la importancia que tiene el cultivo del girasol en nuestro país, ya que según informaciones recientes, producimos alrededor de 1.200.000 toneladas obtenidas en 1.500.000 hs, aproximadamente.

Por supuesto que la industria, que lógicamente necesita variedades de buena calidad y alto porcentaje de aceite varía muy bien la existencia de girasoles con buenos rendimientos y de cosecha

segura, porque ello alentaría su utilización por parte de los agricultores y la industria contaría con un flujo seguro de materia prima.

Lamentablemente no podemos afirmar que en el país contemos con variedades excelentes.

En efecto, después de Dn. Enrique Klein, quien en 1938 lanzó la variedad que lleva su nombre, no hubo otros girasoles con amplia difusión hasta 1953 en que Dn. René Massaux dio a conocer dos variedades creadas en Pirovano, Bs. As.

En época reciente, la Estación Experimental Agropecuaria de Manfredi, Córdoba, ha contribuido con las variedades Manfredi, Impira y Córdoba, creadas por J. R. Báez y H. A. Bauer, mien-

<sup>1</sup> Profesor Titular, Departamento de Biología y Ecología, orientación Genética y Fitotecnia, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

tras que la Estación Agropecuaria Regional de Pergamino, A. Luciano, M. Davreux y W. Kugler, lograron otros cultivares como Guayacán, Ñandubay y Pehuén.

Es necesario dejar bien claramente establecido, que el éxito de una especie cultivada, depende no solamente del mejoramiento genético, sino también de los factores ambientales que, actuando sobre los distintos genotipos, pueden hacer variar en mucho los resultados finales.

Así entonces, como fitotecnistas pretenderemos lograr un girasol con alta capacidad de rendimiento, buen porcentaje de aceite, resistencia a enfermedades, a plagas, ciclo adecuado para llegar sin dificultades a la madurez, etc.

Pero además de seleccionar los mejores genotipos, es necesario colocarlos en las condiciones apropiadas, desde una adecuada y oportuna preparación de la tierra, siembra con densidad, profundidad y uniformidad convenientes, labores posteriores, lucha contra las malezas, contra enfermedades y plagas, cuando no se cuenta con resistencia genética, cosecha oportuna, etc.

Es decir, que debe dejar de considerarse a esta especie —por más que sea muy rústica—, como una planta que de cualquier manera que se la trate, va a rendir convenientemente.

Entonces, variedades de genotipos adecuados y trabajos bien realizados, podrán llevarnos rápidamente a altos y seguros rendimientos de girasol.

El sistema de reproducción que exhibe esta especie, permite enumerar los siguientes métodos que pueden emplearse para su mejoramiento genético:

- a) selección masal;
- b) hibridación;
- c) variedades sintéticas;
- d) híbridos comerciales.

Teóricamente la selección masal puede tener éxito relativo, al separar de la población con variabilidad genética, individuos que reúnen las características buscadas y que se intercruzarán libremente en la nueva variedad.

Como la selección nada crea, evidentemente sólo dará buen resultado si en la población de origen existen los caracteres que se buscan.

Mediante la hibridación es factible reunir en

una variedad, las buenas características existentes por separado en variedades, subespecies o especies relacionadas en cierta medida. En el caso del girasol, puede ser uno de los mejores caminos a seguir, ya que de acuerdo con distintos autores y lo recientemente informado por CIALZETA y ANTONIELLI (1971), existen especies o subespecies de *Helianthus* tan cercanas a *annuus*, que en ciertas zonas del país aparecen conviviendo con el girasol cultivado y cruzándose sin dificultades. Como esos girasoles silvestres son muy sanos, mediante hibridación cabe la posibilidad de incorporar dicha resistencia al cultivado.

En relación con la autoincompatibilidad e intercompatibilidad genética, debemos recordar que hace años, los fitotecnistas de girasol abrigaron muchas esperanzas de aprovechar el evidente vigor híbrido, pensando utilizar líneas con autoincompatibilidad relativa, de manera que con pocas dificultades se las pudiera multiplicar, pero que al sembrarse con otra línea permitiera la germinación preferente del polen de esta última, con lo que se obtendría un elevado porcentaje de semilla híbrida.

Sin embargo, la posterior comprobación de que el grado de incompatibilidad variaba según las condiciones ecológicas, y por tanto variaba también la constitución genética del material logrado, hizo abandonar esta línea de trabajo.

Existe otra posibilidad de utilizar esa diferente compatibilidad genética. Como una alternativa a esas variedades híbridas que no satisficieron plenamente, PUTT (1966) propuso la utilización de variedades sintéticas, armadas con 4 líneas endocriadas que poseían similar grado de autoincompatibilidad. Según dicho autor, ese tipo de semilla puede tener otra ventaja suplementaria: su precio puede ser aproximadamente 1/3 ó 1/4 del de los híbridos simples.

Ultimamente se pretendió utilizar la androesterilidad génica para obtener híbridos, pero algunas dificultades de manejo también han hecho abandonar prácticamente esta técnica.

Por último, con el descubrimiento efectuado hace muy poco tiempo, por Leclercq y colaboradores en el INRA, Francia, referente a un tipo de androesterilidad citoplásmico-génica, similar a la que empleamos para sorgo y maíz, parece abierto el camino para la obtención de híbridos comerciales (LUCIANO, 1971).

CUADRO 1. — *Enfermedades registradas (5 ensayos en 4 años)*

| Variedad          | Roya blanca | Roya Negra | Podredumbre | Vuelco % |
|-------------------|-------------|------------|-------------|----------|
| Norkinsol .....   | 0,25-0,5    | 0,25-0,5   | 0,25-1      | 0-10     |
| Vniiluk 1646..... | 0,25-1      | 0,25-0,5   | 0,25-2      | 0-20     |
| Klein .....       | 0,5-2       | 1,3        | 1-3         | 10-20    |
| Guayacán.....     | 0,25-1,5    | 0,5-1      | 0,25-1      | 5-15     |
| Cordobés .....    | 0,25-1      | 0,5-1      | 0,25-2      | 5-15     |

## MATERIAL Y METODOS

Sabido es que el girasol pertenece al grupo de las alógamas, es decir plantas que normalmente se reproducen por fecundación cruzada. En el caso particular de esta especie, la frecuente autoincompatibilidad genética favorece ese tipo de reproducción.

Con el objeto de averiguar hasta qué punto, una simple selección masal puede ser exitosa en girasol, se partió de una población "tipo ruso", cultivada durante varios años, por los señores Camilo, Florencio y Juan Massanti, en la localidad de Diego Gaynor, próxima a Solís, Provincia de Buenos Aires. En esa localidad tiene su Campo Experimental el Criadero y Semillero Proagro, donde se condujeron los trabajos pertinentes.

En marzo de 1963, dentro de un cultivo de aproximadamente 50 ha se inició la selección de plantas, haciendo especial hincapié en la precocidad, aspecto general, sanidad, altura, tamaño de capítulo, compacidad del mismo y semilla negra.

En las campañas 1963-64, 1964-65 y 1965-66 se continuó con la selección rigurosa, mientras que en 1966-67 y 1967-68 se la continuó livianamente, ya que el material ofrecía suficiente homogeneidad como para constituir una nueva variedad.

Los Ensayos Comparativos de Rendimiento se condujeron con diseños de bloques al azar, con 4 repeticiones, en todos los años y el análisis biométrico se efectuó comparando DIF/EDM con los valores "t" de la tabla.

La multiplicación de la variedad comenzó en 1969-70, distribuyéndose comercialmente en 1971.

Fue aprobada por el Tribunal de Fiscalización de Semillas del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación, el 4 de setiembre de 1970, con el nombre de NORKINSOL.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las características de esta variedad son: buen comportamiento sanitario, buenos rendimientos de semilla por hectárea, muy buen contenido en aceite, excelente precocidad.

En los ensayos conducidos, no se observó ataques de virus, tanto en la nueva variedad como en los testigos. Tampoco hubo desgrane ni se registraron plantas multifloras.

La altura de las plantas, para los cinco ensayos ya mencionados, y en el mismo orden del cuadro 1, fue: 1,50-1,60; 1,50-1,75; 1,55-1,80; 1,60-1,80; 1,55-1,70.

El ciclo en días de germinación a floración y maduración, puede verse en el cuadro 2.

En el año 1969-70 se incluyó en los ensayos la variedad Pehuén, de "tipo ruso", que requirió 63 días a floración y 109 a madurez.

Asimismo, en el mismo ensayo, Norkinsol mostró ataques a roya blanca, roya negra, podredumbre y vuelco con intensidades de 0,5; 0,5; 0,5 y 10 %, respectivamente.

CUADRO 2. — *Días de germinación a floración y madurez (5 ensayos en 4 años)*

| Variedad          | 50 % floración | Madurez |
|-------------------|----------------|---------|
| Norkinson .....   | 51-71          | 101-121 |
| Vniiluk 1646..... | 53-74          | 100-124 |
| Klein .....       | 63-81          | 112-130 |
| Guayacán.....     | 60-71          | 112-135 |
| Cordobés .....    | 56-79          | 112-134 |

CUADRO 3. — Rendimiento de semilla y aceite

| Variedad                        | Rendimiento<br>kg/hs | Aceite<br>% s/s/s | Rendimiento<br>aceite/ha |
|---------------------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|
| <i>Año 1967-68</i> <sup>1</sup> |                      |                   |                          |
| Norkinsol.....                  | 2.240                | 43,13             | 899,5                    |
| Vniilmk 1646 ...                | 2.025                | 40,02             | 751,1                    |
| Klein.....                      | 2.785                | 37,48             | 963,2                    |
| Guayacán INTA..                 | 2.865                | 37,64             | 999,3                    |
| Cordobés INTA..                 | 2.600                | 34,02             | 813,7                    |
| <i>Año 1968-69</i> <sup>1</sup> |                      |                   |                          |
| Norkinsol.....                  | 1.621                | 44,73             | 674,3                    |
| Vniilmk 1646 ...                | 1.415                | 38,61             | 506,4                    |
| Klein.....                      | 1.743                | 38,35             | 616,9                    |
| Guayacán INTA..                 | 1.843                | 38,26             | 648,6                    |
| Cordobés INTA..                 | 1.812                | 34,03             | 568,8                    |
| <i>Año 1969-70</i> <sup>2</sup> |                      |                   |                          |
| Norkinsol.....                  | 2.100                | 46,0              | 898,3                    |
| Pehuén.....                     | 1.975                | 38,5              | 707,1                    |
| Klein.....                      | 1.845                | 32,9              | 560,2                    |
| Guayacán INTA..                 | 2.010                | 33,8              | 629,7                    |
| Cordobés INTA..                 | 2.040                | 35,2              | 662,0                    |

<sup>1</sup> Los análisis fueron hechos por la División Aplicaciones Tecnológicas del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación, a cuyo jefe, Ing. Agr. Pedro Cepero, agradecemos las determinaciones realizadas.

<sup>2</sup> Análisis realizado en la Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales.

### CONCLUSIONES

Se condujo este trabajo para comprobar si la selección masal tenía posibilidades de éxito en el mejoramiento del girasol.

La nueva variedad Norkinsol, ha mostrado en los cinco ensayos conducidos en 4 años, que es posible ese mejoramiento, desde el momento que ha superado en rendimiento de semilla y porcentaje de aceite, a la variedad Vniilmk 1646, antecesor directo

de la población en la que se iniciaron los trabajos y seguramente la más difundida entre quienes cultivan girasoles de "tipo ruso", aunque no se trate de una variedad aprobada por el Tribunal de Fiscalización de Semillas.

Según figura en los cuadros 1 y 3, su sanidad es similar o algo mejor que Vniilmk 1646, superándola en rendimiento de semilla por hectárea y porcentaje de aceite, por lo que la diferencia en cantidad de aceite producido por hectárea, se agranda.

De acuerdo con el cuadro 2, también se ha logrado una ventaja importante, al reducir el ciclo en varios días con respecto a la variedad que se ha querido superar y también se ha obtenido un período desde germinación a madurez, siete días menor que Pehuén Inta, reciente variedad de "tipo ruso" creada por la EEA de Pergamino.

Este ciclo permite siembras tardías, las cuales si bien no las podemos aconsejar, evidentemente son practicadas por muchos productores. La siembra de un girasol de ciclo más largo, después de la cosecha fina, hace aleatoria la cosecha, mientras que una variedad de ciclo corto, siempre podrá llegar a madurez.

### BIBLIOGRAFIA

1. CIALZETA, C. y ANTONELLI, E. F. 1971. *Especies silvestres del Género « Helianthus », como fuentes de resistencias a algunas enfermedades del girasol cultivado*. Primera Reunión Nacional de Girasol, Buenos Aires.
2. LECLERQ, P. 1966. *Une stérilité male utilisable pour la production d'hybrides simples de turnesol*. *Annls Amél. Pl.* 16 (2).
3. LUCIANO, A. y DAVREUX, M. 1967. *Producción del Girasol en la Argentina*. Est. Exp. Agrop. INTA. Pub. Técn. 37.
4. LUCIANO, A. 1971. *Información Verbal*. Primera Reunión Nacional de Girasol. Buenos Aires.
5. PUTT, E. D. 1966. *Heterosis, combining ability and predicted synthetios from a diellele cross in sunflower*. *Can. J. Pl. Sci.* 46 (1).

## Influencia de la densidad de siembra en soja sobre el rendimiento y sus componentes<sup>1</sup>

C. REMUSSI, H. SAUMELL y H. GUTIÉRREZ<sup>2</sup>

(Recibido : 21 de febrero, 1971)

### RESUMEN

El ensayo sobre un diseño experimental de parcelas sub-divididas se llevó a cabo durante los años 1968/69 y 1969/70, utilizando dos variedades de soja semitardías, tres distancias entre surcos y tres distancias entre plantas. Se determinó la influencia de las distintas densidades sobre la población final de plantas y sobre el rendimiento. En el año 1970/71 se realizó otro ensayo similar incluyendo el cultivar semi precoz Shelby.

En 20 plantas tomadas al azar de cada parcela se efectuaron las determinaciones de: número de ramificaciones, número de frutos con 1, 2 y 3 semillas, número y peso de semillas en ellos contenidos y número de frutos vanos y dehiscentes. Se comprobó que a medida que aumenta la densidad de siembra mayor es la diferencia entre el número de semillas sembradas y de plantas cosechadas. A menor densidad aumenta el número de ramificaciones, de frutos, de semillas y de peso de semillas por planta. Sin embargo todos estos incrementos no se traducen en un aumento correlativo de rendimiento por unidad de superficie, ya que las variedades utilizadas compensaron el menor número de plantas por unidad de superficie con una mayor producción de semillas por planta. Las densidades tuvieron muy poco efecto sobre el peso de 1000 semillas, altura de planta y la producción de frutos vanos y dehiscentes. Los rendimientos se incrementaron en el cultivar semi-precoz Shelby al aumentar la densidad de siembra.

### SUMMARY

The influence of different seed densities, on the final plant population and its yield was studied using two cultivars (Halesoy 71 and Jackson) of mid-late soybean at three different distances between rows and between plants. Determinations were made on the number of ramifications, fruit with 1, 2 and 3 seeds, number and weight of their seeds and number of empty and dehiscent fruits on 20 plants gathered at random from each plot. It was shown that as density increases the differences between number of seeds sown and plants reaped are larger and that at lower densities the number of ramifications, fruit, seed, and the weight of seeds per plant those differences increase. However those all increments in yield per unit of surface as the cultivars used counterbalanced the smaller number of plants per unit of surface with a larger seed production per plants. The different densities have very small effect on the weight of 1000 seeds, on the height or the production of empty or dehiscent fruits. This findings were also shown with a mid-early cultivar (Shelby).

<sup>1</sup> Trabajo realizado en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires, parcialmente subsidiado por C.A.F.P.T.A. (Comisión Administradora del Fondo de Promoción de la Tecnología Agropecuaria). El resultado de los experimentos de los años 1968/69 y 1969/70 se presentó en la VIIIª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, 22-28 Nov. 1970, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Profesor titular, Profesor adjunto y Ayudante técnico, respectivamente, Departamento de Agricultura, orientación Cultivos Industriales, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

## INTRODUCCION

Aunque en nuestro país el cultivo de la soja no ha alcanzado todavía gran importancia económica, sus posibilidades futuras son altamente promisorias. Por esa razón desde hace varios años se realizan trabajos experimentales tendientes a dilucidar aspectos sobre el comportamiento de esta especie en las condiciones agroecológicas de nuestro medio. Una de las cuestiones importantes es determinar la influencia que tiene sobre los rendimientos la variación de la densidad de siembra, interesando además conocer como se modifican los caracteres de la planta sometida a distinto espaciamiento. De este conocimiento surgirá la distancia entre líneas y entre plantas dentro de la línea con la que se logrará mayores rendimientos. Si bien los trabajos de experimentación relacionados con este tema son relativamente numerosos, las conclusiones no son definitivas en cuanto al efecto que sobre el rendimiento produce el mayor o menor acercamiento de las plantas, sea debido al distanciamiento de los surcos o a la separación de las plantas sobre los mismos. No escapa a estas diferencias encontradas la consideración de múltiples factores que interaccionan, tales como cultivares utilizados, épocas de siembra, disponibilidades térmicas e hídricas, tipo de suelo, abonaduras, manejo de cultivo, etc.

El efecto del número de plantas por unidad de superficie sobre el rendimiento fue estudiado por WIGGANS (1939), HARTWIG (1957) y CAVINESS (1966), llegando a la conclusión que dentro de ciertos límites, tiene poco o ningún efecto sobre la cantidad de producto cosechado.

Sin embargo, otros experimentadores que realizaron ensayos sobre la influencia de la separación de las plantas en el surco y entre surcos obtienen resultados variables según los factores intervinientes (PROBST, 1945; SMITH, 1959; GRIFFIN y FRUTOS, 1968; COLVILLE, 1970; PIQUÍN, 1970).

La densidad, sea por el diferente distanciamiento de las líneas o por la separación de las plantas en el surco fueron objeto de estudios para relacionarlos con la altura del cultivo o el vuelco (LEFFEL y BARBER, 1961; WEBER, SHIBLES y BYTH, 1966) en tanto que FRANS (1959), LEHMAN LAMBERT (1960) y HARTWIG (1963) las relacionaron con la duración del período vegetativo de los cultivares, obteniendo los mejores resultados en los precoces con siembras en líneas a menor distancia.

Finalmente, pueden mencionarse como antecedentes interesantes la influencia de la distinta densidad según la época de siembra (GRAVES y Mc CUTCHEN, 1966) y el índice de área foliar (WEBER, SHIBLES y BYTH, 1966; CROM, 1970). En este último trabajo se analiza el índice de área foliar de las plantas del ensayo 1969/70, determinando que para igual número de plantas el cultivar Jackson tuvo mayor L.A.I. que Halesoy 71, lo que concuerda con su mayor rendimiento.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo durante los años 1968/69, 1969/70 y 1970/71 en el campo anexo a la Cátedra de Cultivos Industriales de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires (latitud  $34^{\circ} 35'$ , longitud  $58^{\circ} 29' W$  y 25 m de altura).

En los dos primeros años se utilizaron los cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merrill) Halesoy 71 y Jackson, del grupo VI y VII respectivamente, de la clasificación norteamericana y del grupo de las semitardías en la clasificación que realizaron para la Argentina, PASCALE-REMUSI y MARZO (1965). Estos cultivares sembrados en noviembre cumplen su ciclo en Buenos Aires en aproximadamente 160 días.

El diseño empleado fue el de parcelas sub-divididas donde los cultivares fueron las parcelas principales, las distancias entre surcos (30, 60 y 90 cm) fueron las sub-parcelas y la distancia entre plantas dentro de la línea (5, 10 y 20 cm) las sub-subparcelas. Se emplearon 4 repeticiones. SOLA (1966).

El tamaño de las parcelas fue de 6 m de largo por 3,60 m de ancho y estaban constituidas por 12 surcos a 30 cm o 6 a 60 cm, o 4 a 90 cm, según la variable distancia entre surcos.

La siembra se realizó a chorrillo y entre los 12 y 15 días del nacimiento se procedió el raleo dejando las plantas a las distancias preestablecidas de 5, 10 ó 20 cm.

El ensayo del año 1970/71 se realizó con un diseño de block al azar con los cultivares Shelby (semiprecoz) y Jackson (semitardía).

Durante el período vegetativo se tomaron los datos fenológicos respectivos y se hicieron las labores culturales y controles fitosanitarios correspondientes. Se cosecharon 6 surcos centrales en las parcelas a 30 cm, 3 en las parcelas a 60 cm y 2 en las

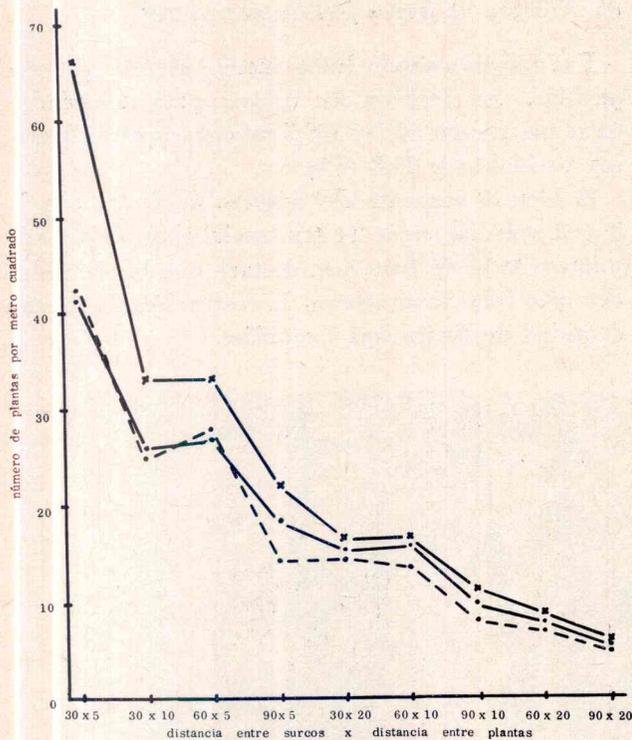


Fig. 1. — Densidad teórica a siembra por densidad real a cosecha, promedio 20 plantas, 4 repeticiones y 2 años. x—x densidad teórica, --- densidad real Jackson y —•— densidad real Halesoy 71.

Los rendimientos por parcela se analizaron estadísticamente por el método de la variancia.

Las fechas de siembra fueron el 20/11/68, 29/11/69 y 18/11/70. Los ensayos se realizaron en el mismo campo, caracterizado como de suelo franco pH neutro y buena fertilidad. Las malezas fueron controladas con dos carpidas efectuadas con cultivador manual y azada.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Años 1968/69 y 1969/70 (Cultivares semitardíos)

a) Densidad teórica y densidad a cosecha

Entre los 12 y 15 días después del nacimiento, las parcelas se ralearon a las distancias entre plantas determinadas y a la cosecha se efectuó nuevo recuento, notándose una pérdida muy importante en las densidades altas con relación a las más espaciadas por efecto sobre todo de la distinta competencia. Así a la densidad 30 x 5 llegaron a cosecha sólo el 60% de las plantas, mientras que a 90 x 20 llegaron alrededor del 80% (Fig. 1).

parcelas a 90 cm, eliminando en todas 25 cm de cabezera (superficie cosechada de cada una 9,90 m<sup>2</sup>).

Se separaron en cada parcela al azar 20 plantas y sobre ellas se efectuaron las siguientes determinaciones: altura de planta, número de ramificaciones, número de frutos con 1, 2 ó 3 semillas y número y peso de las semillas en ellos contenidos y número de frutos vanos y dehiscentes.

En el remanente de cada parcela se hizo recuento de plantas y peso de semilla trillada, datos que sumados a los obtenidos en las 20 plantas, permitió determinar la cantidad de plantas y rendimiento total por parcela. Posteriormente se estableció el peso de 1.000 semillas.

Al analizar el segundo año de ensayos se comprobó que los resultados eran sensiblemente iguales a los del primero, por lo cual, las conclusiones están elaboradas para el promedio de las dos campañas agrícolas.

Los valores consignados "por planta" corresponden al análisis y promedio de las 20 plantas representativas de cada parcela que se separaron al azar en el momento de la cosecha.

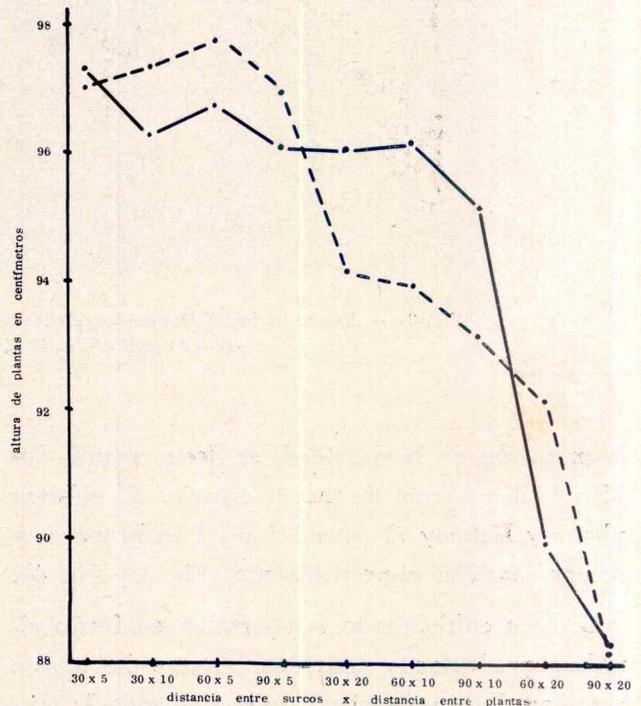


Fig. 2. — Altura a plena floración, promedio de 20 plantas, 4 repeticiones y 2 años. --- Jackson y —•— Halesoy 71

### b) *Altura de las plantas*

Se tomó a plena floración y fue mayor en las plantas de las parcelas sembradas a mayor densidad. La altura alcanzada por los dos cultivares ensayados en los dos primeros años fue similar, llegando la diferencia a sólo 10 cm en las densidades extremas para un mismo cultivar (Fig. 2).

### c) *Número de ramificaciones por planta*

La cantidad de ramificaciones aumentó con la

### d) *Número de frutos fértiles por planta*

Fue mayor cuando hubo menos plantas por superficie. En Jackson los valores para densidades extremas fueron 30,7 y 139,5 mientras que en Halesoy varió 17,4 y 85,8 (Fig. 5).

Si bien el aumento del número de frutos con 1, 2 y 3 semillas sigue la tendencia observada para número total de frutos, se destaca que las densidades más ralas favorecieron la formación de mayor cantidad de frutos con 3 semillas.

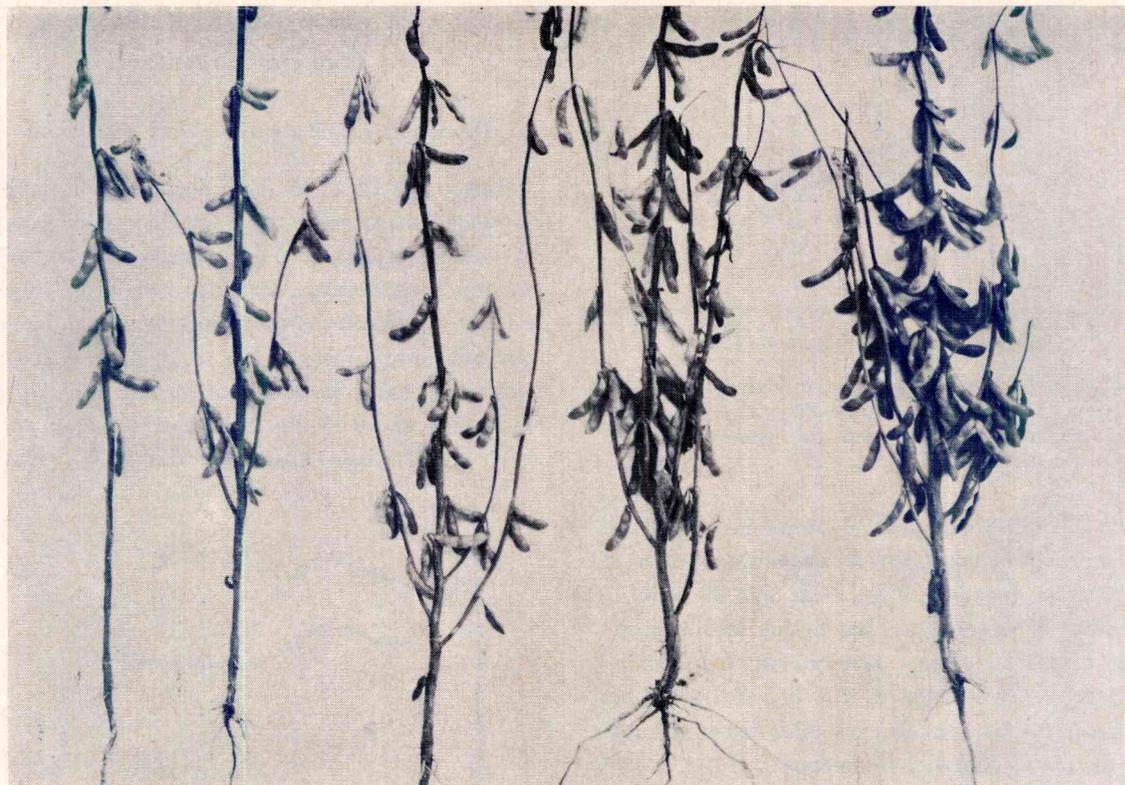


Fig. 3. — Efecto de las distintas densidades sobre el número de ramificaciones y frutos. A =  $30 \times 5$  ;  
B =  $30 \times 10$  ; C =  $60 \times 5$  ; D =  $60 \times 10$  ; E =  $90 \times 20$

disminución de la densidad, es decir, cuando las plantas dispusieron de mayor espacio. El cultivar planta y Halesoy 71 entre 3,5 y 7,3 en la mayor y menor densidad respectivamente (Fig. 3 y Fig. 4).

Los dos cultivares se comportaron en forma similar, produciendo aproximadamente la misma cantidad de ramificaciones pero siguiendo la misma tendencia de aumento a medida que fue mayor el espacio de que dispusieron.

### e) *Número de semillas por planta*

La cantidad de semillas por planta aumentó también con la disminución de la densidad. Las cifras para densidades extremas fueron 32,2 y 186,4 en Halesoy 71 y 54,0 y 257,9 en Jackson (Fig. 6).

### f) *Peso de semilla por planta*

El rendimiento por planta varió con la densidad. A mayor densidad el rendimiento fue menor como consecuencia del menor número de ramificaciones.

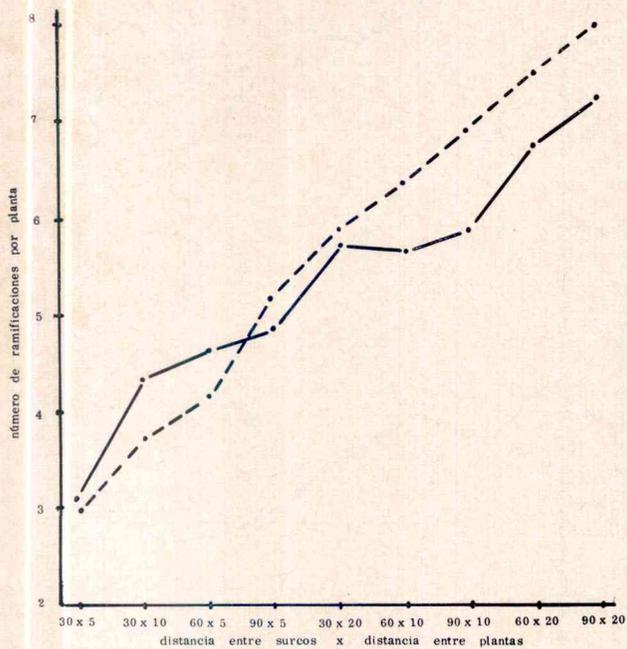


Fig. 4. — Número de ramificaciones por planta, promedio de 20 plantas, 4 repeticiones y 2 años. . — . Jackson y . — . Halesoy 71.

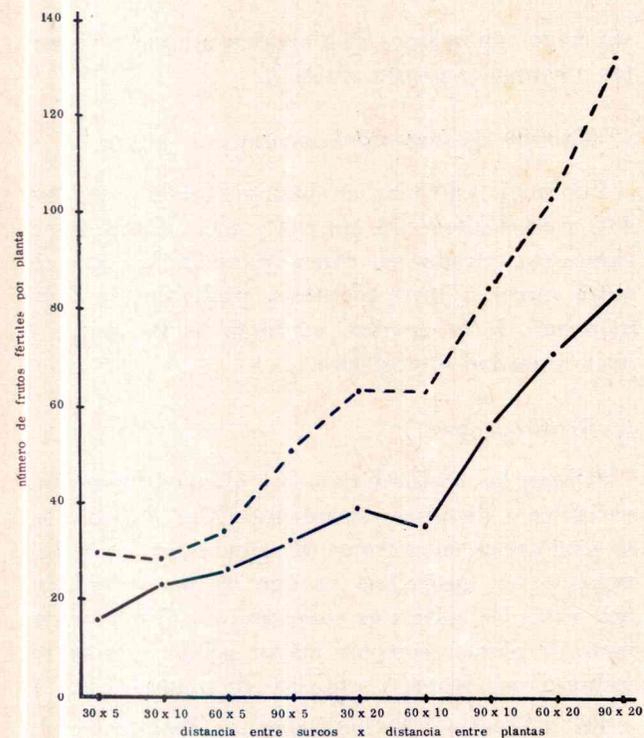


Fig. 5. — Número de frutos fértiles por planta, promedio de 20 plantas, 4 repeticiones y 2 años. . — . Jackson y . — . Halesoy 71.

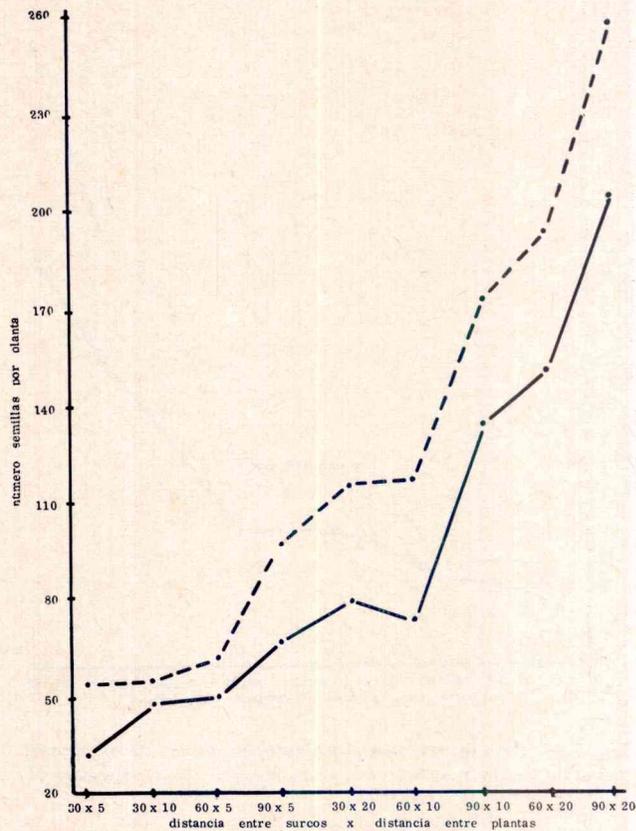


Fig. 6. — Número de semillas por planta, promedio de 20 plantas, 4 repeticiones y 2 años. . — . Jackson y . — . Halesoy 71

menor número de frutos, menor número de semillas y menor peso de éstas (Fig. 7). Los valores para Jackson variaron entre 5,1 gramos y 47,6 y para Halesoy 71 entre 4,0 y 32 comparando las densidades extremas.

g) *Peso de 1.000 semillas*

No existe tendencia alguna en relación a las densidades ensayadas (Fig. 8). El peso unitario de las semillas no dependió, por lo tanto, del mayor o menor espacio disponible por cada planta.

h) *Número de frutos vanos por planta*

Variaron desde 3,3 a 12,3 por planta en Halesoy 71 y desde 1,7 a 11,6 en Jackson comparando las menores densidades con las mayores, señalando la misma proporción de aumento que el número total de frutos fértiles. Por lo tanto, la existencia de frutos vanos no dependió ni se modificó como consecuencia de las distintas densidades ensayadas. Su formación puede imputarse, entonces a otras cau-

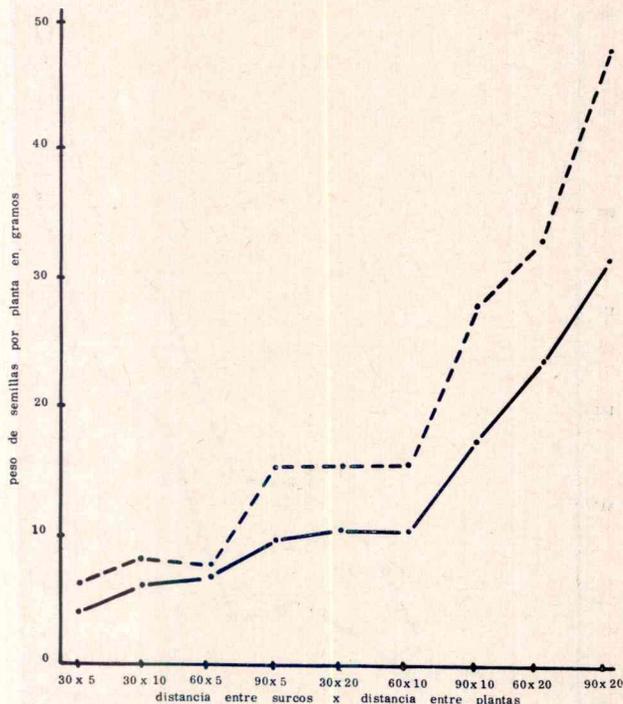


Fig. 7. — Peso de semillas por planta, promedio de 20 plantas, 4 repeticiones y 2 años. . . . Jackson y . . . Halesoy 71

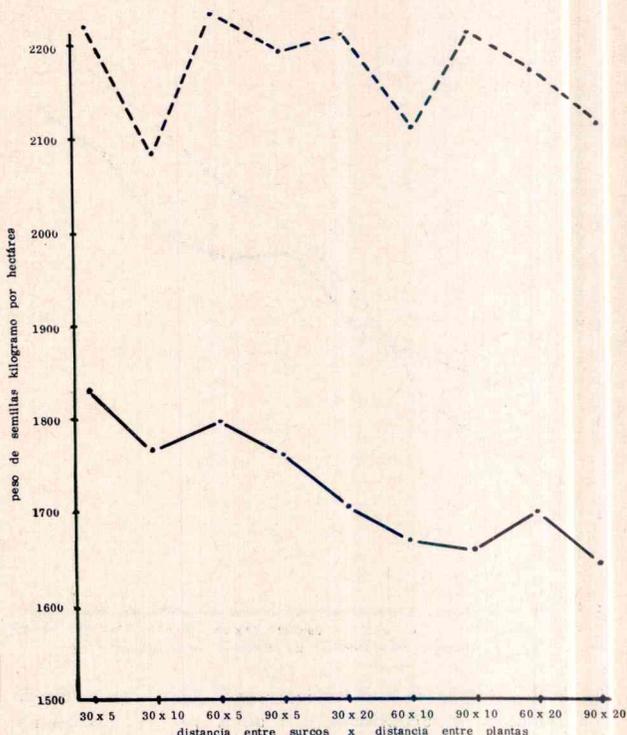


Fig. 9. — Rendimiento de semilla por hectárea, promedio de 2 años. . . . Jackson y . . . Halesoy 71

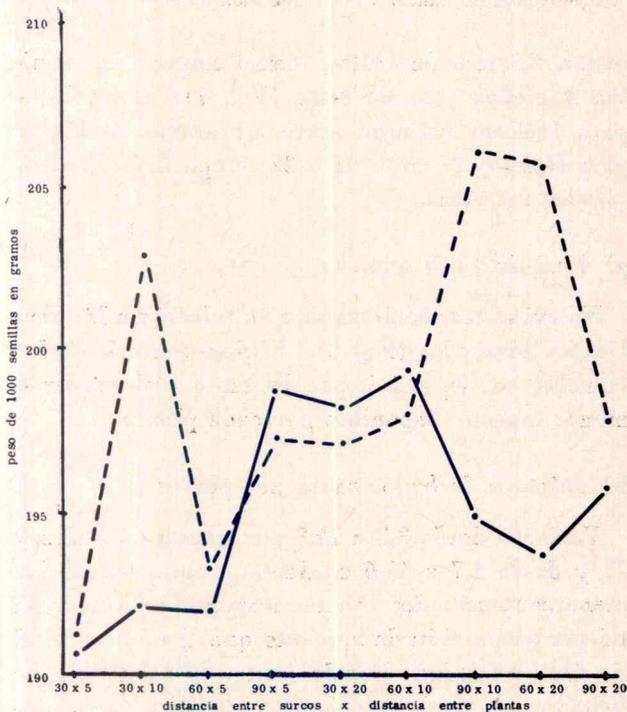


Fig. 8 — Peso de 1000 semillas, promedio de 20 plantas, 4 repeticiones y 2 años. . . . Jackson y . . . Halesoy 71

sas como condiciones ambientales, ataque de insectos o comportamiento varietal.

i) *Número de frutos dehiscentes por planta*

Fue muy reducido; en Jackson osciló entre 3 y 4 % y en Halesoy 71 entre 2 y 5 %. Las fluctuaciones encontradas no dependieron de la distancia entre surcos o entre plantas y probablemente del momento de la cosecha, madurez de las vainas o baja humedad atmosférica.

j) *Rendimientos*

Si bien los rendimientos por planta fueron muy variables a distintas densidades (Fig. 7), ellos no se tradujeron en grandes diferencias en los rendimientos por superficie ya que en las densidades más ralas los cultivares compensaron el menor número de plantas con una mayor producción de ramificaciones, frutos y semillas por planta (Fig. 1).

En el Cuadro 1 se consignan los distintos rendimientos de los cultivares para cada una de las densidades y en el Cuadro 2 el análisis de la variancia para los rendimientos parcelarios. El análisis es-

tadístico dio diferencias altamente significativas para variedades y para distancia entre plantas. La distancia entre surcos no tuvo influencia sobre el rendimiento por unidad de superficie (Cuadro 1 y 2).

CUADRO 1. — Rendimientos en kilogramos por hectárea promedio de 2 años (1968/69 y 1969/70)

| Distancia entre surcos | Variedad   | Distancia plantas en la línea |       |       |
|------------------------|------------|-------------------------------|-------|-------|
|                        |            | 5 cm                          | 10 cm | 20 cm |
| 30                     | Halesoy 71 | 1.832                         | 1.766 | 1.706 |
|                        | Jackson    | 2.220                         | 2.082 | 2.210 |
| 60                     | Halesoy 71 | 1.792                         | 1.670 | 1.698 |
|                        | Jackson    | 2.225                         | 2.102 | 2.164 |
| 90                     | Halesoy 71 | 1.762                         | 1.658 | 1.652 |
|                        | Jackson    | 2.186                         | 2.210 | 1.106 |

Tomando el promedio de los dos primeros años la distancia de 5 cm entre plantas fue la que acusó mejores rendimientos por unidad de superficie.

La densidad tiene efecto sobre el rendimiento cuando el porte y el ciclo del cultivar ensayado no aprovecha íntegramente el espacio disponible; Jack-

son y Halesoy 71 se adecuaron perfectamente a todas las densidades utilizadas en el ensayo, aumentando su producción individual al decrecer el número de plantas por metro cuadrado y logrando así rendimientos similares. Quizás, la producción de semilla por unidad de superficie podría haber variado considerablemente si se hubieran empleado cultivares de escaso porte o de ciclo corto, o se hubiera atrasado notablemente la siembra, aumentando los rendimientos en estos casos con mayores densidades.

## 2. Año 1970/71

(Cultivares semitardío y semiprecoz)

Con el fin de comprobar el comportamiento a la variación de la densidad de una variedad de ciclo más corto se realizó en el año 1970/71 un tercer año de ensayo en block al azar con los cultivares Shelby (semiprecoz) y Jackson (semitardía). Los resultados confirmaron que los de ciclo corto (Shelby) rinden más cuando se siembran más densamente. En cambio el cultivar semitardía (Jackson) se adaptó al menor número de plantas por superficie emitiendo más ramificaciones, frutos y semillas.

CUADRO 2. — Análisis de la variancia para los rendimientos parcelarios de 2 años (1968/69 y 1969/70)

| Causas de variación                             | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | F     | Significancia |
|---|--------------------|-------------------|------------------|-------|---------------|
| Repeticiones . . . . .                          | 3                  | 528.416           | 176.138          | 10,68 | ×             |
| Variedades . . . . .                            | 1                  | 3.145.868         | 3.145.868        | 120,9 | × ×           |
| Residual (a) . . . . .                          | 3                  | 49.438            | 16.479           | —     | —             |
| Parcelas principales . . . . .                  | 7                  | 3.723.722         | 531.960          | —     | —             |
| <hr/>   |                    |                   |                  |       |               |
| Distancia surcos . . . . .                      | 2                  | 62.374            | 31.187           | 0,47  | .             |
| Distancia surco × variedad . . . . .            | 2                  | 53.966            | 26.983           | 0,40  | .             |
| Residual (b) . . . . .                          | 12                 | 799.593           | 66.632           | —     | —             |
| Sub-parcelas principales . . . . .              | 23                 | 4.639.655         | 201.724          | —     | —             |
| <hr/>   |                    |                   |                  |       |               |
| Distancia plantas . . . . .                     | 2                  | 199.880           | 99.940           | 5,24  | × ×           |
| Distancia plantas × variedad . . . . .          | 2                  | 40.582            | 20.291           | 1.06  | .             |
| Distancia surco × distancia planta . . . . .    | 4                  | 52.553            | 13.138           | 0,69  | .             |
| Dist. surco × dist. planta × variedad . . . . . | 4                  | 60.972            | 15.243           | 0,80  | .             |
| Residual (c) . . . . .                          | 36                 | 685.827           | 19.050           | —     | —             |
| Total . . . . .                                 | 71                 | 5.679.469         | —                | —     | —             |

Los rendimientos obtenidos durante el año 1970/71 se consignan en el Cuadro 3.

En el análisis de variancia para el cultivar Shelby el valor F para tratamiento dio 12,62 (altamente significativo), y para el cultivar Jackson 0,75 (no significativo).

CUADRO 3. — Rendimiento en kilogramos por hectárea  
(Año 1970-71)

| Variedad      | 35-4  | 35-10 | 70-5  | 70 10 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Shelby .....  | 2.170 | 2.009 | 1.988 | 1.546 |
| Jackson ..... | 2.236 | 2.303 | 2.054 | 2.176 |

Otro aspecto a considerar cuando se trata del problema de la densidad de siembra es la lucha contra la malezas. Cuando la distancia entre surcos es muy estrecha, tal como 30 ó 40 cm se hace imprescindible el uso de un buen herbicida de pre-emergencia aplicado a la superficie total del terreno. Ello elevará el costo del tratamiento, que en este caso no podrá aplicarse en bandas. Los mayores costos del tratamiento y de la semilla a emplear por hectárea deben ser compensados con elevadas diferencias de rendimientos, por lo que debe tenerse especial cuidado principalmente en la elección de la variedad y en los otros aspectos que hemos considerado.

En EE.UU. hasta el año 1965, los distanciamientos entre surcos y entre plantas en el surco en los cultivos de soja, estaban determinados por el uso de las sembradoras y cultivadoras convencionales de maíz; actualmente existe una acentuada tendencia a acortar el ancho de los surcos en aquellos casos en que el peligro de vuelco no sea excesivo. El empleo de reguladores de crecimiento está destinado a evitar ese riesgo.

#### CONCLUSIONES

Para los cultivares Jackson y Halesoy 71, en las condiciones en que se realizó el experimento, se verificó que:

1) A medida que aumenta la densidad de siembra, la diferencia entre la densidad teórica sembrada y la densidad real a la cosecha es mayor.

2) Las características generales de la planta se modifican por efecto del distinto espaciamiento. A menor densidad aumentan el número de ramificaciones, de frutos, de semillas y el peso de semilla por planta. Si bien el número de ramificaciones por planta fue muy similar para los cultivares ensayados, todas las otras características mencionadas se acentuaron en el cultivar Jackson, lo cual se tradujo en un mayor rendimiento en relación con el cultivar Halesoy 71.

3) Las densidades utilizadas no tuvieron mayor efecto en la producción particular de frutos con 1, 2 y 3 semillas, como asimismo en relación a la cantidad de frutos vanos, dehiscentes y peso de 1.000 semillas. A mayor densidad las plantas adquirieron mayor altura pero estas diferencias no sobrepasaron los 10 cm entre las densidades extremas.

4) Todos los incrementos consignados en 2) como consecuencia de una menor densidad, no se traducen en un aumento correlativo de rendimiento por unidad de superficie, dado que los cultivares utilizados compensaron el menor número de plantas por unidad de superficie con una mayor producción de semillas por planta. Esto no sucedió cuando se utilizó el cultivar semiprecoz Shelby el cual incrementó significativamente sus rendimientos a medida que aumentó la densidad. La distancia entre plantas influyó en forma mucho más acentuada que la distancia entre surcos sobre el rendimiento por unidad de superficie.

5) Los resultados finales demuestran que empleando en la zona de influencia del ensayo, cultivares del tipo semitardía en época normal de siembra, no se obtendrían mayores ventajas cambiando la densidad de 70 cm entre surcos y 5 cm entre plantas que es la aconsejara y utilizada en nuestro país.

#### BIBLIOGRAFIA

- CARTER, J. L. and HARTWIG, E. E. 1963. *The management of soybeans*, En: A. G. Norman ed. New York, Acad. Press, p. 162-226.
- CAVINES, C. E. 1966. *Spacing studies with Lee soy bean*. Bull. Ark. agric. Exp. Stn. 713, 19 p.
- COLVILLE, W. L. 1970. *The best row width depends on variety*. Soybean Dig. 30 (5): 44.
- CROM, A. N. 1970. *Variación del área foliar en soja por efectos del espaciamiento entre hileras y plantas*. Fac. Agron. Vet., 35 p. (trabajo de intensificación no publicado) Univ. B. Aires.

- FRANS, R. E. 1959. *Efect on soybean yields of herbicide and narrow row-with combinations*. Rep. Ser. Ark. agric. Exp. Stn 84, 19 p.
- GRAVES, CH. R. and MC-CUTCHEN, T. 1966. *Yields of soybean at different row spacing*. Tennessee Farm T Home Science Progress Report n° 57, p. 15.
- HARTWIG, E. E. 1957. *Row width and rates of plating in the southern states*. Soybean Dig. 17 (15): 13.16.
- LEFFEL, R. C. and BARBER, G. W. JR. 1961. *Row width and seeding rates in soybean*. Bull. Md agric. Exp. Stn 470, 18 p.
- LEHMAN, W. F. and LAMBERT, J. W. 1960. *Effects of spacing of soybean plants between and within rows on field and its components*. Agron. J. 52: 84-86.
- PASCALE, A. J., REMUSSI, C. y MARZO, L. 1963. *Reacción de distintas variedades de soja a los factores bioclimáticos de Buenos Aires*. Revta. Fac. Agr. Vet. Univ. B. Aires 15 (3): 29-54.
- PIQUIN, A. *Distanciamiento entre surcos y entre plantas*. II Reunión Técnica Nacional de Soja IDIA n° 275. Nov. 1970, p. 54.
- PROBST, A. H. 1945. *Influence of spacing on yield and others characters in soybean*. J. Am. Soc. Agron. 37: 549-554.
- ROSAS, G. y FRUTOS, E. 1968. *Soja: estudio de densidad de plantas en Pergamino*. Informaciones sobre Grasas y Aceites 6 (1): 8-14.
- SMITH, R. L. 1959. *Soybean production in western Florida*. Proc. Soil. Crop. Soc. Fla. 19: 226-231.
- SOLA, E. F. T. 1966. *Guía práctica para la planificación, análisis e interpretación de los diseños experimentales más comunes*. Est. Agrop. Paraná, Entre Ríos, 144 p. (Serie Didáctica n° 1).
- WEBER, C. R., SCHIBLES, R. M. and BYTH, D. E. 1966. *Efect of plant population and row spacing on soybean development and production*. Agron. J. 58: 99-102.
- WIGGANS, R. G. 1939. *The influence of space and arrangement of the production of soybean plants*. J. Am. Soc. Agron. 31: 314-321.



## Estimación de suma de temperaturas efectivas normales para estudios agroclimáticos <sup>1</sup>

E. A. DAMARIO Y A. J. PASCALE <sup>2</sup>

(Recibido : 5 de abril, 1972)

### RESUMEN

Se ha desarrollado un método de cómputo de temperaturas efectivas normales mensuales sobre cualquier temperatura base, que incluye mejoras al cálculo directo pues considera la desviación típica de la temperatura media mensual (Thom) y la amplitud de los valores térmicos extremos (Lindsey y Newman), adaptando esta última corrección a los valores mensuales. Este sistema se desarrolló con datos observados de seis localidades argentinas comprobándose diferencias con los valores de *l* tabulados por Thom, por la distinta incidencia de la variabilidad de la temperatura en ese factor de corrección. Un gráfico simplifica el cómputo de las temperaturas efectivas que se corrigen luego mediante un factor obtenido en función de las temperaturas máximas y mínimas medias mensuales.

### SUMMARY

A method for computing monthly normal degree-days above any base temperature was developed. It includes improvements on direct calculations since it considers mean temperature standard deviation (Thom) and extreme thermal values amplitude (Lindsey and Newman), adapting this correction to monthly values. That system was developed with observational data from six Argentinean locations; differences with *l* values tabulated by Thom were verified due to the different incidence of the temperature variability on this correction factor. A graph simplifies degree-days computation which must later be corrected by mean of a factor obtained as a function of monthly mean maximum and minimum temperatures.

### INTRODUCCION

La temperatura del aire es el elemento climático más importante en el crecimiento y desarrollo de los vegetales determinando, en gran medida, la distribución geográfica de las comunidades botánicas naturales y la de los cultivos agrícolas. Desde me-

diados del siglo XVIII se estudian sus efectos sobre los procesos fitobiológicos, con avances crecientes en el conocimiento de la forma que actúa y en los sistemas para cuantificar su acción en las variaciones fenológicas durante el ciclo vegetativo de las plantas.

La acción positiva de este elemento bioclimático en el desarrollo se mide mediante la acumulación diaria de temperaturas a partir de un cero de crecimiento mínimo, variable en cada especie vegetal, procedimiento que ha recibido distintas denominaciones: suma de temperaturas, de unidades térmicas, de unidades calóricas o de grados-día, sinónimos que indican la acumulación residual diaria a

<sup>1</sup> Trabajo realizado con subsidio del Comité Argentino para el Programa Biológico Internacional (Proyecto 120/70).

<sup>2</sup> Profesor Titular de Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Plata y Profesor Titular, Departamento de Biología y Ecología, orientación Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires, respectivamente.

partir de una temperatura base, sumatoria que se realiza para el ciclo total o para los subperíodos que lo integran. En su forma más simple se considera que el efecto positivo es lineal y creciente con el aumento de la temperatura, aunque por la existencia de un umbral de crecimiento mínimo a temperaturas elevadas, algunos métodos descuentan toda acumulación superior a dicho nivel. La acumulación de temperaturas por cualquiera de los métodos que incluyan niveles o umbrales de crecimiento recibe el nombre de suma de temperaturas efectivas. Otros métodos más evolucionados, al considerar la temperatura óptima de máxima intensidad de crecimiento, computan la acción de las temperaturas en forma parabólica entre los dos umbrales.

Por tratarse de un índice bioclimático fundamental, el conocimiento de las temperaturas efectivas normales mensuales, resulta imprescindible en los estudios de carácter agroclimático destinados a evaluar las aptitudes locales o regionales para la producción de cultivos agrícolas, cuyas necesidades calóricas sean conocidas. El cómputo directo de tales valores normales a partir de los registros meteorológicos de muchos años, no siempre accesibles, es demasiado largo y poco práctico; de allí que los promedios mensuales se estiman en función de las respectivas temperaturas normales descontando a las mismas el valor del umbral de crecimiento y multiplicando el residuo por el número de días de cada mes. Al proceder así, se dejan de considerar dos aspectos que significan otras tantas fuentes de error en los resultados. En primer lugar, el valor de la temperatura media mensual no expresa la variabilidad diaria de la temperatura, cometiéndose un error tanto más grande cuanto mayor sea esta variabilidad. Teniendo en cuenta la relación existente entre la variabilidad de los promedios mensuales y los valores diarios de la temperatura del aire, THOM (1954) propuso una fórmula para estimar con suficiente aproximación las temperaturas efectivas normales por encima o por debajo de cualquier umbral, usando solamente valores climáticos. Sin embargo, la temperatura media mensual tampoco es un indicador de la amplitud térmica diaria y de la variabilidad mensual de los valores térmicos extremos. Dentro de la marcha normal diaria de la temperatura del aire, puede existir una cierta cantidad de horas en

que la misma esté por encima de la temperatura base, aunque la media diaria sea inferior a ésta. Este hecho, señalado por LINDSEY y NEWMAN (1956), puede significar una sucesión de pequeños aportes calóricos, importantes desde el punto de vista del desarrollo vegetal. Lo mismo puede decirse llevando el razonamiento a los valores de temperaturas máximas y mínimas mensuales.

Una de las finalidades de la Agroclimatología es obtener métodos de investigación de aplicación geográfica generalizada, cuyos resultados permitan comparaciones entre regiones de regímenes climáticos diferentes. En este trabajo se propone un método para la estimación de la suma de grados-día normales mensuales basado en los criterios de Thom y Lindsey y Newman, que integra los efectos de la variabilidad de las temperaturas medias y extremas medias. Se comunica este método, pues se utilizará para la confección de una serie de cartas agroclimáticas que forman parte de la "Evaluación bioclimática agrícola de la temperatura en la República Argentina", en preparación por los mismos autores.

#### MATERIALES Y METODOS

El material meteorológico utilizado, extraído del Archivo del Servicio Meteorológico Nacional, consistió en las temperaturas máximas y mínimas diarias registradas en seis localidades argentinas climáticamente distintas (cuadro 1), para los meses de enero, abril, julio y octubre del período 1957-1966. Se dispuso además de los mismos valores de temperatura para el resto de los meses del año en dos de las localidades: Río Gallegos y Buenos Aires, y de los registros diarios de 30 años del mes de julio para esta última.

Las temperaturas efectivas diarias sobre 0°, 5°, 10°, 15° y 20° C, se computaron utilizando dos procedimientos: el método directo y el método propuesto por Lindsey y Newman. Por el primero, a cada temperatura media diaria —resultado del promedio de las temperaturas extremas— se resta el valor de la base, constituyendo el residuo lo computado para la suma térmica. El residuo es nulo siempre que la temperatura media sea igual o inferior a la temperatura base considerada. Sin embargo, teniendo en cuenta que en esos casos la temperatura máxima de un día sobrepasa el valor de la temperatura base, existirán horas durante las cuales el vegetal está sometido a un efecto térmico

CUADRO 1. — Localidades argentinas utilizadas para la estimación de grados-día normales mensuales

| Estaciones        | Período | Coordenadas  |               |              | Temperaturas medias (°C) |       |       |         |      |
|-------------------|---------|--------------|---------------|--------------|--------------------------|-------|-------|---------|------|
|                   |         | Latitud<br>S | Longitud<br>W | Altitud<br>m | Enero                    | Abril | Julio | Octubre | Año  |
| Buenos Aires..... | 1931-60 | 34°35'       | 58°29'        | 25           | 23,7                     | 16,6  | 10,6  | 16,5    | 16,9 |
| Corrientes.....   | »       | 27 28        | 58 49         | 60           | 27,6                     | 20,9  | 15,7  | 21,5    | 19,9 |
| Rivadavia.....    | »       | 24 10        | 62 54         | 205          | 28,4                     | 21,7  | 16,6  | 24,6    | 22,9 |
| Río Gallegos..... | »       | 51 37        | 69 17         | 17           | 12,5                     | 6,5   | 0,8   | 7,9     | 6,8  |
| Laboulaye.....    | 1941-60 | 34 08        | 63 24         | 138          | 24,2                     | 15,9  | 8,8   | 16,8    | 16,4 |
| El Bolsón.....    | 1952-66 | 41 56        | 71 33         | 310          | 15,9                     | 8,8   | 3,7   | 10,1    | 9,6  |

favorable. El método propuesto por LINDSEY y NEWMAN (1956) agrega a la suma térmica directa estos aportes calóricos, tanto mayores cuanto más se aproxime el valor de la temperatura base al de la temperatura media. Cuando ellas coincidan, se obtendrá la mayor diferencia en los grados-día computados por ambos métodos pues, mientras por el cálculo directo el resultado es cero, por el otro se acumula el efecto térmico correspondiente a casi todo el período diurno. La magnitud de la diferencia se va reduciendo hasta hacerse nula cuando la temperatura base coincida con el valor de la máxima o mínima diarias.

Suponiendo una variación lineal en la marcha de la temperatura del aire, desde la mínima hasta la máxima, Lindsey y Newman calcularon geométricamente una fórmula para computar las temperaturas residuales diarias cuando la temperatura base se encuentre comprendida entre las temperaturas extremas:

$$\text{grados-día} = 0,5 \frac{(t_M - t_b)^2}{(t_M - t_m)}$$

donde:  $t_M$  es temperatura máxima diaria,  $t_m$  temperatura mínima diaria, y  $t_b$  es la temperatura base.

La variación lineal de la marcha térmica diaria es una suposición para simplificar el cómputo, porque en realidad, la onda térmica diaria tiene un carácter sinusoidal que podría introducir algunas diferencias en los resultados, tal como fue señalado por ARNOLD (1960). Sin embargo, este aspecto es de mucha menor importancia y de más difícil estimación, por lo que no será considerado en este trabajo.

El cálculo diario de los grados-día según la fórmula de Lindsey y Newman, se simplificó mediante

el uso de las tablas de WILLIAMS y MAC KAY (1970).

Los valores residuales diarios, computados para cada temperatura base por el método directo y por el de Lindsey y Newman, se totalizaron mensualmente, obteniéndose así la suma de temperaturas residuales de cada mes y año del registro. A estos valores se los designará indistintamente como sumas de temperaturas efectivas observadas, o suma de grados-día observados.

Para cada localidad se computaron los siguientes valores climáticos correspondientes a los diez años de observación 1957-66:

- $\bar{t}$  temperatura media mensual y su desviación típica ( $\sigma_{\bar{t}}$ )
- $\bar{t}_M$  temperatura máxima media mensual y su desviación típica ( $\sigma_{\bar{t}_M}$ )
- $\bar{t}_m$  temperatura mínima media mensual y su desviación típica ( $\sigma_{\bar{t}_m}$ )
- $\Sigma t_D$  promedio de las sumas de temperaturas efectivas mensuales sobre 0, 5, 10, 15 y 20° C por el método directo.
- $\Sigma t_{LN}$  promedio de las sumas de temperaturas efectivas mensuales sobre 0, 5, 10, 15 y 20° C por el método de Lindsey y Newman.

Los valores de a) se utilizaron para comprobar el ajuste de la fórmula de THOM (1954) a las condiciones climáticas argentinas. Este autor desarrolló una estimación del valor normal o promedio climático de la suma de temperaturas mensuales sobre o debajo de cualquier temperatura base aplicando:

$$\Sigma t_T = N \left[ (\bar{t} - t_b) + l \sigma_{\bar{t}} / \bar{N} \right]$$

donde:

N: número de días del mes;

l: coeficiente de proporcionalidad cuyo valor está en función no lineal (función  $\lambda$ ) con el valor

$$h = \frac{(\bar{t} - t_b)}{\sigma_t \sqrt{N}}$$

La relación entre  $h$  y  $l$  ha sido tabulada a partir de valores observados en Estados Unidos de América.

La aplicación de esta fórmula a los valores de temperatura normal mensual y desviación típica correspondiente a las localidades argentinas, permitió obtener los valores  $\Sigma t_T$ , es decir, las sumas estimadas de temperaturas efectivas normales para cada mes y temperatura base. Estos valores se compararon con los promedios obtenidos a partir del cómputo diario por el método directo ( $\Sigma t_D$ ).

El análisis de las diferencias obtenidas en esta comparación permitió desarrollar una corrección a la fórmula de Thom para eliminar el efecto que introduce la magnitud de la desviación típica de la temperatura media mensual. A los nuevos valores, así estimados se los denominó  $\Sigma t_{T_c}$ .

En estas estimaciones no está incluida en ninguna forma la influencia de la amplitud de la temperatura, que al manifestarse sobre los valores diarios también influye en los respectivos promedios mensuales. Por esta causa, las sumas efectivas medias computadas por el método de Lindsey y Newman ( $\Sigma t_{LN}$ ), resultaron superiores a las computadas por el método directo. Dado el carácter de este trabajo, el problema consistió, entonces, en desarrollar una fórmula de estimación de las sumas de temperaturas efectivas normales corregidas por amplitud, a partir de elementos climáticos generales. Desde el momento que la fórmula de Lindsey y Newman se aplica solamente al cálculo de valores diarios, su extensión a expresiones climáticas impondría considerar de alguna forma la variabilidad diaria de las temperaturas máximas y mínimas dentro del mes, así como la variabilidad climática de las extremas normales mensuales.

Con la finalidad precedentemente expuesta, se estudió la relación entre la variabilidad climática de la temperatura normal mensual y la de sus extremas medias correspondientes, cuyo resultado y la comparación teórica de las dos fórmulas utiliza-

das en el cómputo de los grados-día diarios, permitieron deducir una corrección para la estimación climática de las  $\Sigma t_{LN}$  mensuales.

Todos los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente por los métodos que se indican en cada caso.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2 se transcriben los promedios mensuales de temperatura máxima, mínima y media, la desviación típica de esta última y las sumas de temperaturas efectivas observadas en los meses y localidades analizadas. Puede advertirse cómo las desviaciones típicas de la temperatura media mensual (con oscilaciones entre 0,8 y 2,6), señalan la mayor variabilidad que manifiesta el invierno (julio), en oposición a la estabilidad del campo térmico estival en el país.

La comparación entre los valores  $\Sigma t_D$  y  $\Sigma t_{LN}$  permiten apreciar cómo la diferencia entre ambos se aumenta a medida que la  $t_b$  se acerca a  $\bar{t}$ , y cómo se anula cuando la  $t_b$  excede netamente los límites de  $\bar{t}_M$  o  $\bar{t}_m$ .

### a) Comparación entre $\Sigma t_D$ y $\Sigma t_T$

Calculada la suma de grados-día mensuales por la fórmula de Thom para las localidades argentinas, se comprobó que se ajustaban, en términos generales, a los valores observados, aunque en algunos casos se computaron diferencias.

En el cuadro 3 se indican los valores observados ( $\Sigma t_D$ ) y los estimados ( $\Sigma t_T$ ) para dos localidades y dos meses donde resultaron los máximos errores, positivos y negativos, dentro de los casos analizados.

Para las otras localidades, meses y niveles, los errores ( $\Sigma t_T - \Sigma t_D$ ) fueron intermedios, y aunque al considerar todos los casos en forma conjunta la prueba "t" de Student no acusó significación entre los promedios, se trató de explicar la causa de las diferencias.

Del cuadro 3 puede deducirse que cuando el nivel considerado está próximo a la temperatura media, es decir  $\bar{t} - t_b$  se aproxima a  $0^\circ$ , las diferencias son máximas y que la  $\sigma$  grande (2,25) y la pequeña (0,83) producen errores siempre positivos o negativos, respectivamente. En todas las localidades y meses se cumplió sin excepciones la pri-

CUADRO 2. — *Suma promedio de grados-día observados, método directo ( $\Sigma t_D$ ) y según Lindsey y Newman ( $\Sigma t_{LN}$ ) para cuatro meses de seis localidades argentinas. Período 1957-66*

| Localidades     | Mes | $\bar{t}_M$ | $\bar{t}_m$ | $\bar{t}$ | $\sigma_t$ | Niveles (tb) |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |                 |
|-----------------|-----|-------------|-------------|-----------|------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
|                 |     |             |             |           |            | $\Sigma t_D$ | $\Sigma t_{LN}$ |
|                 |     |             |             |           |            | 0°           | 5°              | 10°          | 15°             | 20°          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |
| Buenos Aires... | E   | 29,9        | 19,1        | 24,5      | 1,1        | 760          | 604             | 450          | 295             | 143          | 151             |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | A   | 22,1        | 12,3        | 17,2      | 1,2        | 516          | 366             | 216          | 79              | 12           | 20              |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | J   | 15,5        | 7,4         | 11,5      | 2,2        | 355          | 206             | 77           | 19              | 2            | 4               |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | O   | 22,0        | 12,4        | 17,2      | 1,3        | 532          | 377             | 221          | 86              | 14           | 24              |              |                 |              |                 |              |                 |
| Corrientes..... | E   | 33,8        | 21,8        | 27,8      | 1,0        | 862          | 707             | 552          | 397             | 242          | 244             |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | A   | 27,0        | 17,0        | 22,0      | 0,8        | 660          | 510             | 360          | 210             | 78           | 90              |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | J   | 22,4        | 11,6        | 17,0      | 2,5        | 527          | 372             | 221          | 104             | 32           | 41              |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | O   | 28,1        | 16,7        | 22,4      | 1,2        | 694          | 539             | 384          | 230             | 92           | 106             |              |                 |              |                 |              |                 |
| El Bolsón.....  | E   | 24,3        | 7,5         | 15,9      | 0,8        | 493          | 338             | 184          | 53              | 3            | 28              |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | A   | 16,5        | 2,3         | 9,4       | 0,9        | 282          | 133             | 25           | 1               | 0            | 1               |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | J   | 8,5         | -0,4        | 4,0       | 1,2        | 128          | 37              | 2            | 0               | 0            | 0               |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | O   | 17,9        | 3,0         | 10,4      | 1,2        | 323          | 168             | 43           | 2               | 0            | 3               |              |                 |              |                 |              |                 |
| Laboulaye.....  | E   | 32,2        | 16,5        | 24,3      | 0,8        | 755          | 600             | 445          | 290             | 138          | 154             |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | A   | 23,3        | 10,0        | 16,6      | 1,7        | 499          | 348             | 199          | 69              | 10           | 26              |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | J   | 16,0        | 3,6         | 9,8       | 2,1        | 304          | 154             | 49           | 9               | 0            | 3               |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | O   | 24,8        | 10,0        | 17,4      | 0,9        | 540          | 384             | 230          | 92              | 18           | 40              |              |                 |              |                 |              |                 |
| Río Gallegos... | E   | 18,8        | 7,3         | 13,0      | 0,8        | 404          | 249             | 99           | 14              | 0            | 4               |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | A   | 12,5        | 2,2         | 7,4       | 0,8        | 222          | 79              | 7            | 0               | 0            | 0               |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | J   | 4,4         | -2,0        | 1,2       | 1,6        | 60           | 6               | 0            | 0               | 0            | 0               |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | O   | 14,6        | 2,3         | 8,4       | 1,3        | 262          | 112             | 17           | 0               | 0            | 0               |              |                 |              |                 |              |                 |
| Rivadavia.....  | E   | 35,1        | 21,8        | 28,5      | 1,0        | 883          | 728             | 573          | 418             | 264          | 267             |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | A   | 28,1        | 17,1        | 22,6      | 1,2        | 678          | 528             | 378          | 229             | 94           | 106             |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | J   | 23,9        | 9,7         | 16,8      | 2,6        | 521          | 366             | 215          | 97              | 29           | 43              |              |                 |              |                 |              |                 |
|                 | O   | 32,6        | 18,0        | 25,3      | 1,2        | 784          | 629             | 474          | 319             | 169          | 181             |              |                 |              |                 |              |                 |

CUADRO 3. — Comparación de la suma de grados-día calculados ( $\Sigma t_T$ ) con los observados ( $\Sigma t_D$ ) para dos casos con errores extremos

| Localidad y mes           | $\bar{t}$ | $\sigma_{\bar{t}}$ | $t_b$ | $\Sigma t_D$ | $\Sigma t_T$ | $\Sigma t_T - \Sigma t_D$ |
|---------------------------|-----------|--------------------|-------|--------------|--------------|---------------------------|
| Buenos Aires (julio)..... | 11,47     | 2,25               | 0°    | 355          | 355          | 0                         |
|                           |           |                    | 5°    | 202          | 212          | +10                       |
|                           |           |                    | 10°   | 77           | 100          | +23                       |
|                           |           |                    | 15°   | 19           | 31           | +12                       |
|                           |           |                    | 20°   | 2            | 4            | +2                        |
| El Bolsón (enero).....    | 15,90     | 0,83               | 0°    | 493          | 493          | 0                         |
|                           |           |                    | 5°    | 338          | 338          | 0                         |
|                           |           |                    | 10°   | 184          | 183          | -1                        |
|                           |           |                    | 15°   | 53           | 44           | -9                        |
|                           |           |                    | 20°   | 3            | 1            | -2                        |

mera observación y para comprobar la segunda, se confeccionó la fig. 1, donde se han punteado los errores en función de la desviación típica, considerando todos los niveles para independizar la fuente de variación  $t - t_b$ . Se observa que los errores se orientan según la tendencia supuesta, y que el error nulo se encuentra alrededor de la  $\sigma_{\bar{t}} = 1,25$ .

Para averiguar si la extensión del período considerado influyó introduciendo algún error sistemático, se procedió a cotejar distintas series de 10, 20 y 30 años de extensión, correspondientes al mes de julio de Buenos Aires. Los resultados, que se muestran en el cuadro 4, permiten deducir que las diferencias se ordenan en forma decreciente a partir de la desviación típica mayor, no existiendo

relación similar entre el número de años de la serie y la magnitud del error. Por lo tanto, el número de años de la serie que se utilice en los cálculos, no será causa directa del error que se cometa, el que dependerá de la variabilidad propia del período considerado.

Como la fórmula de Thom incluye la desviación típica de la temperatura mensual en el factor  $l$  de la corrección, que a su vez se obtiene en función de  $h$ , donde también se incluye  $\sigma_{\bar{t}}$ , se pensó puntear los valores de  $h$  y  $l$  calculados con  $\bar{t}$ ,  $\sigma_{\bar{t}}$  y  $\Sigma t_D$  del cuadro 2, de acuerdo a:

$$h = \frac{\bar{t} - t_b}{\sigma_{\bar{t}} \sqrt{N}} \quad l = \frac{\frac{\Sigma t_D}{N} - \bar{t} + t_b}{\sigma_{\bar{t}} \sqrt{N}}$$

CUADRO 4. — Variación de las diferencias ( $\Sigma t_T - \Sigma t_D$ ) en función del número de años de la serie, ordenadas según la desviación típica de la temperatura media mensual (Buenos Aires, julio)

| Serie         | Nº de años | $\bar{t}$ | $\sigma_{\bar{t}}$ | $\Delta (\Sigma t_T - \Sigma t_D)$ |    |     |     |     |
|---------------|------------|-----------|--------------------|------------------------------------|----|-----|-----|-----|
|               |            |           |                    | 0°                                 | 5° | 10° | 15° | 20° |
| 1957/66 ..... | 10         | 11,47     | 2,25               | 0                                  | 10 | 23  | 11  | 2   |
| 1947/66 ..... | 20         | 10,92     | 1,95               | 0                                  | 9  | 17  | 7   | 0   |
| 1937/66 ..... | 30         | 10,94     | 1,82               | 0                                  | 4  | 11  | 3   | -1  |
| 1937/46 ..... | 10         | 10,98     | 1,61               | 0                                  | 1  | 4   | 1   | 0   |
| 1937/56 ..... | 20         | 10,68     | 1,56               | 0                                  | 1  | 5   | -2  | 0   |
| 1947/56 ..... | 10         | 10,37     | 1,51               | 0                                  | 4  | 2   | -6  | 0   |

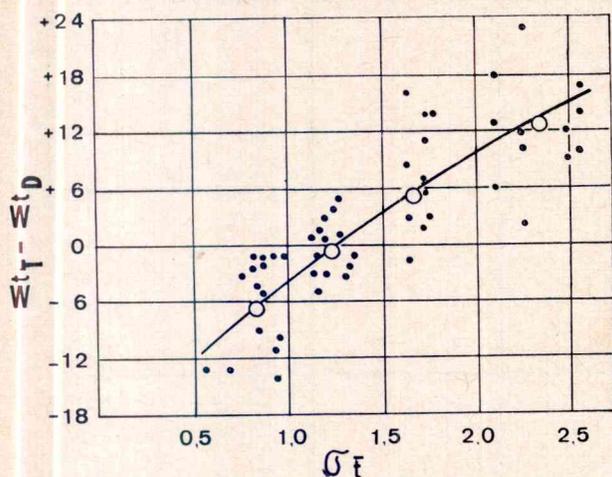


Fig. 1. — Variación de los errores que se cometen en la estimación de los grados-día ( $\Sigma t_T$ ) en función de la desviación típica de la temperatura media mensual ( $\sigma_t$ ).

La figura 2 muestra el ordenamiento obtenido, similar al logrado por Thom para localidades norteamericanas, observándose que las dispersiones mayores corresponden a valores de  $h$  desde  $-1,0$  a  $+1,0$ . Para explicar estas dispersiones, todos los casos incluidos en el intervalo mencionado se repuntaron ampliando la escala gráfica y diferenciándolos en tres grupos según que el valor de  $\sigma_t$  fuera inferior a  $1,00$ , entre  $1,01$  y  $1,50$  o superior a  $1,51$  como se muestra en la figura 3. Las curvas de ajuste, trazadas a mano alzada, responden a las  $\sigma$  medias de cada grupo:  $0,85$ ,  $1,25$  y  $2,00$ , respectivamente. La curva  $\sigma_t = 1,25$  coincide con la trazada por Thom.

Para dar una explicación a las diferentes relaciones de  $h$  y  $l$  encontrados para las localidades argentinas, se debe considerar que Thom basó la probabilística de los grados-día estimando que:

$$\sigma_{td} = \frac{\sigma_t \sqrt{N}}{\sqrt{1 + (N - 1) \cdot r}}$$

donde:  $\sigma_{td}$  = desviación típica de la temperatura media de un día;  $\sigma_t$  = desviación típica de la temperatura media mensual al que corresponde ese día;  $N$  el número de días del mes, y  $r$  = coeficiente medio de correlación entre las temperaturas de todos los días del mes. Suponiendo que  $r$  no varía apreciablemente entre distintos lugares, des-

preció el denominador con lo que el producto  $\sigma_t \sqrt{N}$  resultaba una estimación adecuada de la variabilidad diaria.

Se estima que la fuente de error resultaría de considerar constante para todos los lugares esa correlación interdiaria de la temperatura. La conocida variación asincrónica de la temperatura en esta parte del Hemisferio Sur, afectaría la aplicación universal de la fórmula de Thom, al producir distintos valores de correlación, generándose, por consiguiente distintos valores de  $h$  y  $l$ . No se dispone de elementos de juicio para indicar si la correlación intra-temperatura diaria afecta a la variación de la temperatura media mensual en el Hemisferio Norte, con cuyos valores Thom desarrolló la fórmula que ROBERTSON y HOLMES (1959) aplicaron para Canadá.

Tomando como base las curvas de la figura 3, se confeccionaron tablas de  $h$  y  $l$  para las desviaciones típicas  $0,85$ ,  $1,25$  y  $2,00$ , deduciéndose posteriormente por interpolación directa las correspondientes a desviaciones intermedias. Con la utilización de estas nuevas tablas, se volvieron a estimar las sumas de grados-día mensuales, las que, designadas como  $\Sigma t_{T_c}$  dieron, en comparación con las respectivas observadas  $\Sigma t_D$ , errores mucho más reducidos.

En el cuadro 5 se indican las diferencias medias ( $\Sigma t_T - \Sigma t_D$ ) y ( $\Sigma t_{T_c} - \Sigma t_D$ ) correspondientes a todos los casos con valores de  $h$  incluidos en el intervalo  $+1,0$  a  $-1,0$ , clasificados según rango de desviación típica. Obsérvese cómo los valores calculados según Thom, arrojan diferencias muy significativas, excepto para el rango  $\sigma_t = 1,01 - 1,50$ , confirmándose así que la aplicación de esa fórmula estará restringida a los casos en que el valor de la desviación típica de la temperatura media mensual se aproxime a  $\pm 1,25$ . Por contraste, las diferencias obtenidas con la corrección aquí propuesta, resultaron no significativas cualquiera fuera el rango considerado.

Teniendo en cuenta que la estimación de las temperaturas efectivas mensuales por la fórmula de Thom, exige realizar una serie de operaciones que se complican al tener que utilizar diferentes tablas de  $h$  y  $l$  según el valor de la desviación típica, se pensó desarrollar un sistema gráfico que, facilitando el cómputo, produjera aproximaciones

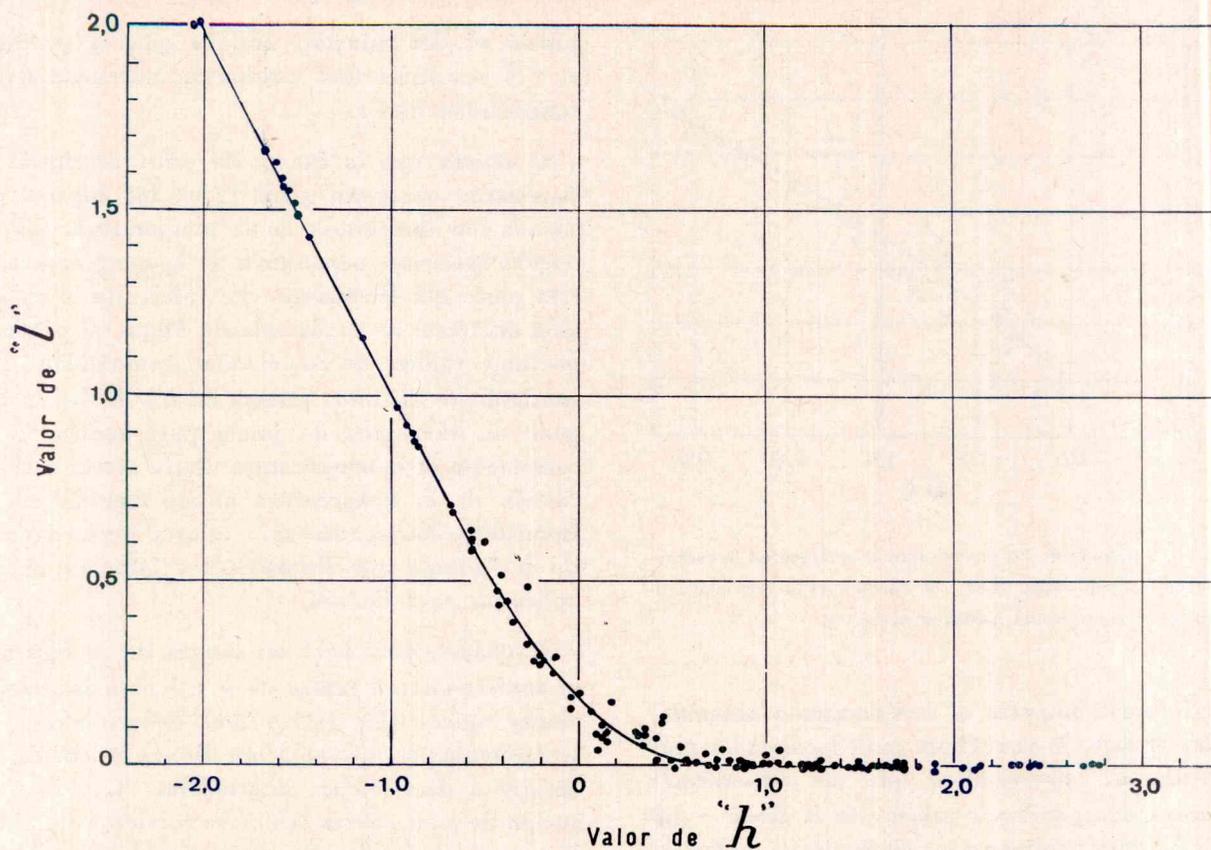


Fig. 2. — Valores de  $h$  y  $l$  deducidos para distintas localidades argentinas utilizando 5 niveles de temperatura base  
La curva de ajustamiento fué trazada según los valores dados por Thom (1954)

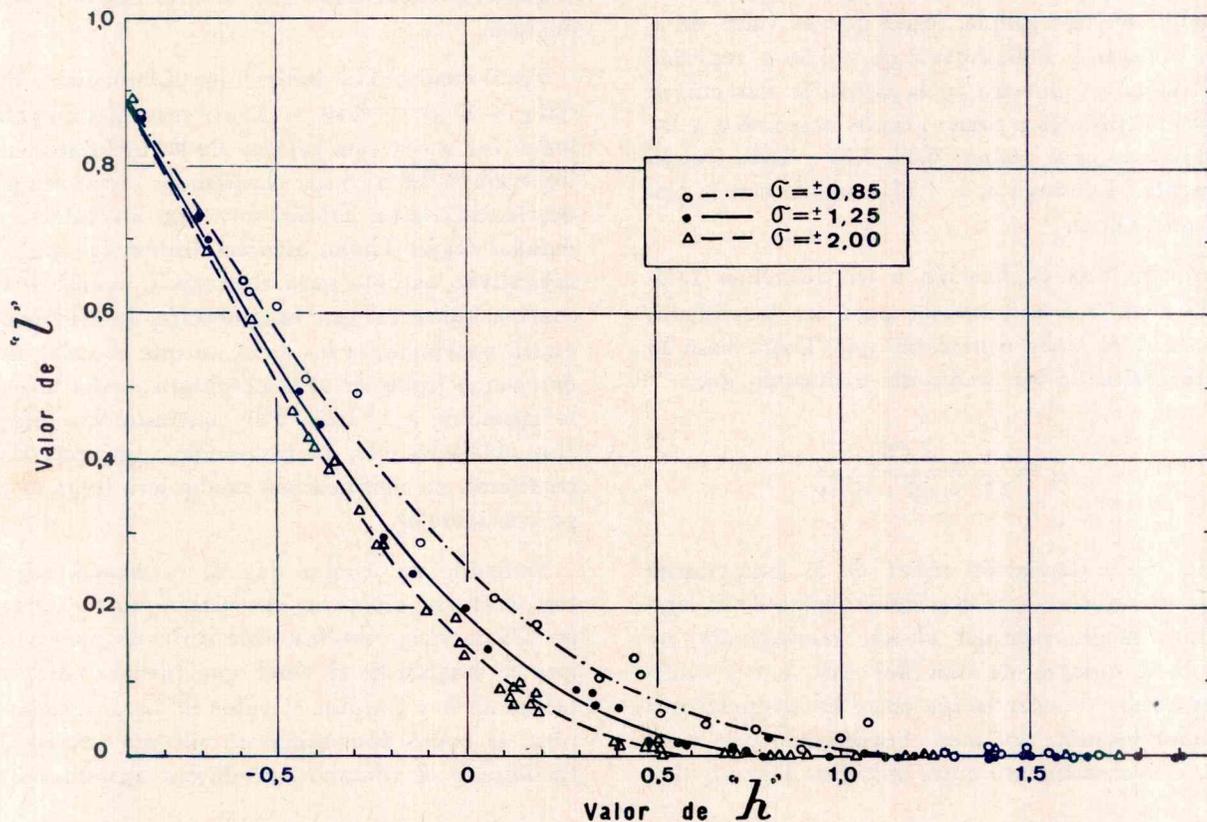


Fig. 3. — Ordenamiento del factor  $l$  en función de la desviación típica de la temperatura media mensual para localidades argentinas

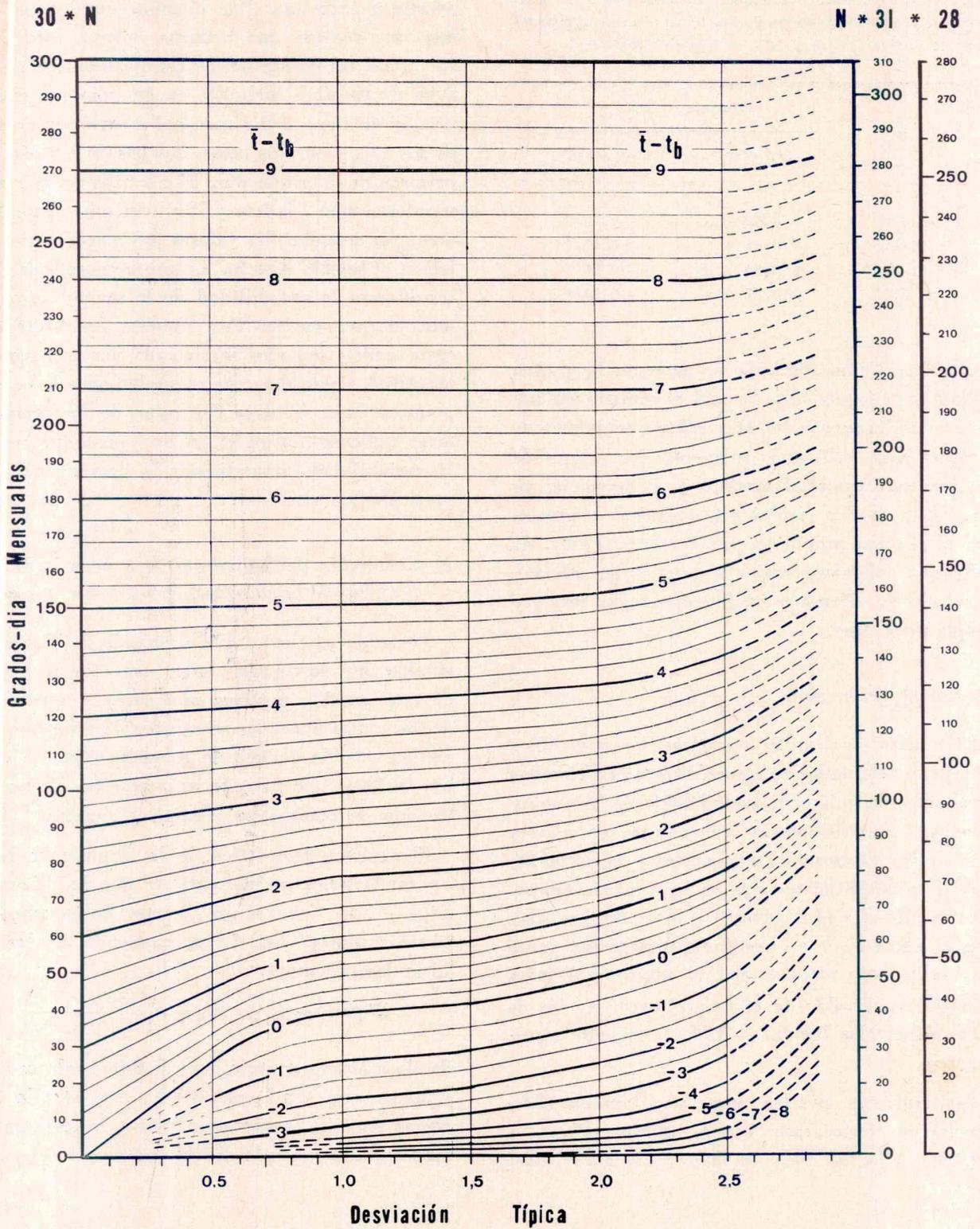


Fig. 4. — Gráfica para calcular la suma de grados-día normales mensuales sobre cualquier temperatura base ( $t_b$ ) en función de la temperatura normal ( $\bar{t}$ ) y su desviación típica. Se sigue la ordenada que corresponde a la desviación típica hasta cortar la línea  $\bar{t} - t_b$  y se leen los grados-día en la escala lateral que corresponda al número de días del mes.

CUADRO. 5. — *Diferencias medias entre suma de grados-día observados y estimados utilizando los valores  $l$  de Thom y los corregidos por rangos de desviación típica (° = no significativa; × = significativa y × × = muy significativa)*

| $\sigma_t$ | Diferencia promedio       |                               |
|------------|---------------------------|-------------------------------|
|            | $\Sigma t_T - \Sigma t_D$ | $\Sigma t_{T_c} - \Sigma t_D$ |
| < 1,00     | - 6,42 × ×                | + 0,10 °                      |
| 1,01-1,50  | - 0,55 °                  | + 0,45 °                      |
| 1,51-2,00  | + 5,64 × ×                | - 0,09 °                      |
| > 2,01     | + 12,31 × ×               | - 0,54 °                      |

aceptables. Como resultado se presenta la gráfica de la figura 4, mediante la cual es sencillo estimar los grados-día mensuales  $\Sigma t_{T_c}$  sobre cualquier temperatura base, utilizando solamente los valores de la temperatura normal mensual y su desviación típica. Esta gráfica resulta más ventajosa y precisa que el sistema propuesto por OULLET (1966), de aplicación solamente regional y que exige además, el cálculo de diferentes coeficientes según meses y temperatura base.

#### b) Comparación entre $\Sigma t_D$ y $\Sigma t_{LN}$

El cuadro 2 permite comparar los promedios mensuales calculados en forma directa con aquellos resultantes de aplicar la metodología de Lindsey y Newman. Las diferencias cuantifican, en alguna medida, los efectos de la magnitud y la variabilidad de la amplitud térmica en la suma de temperaturas. Resulta fácil advertir cómo todos los casos con  $t_b$  entre  $\bar{t}_M$  y  $\bar{t}_m$  producen diferencias, tanto mayores cuanto menores son la amplitud térmica mensual y el valor de  $\bar{t} - t_b$ ; el error medio de tales diferencias fue de  $+ 9,76^\circ$ , altamente significativo.

Sin embargo, pueden apreciarse también diferencias en ciertos casos con  $t_b$  inferior a la  $\bar{t}_m$  o superior a la  $\bar{t}_M$ . Esto se debe a la variabilidad

que presentan los promedios mensuales de las temperaturas extremas. Por ejemplo, suponiendo un mes que tuviera una máxima normal media de  $15^\circ \pm 3,0$ , tal desviación está indicando que en alguno de los años incluidos en ese cómputo climático, la máxima media mensual estuvo por encima de los  $15^\circ$ , y en esos casos, muchos de los días superaron los  $15^\circ$  promedio. El cómputo de las sumas térmicas según Lindsey y Newman sobre base  $15^\circ$ , arrojaría en tales días valores diferenciales con relación al cálculo directo. Lo mismo sucedería si se considerara la variabilidad de la temperatura mínima normal media. Por supuesto, las diferencias entre ambos métodos serán cada vez menores en magnitud, y posiblemente se anulen cuando la temperatura base se aleje del valor de las temperaturas extremas normales en un rango que supere la variabilidad impuesta por la desviación típica particular de caso caso.

#### c) Corrección de los valores $\Sigma t_{T_c}$ para introducir el efecto de la amplitud térmica diaria y anual

Teniendo en cuenta que el método de Thom, corregido por desviación típica como fue propuesto en este estudio, produce una correcta estimación de las sumas normales mensuales de temperaturas, resulta posible deducir la relación existente entre  $\Sigma t_{T_c}$  y  $\Sigma t_{LN}$  que permita estimar estas últimas en función de parámetros climáticos simples.

El carácter geométrico de la fórmula de Lindsey y Newman permite inferir que la diferencia  $\Sigma t_{LN} - \Sigma t_{T_c}$  estará en función de la amplitud térmica diaria. En efecto, partiendo de las dos fórmulas básicas

$$\Sigma t_D = t - t_b \quad \text{y} \quad \Sigma t_{LN} = 0,5 \frac{(t_M - t_b)^2}{(t_M - t_m)}$$

dando a la temperatura base distintos valores y designando con  $A$  a la amplitud y con  $\Delta t$  a la diferencia entre la temperatura base y la temperatura media diaria  $t$ , puede deducirse:

| $t_b$                        | $\Sigma t_{LN}$  | $\Sigma t_D$  | $\Sigma t_{LN} - \Sigma t_D$                                     |
|------------------------------|--|---------------|--|
| $t_b = t_M$                  | 0  | 0             | 0  |
| $t_b = (t + \Delta t) < t_M$ | $\frac{A}{8} - 0,5 \Delta t \left(1 - \frac{\Delta t}{A}\right)$ | 0             | $\frac{A}{8} - 0,5 \Delta t \left(1 - \frac{\Delta t}{A}\right)$ |
| $t_b = t$                    | $\frac{A}{8}$  | 0             | $\frac{A}{8}$  |
| $t_b = (t - \Delta t) > t_m$ | $\frac{A}{8} + 0,5 \Delta t \left(1 + \frac{\Delta t}{A}\right)$ | $\Delta t$    | $\frac{A}{8} - 0,5 \Delta t \left(1 - \frac{\Delta t}{A}\right)$ |
| $t_b = t_m$                  | $\frac{A}{2}$  | $\frac{A}{2}$ | 0  |

Como se puede observar, las diferencias entre ambos cálculos es función de la amplitud. Cuando  $t_b = t$  esta diferencia adquiere un valor máximo igual a un octavo de la amplitud diaria. A medida que la  $t_b$  tiende a  $t_M$  o a  $t_m$ , la diferencia tiende a cero, disminuyendo en función inversa con el valor de  $t - t_b$ .

Al llevar el razonamiento al terreno climático, estas relaciones deben mantenerse, pero ahora estarán influenciadas por las variabilidades de las temperaturas medias y extremas diarias.

Desde el momento que THOM (1954) demostró que la variabilidad de la temperatura media mensual es una estimación adecuada de la variabilidad de las temperaturas diarias a través de  $\sigma_{td} = \sigma_t \sqrt{N}$ , podría también suponerse que la variabilidad de las máximas y mínimas medias mensuales resultan representativas de sus variaciones diarias y, en consecuencia, desarrollarse para las temperaturas extremas una fórmula de estimación similar a aquella. Aunque esto fuera posible, su aplicación práctica exigiría el conocimiento de las desviaciones típicas de las temperaturas extremas medias mensuales, lo que limitaría su aplicación generalizada. Pensando en esto, ha parecido más útil desarrollar un método que solamente utilice valores climáticos más fáciles de conseguir.

A tal fin se realizó un estudio para comprobar la relación existente entre las variabilidades de las temperaturas media, máxima y mínima normales mensuales. Se utilizaron los registros climáticos de las estaciones Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Mendoza, Tucumán, Santa Cruz y Ushuaia para el período 1931-60, que incluyen las distintas va-

riantes de temperatura, amplitud y variabilidad posibles de encontrar en la Argentina. El "test" de Bartlett demostró que no existen diferencias significativas entre la variabilidad de la temperatura media mensual y la variabilidad de las correspondientes extremas medias para ningún mes del año en ninguna localidad analizada.

La comprobación precedente habilitó para intentar una corrección a la estimaciones obtenidas con la fórmula de Thom corregida, postulándose que:

$$\Sigma t_{T_c} + \text{corrección} = \Sigma t_{LN}$$

De acuerdo al razonamiento antes expuesto, el valor de esta corrección, que dependerá de la amplitud y estará influenciado por la variabilidad de las extremas medias, deberá ser máximo para  $t_b = t$ , disminuir a medida que la  $t_b$  se acerque a  $t_M$  o a  $t_m$  y anularse cuando el valor de la temperatura base se encuentre más allá de los límites de la variabilidad de las temperaturas extremas.

Para cumplir estas condiciones, la corrección debería estar en función de un factor con la siguiente expresión:

$$f = \frac{(\bar{t}_M - t_b)(t_b - \bar{t}_m)}{(\bar{t}_M - \bar{t}_m)}$$

Para comprobar esta fórmula y determinar la corrección correspondiente a cada valor "f" se utilizaron los datos del cuadro 2. Calculadas las diferencias  $\Sigma t_{LN} - \Sigma t_D$  (reducidas a valores diarios) y los "f" correspondientes a cada localidad, mes y temperatura base, los valores resultantes se repre-

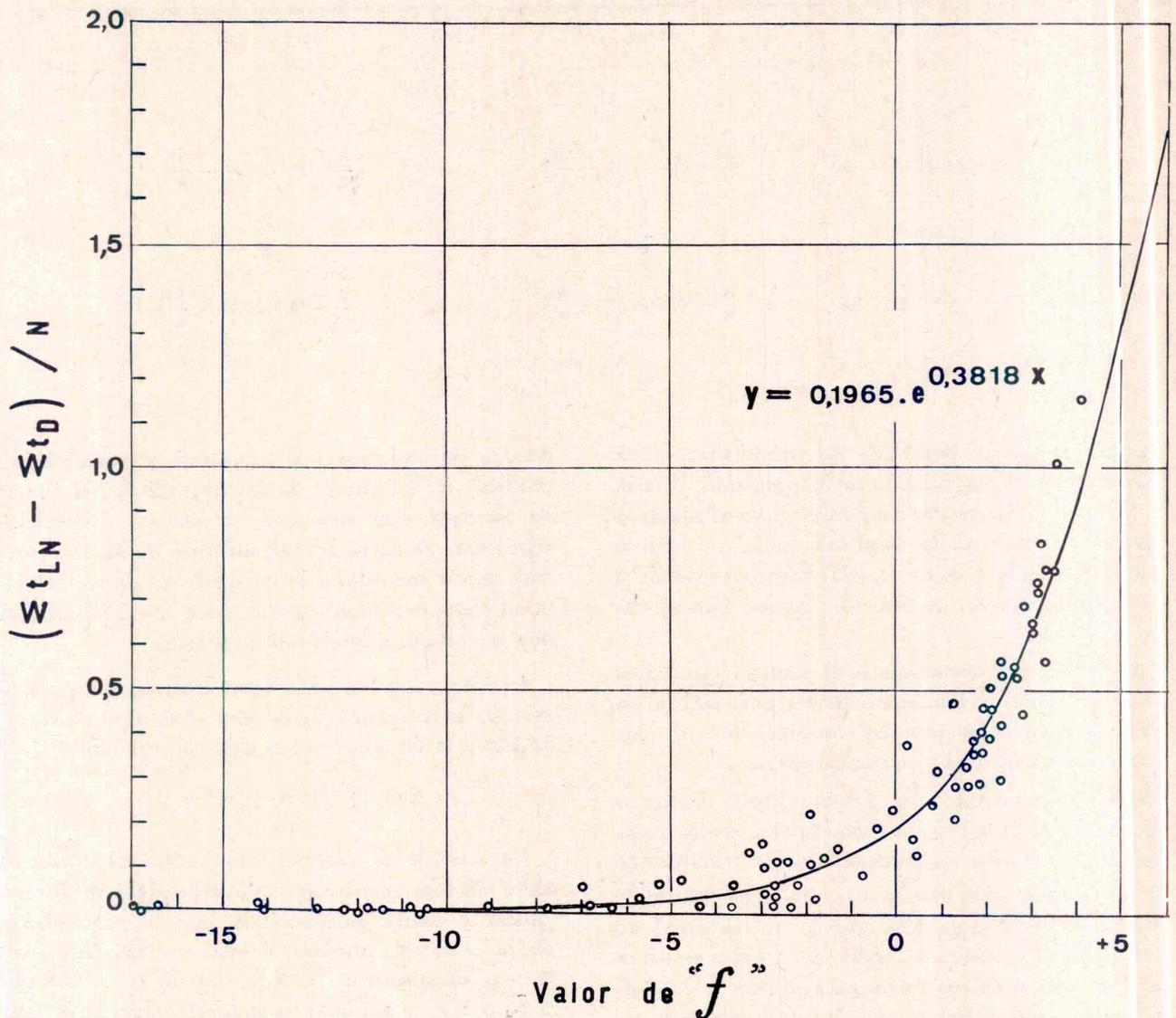


Fig. 5. — Magnitud del factor de corrección a aplicar a las  $\Sigma t_{T_e}$  en función de las temperaturas máximas y mínimas mensuales normales

sentaron gráficamente obteniéndose el ordenamiento de la figura 5.

El hecho de que iguales factores "f", en las diferentes variantes, produjeron diferencias muy similares, está señalando la corrección de lo hasta aquí analizado. Además, confirma que la desviación típica de las temperaturas extremas está relacionada con la de las medias respectivas, cuya variabilidad resulta implícitamente considerada en el cómputo de  $\Sigma t_D$ .

Las diferencias correspondientes a "f" negativos de poca magnitud, obtenidos cuando la base es poco

superior a la máxima o poco inferior a la mínima, indican también el efecto de la variabilidad de las temperaturas extremas. Esa influencia desaparece totalmente cuando los valores "f" negativos superan -10, lo que presupone que la temperatura base ha excedido el campo de variabilidad aceptable de las temperaturas extremas.

El cuadro 6 muestra el ajuste obtenido al aplicar esta corrección por amplitud a las  $\Sigma t_T$ , en comparación con las  $\Sigma t_{LN}$  observadas, para los casos estudiados en la Argentina.

Las pequeñas diferencias que en valor absoluto

CUADRO 6. — Diferencias entre  $\Sigma t_{LN}$  observadas (O) y las calculadas (C) según el procedimiento propuesto en este trabajo, para 6 localidades argentinas y 4 meses. Período 1957/66

| Localidad       | Mes | Niveles ( $t_b$ ) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|-----|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                 |     | 0°                |     |     | 5°  |     |     | 10° |     |     | 15° |     |     | 20° |     |     |
|                 |     | O                 | C   | C-O | O   | C   | C-O | O   | C   | C-O | O   | C   | C-O | O   | C   | C-O |
| Buenos Aires..  | E   | 760               | 760 | 0   | 604 | 604 | 0   | 450 | 450 | 0   | 296 | 296 | 0   | 151 | 150 | -1  |
|                 | A   | 516               | 516 | 0   | 366 | 366 | 0   | 219 | 218 | -1  | 93  | 92  | -1  | 20  | 20  | 0   |
|                 | J   | 356               | 355 | -1  | 206 | 204 | -2  | 90  | 95  | 5   | 23  | 24  | 1   | 4   | 2   | -2  |
|                 | O   | 532               | 532 | 0   | 377 | 377 | 0   | 226 | 224 | -2  | 97  | 98  | 1   | 24  | 23  | -1  |
| Corrientes..... | E   | 862               | 862 | 0   | 707 | 707 | 0   | 552 | 552 | 0   | 397 | 397 | 0   | 224 | 225 | 1   |
|                 | A   | 660               | 660 | 0   | 510 | 510 | 0   | 360 | 360 | 0   | 213 | 212 | -1  | 90  | 86  | -4  |
|                 | J   | 527               | 527 | 0   | 372 | 372 | 0   | 228 | 222 | -6  | 114 | 113 | -1  | 41  | 40  | -1  |
|                 | O   | 694               | 694 | 0   | 539 | 539 | 0   | 384 | 384 | 0   | 233 | 232 | -1  | 106 | 105 | -1  |
| El Bolsón ..... | E   | 493               | 493 | 0   | 339 | 340 | 1   | 196 | 197 | 1   | 89  | 86  | -3  | 28  | 25  | -3  |
|                 | A   | 284               | 284 | 0   | 149 | 148 | -1  | 56  | 52  | -4  | 10  | 10  | 0   | 1   | 1   | 0   |
|                 | J   | 133               | 137 | 4   | 37  | 41  | 4   | 4   | 5   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|                 | O   | 324               | 325 | 1   | 179 | 180 | 1   | 72  | 74  | 2   | 20  | 18  | -2  | 3   | 3   | 0   |
| Laboulaye.....  | E   | 755               | 755 | 0   | 600 | 600 | 0   | 445 | 445 | 0   | 294 | 293 | -1  | 154 | 155 | 1   |
|                 | A   | 499               | 499 | 0   | 348 | 350 | 2   | 205 | 203 | -2  | 91  | 92  | 1   | 26  | 26  | 0   |
|                 | J   | 307               | 306 | -1  | 168 | 165 | -3  | 68  | 71  | 3   | 19  | 15  | -4  | 3   | 1   | -2  |
|                 | O   | 540               | 540 | 0   | 385 | 385 | 0   | 237 | 234 | -3  | 116 | 112 | -4  | 40  | 34  | -6  |
| Río Gallegos .. | E   | 404               | 404 | 0   | 250 | 251 | 1   | 113 | 116 | 3   | 31  | 31  | 0   | 4   | 4   | 0   |
|                 | A   | 223               | 224 | 1   | 92  | 96  | 4   | 19  | 20  | 1   | 2   | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|                 | J   | 69                | 74  | 5   | 10  | 14  | 4   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
|                 | O   | 263               | 264 | 1   | 124 | 128 | 4   | 39  | 43  | 4   | 6   | 7   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| Rivadavia.....  | E   | 883               | 883 | 0   | 728 | 728 | 0   | 573 | 573 | 0   | 418 | 418 | 0   | 267 | 267 | 0   |
|                 | A   | 678               | 678 | 0   | 528 | 528 | 0   | 378 | 378 | 0   | 232 | 231 | -1  | 106 | 104 | -2  |
|                 | J   | 521               | 521 | 0   | 370 | 367 | -3  | 227 | 221 | -6  | 114 | 119 | 5   | 43  | 47  | 4   |
|                 | O   | 784               | 784 | 0   | 629 | 629 | 0   | 474 | 474 | 0   | 321 | 321 | 0   | 181 | 178 | -3  |

no superan los 5 ó 6 grados efectivos, son carentes de significado en estudios de carácter agroclimático, comprobándose así la bondad del método de estimación propuesto.

Queda implícito que haciendo la diferencia entre las sumas de grados-día normales estimados sobre dos temperaturas base, representativas de los umbrales mínimo y máximo de crecimiento, es po-

sible cuantificar la acción efectiva de la temperatura en un proceso biológico considerado.

Para completar la aplicación simplificada del método, se han preparado, el monograma de la figura 6 para el cálculo gráfico del factor "f", y la tabla del cuadro 7 con las correcciones a sumar a las estimaciones de grados días mensuales ( $\Sigma t_{T_c}$ ) deducidos gráficamente mediante la figura 4.

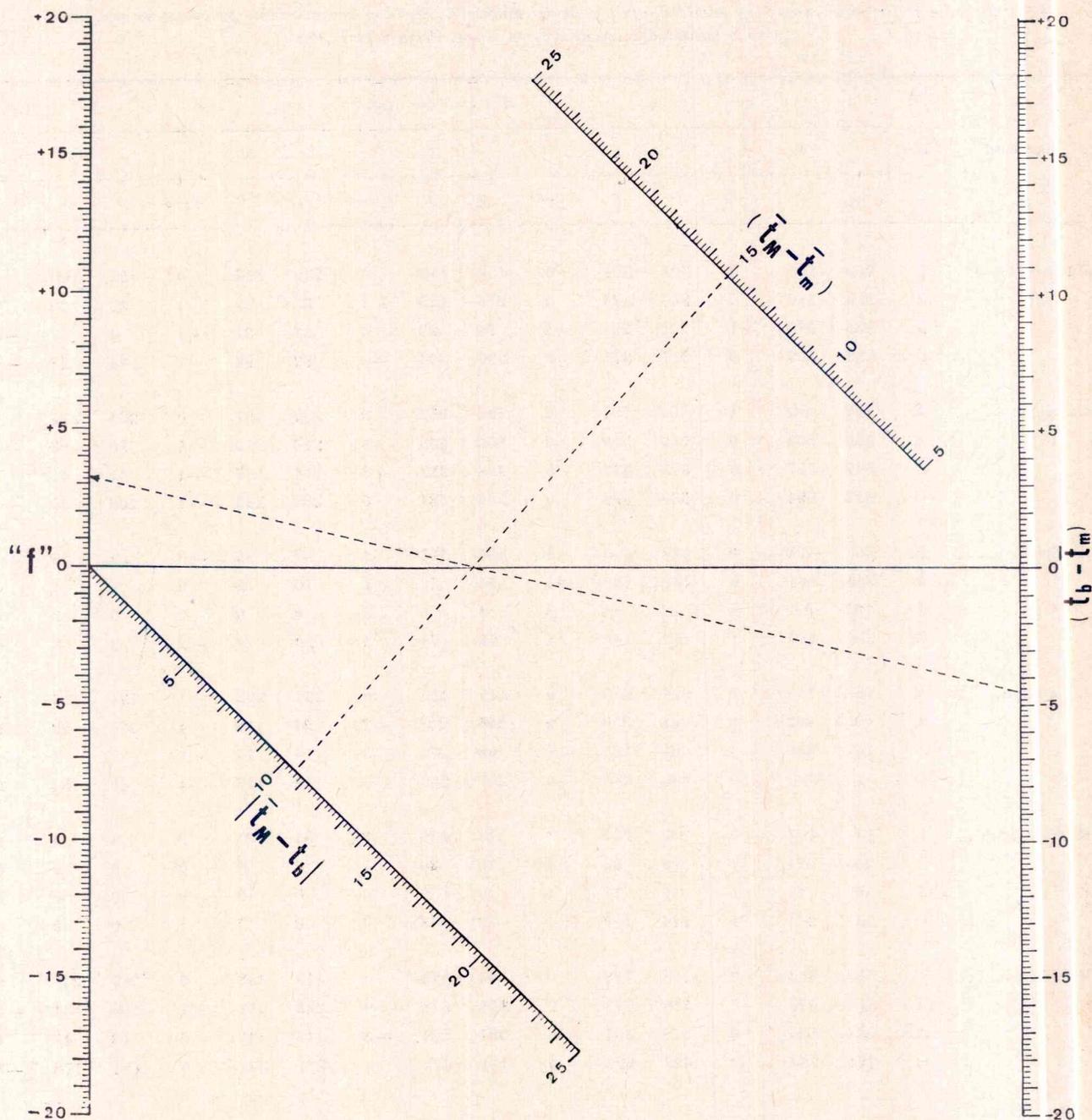


Fig. 6. — Nomograma para la determinación del factor « $f$ ». Ubicar el valor absoluto de  $\bar{t}_M - t_b$  sobre la escala inclinada inferior y unir este punto con el correspondiente a  $\bar{t}_M - \bar{t}_m$  de la escala inclinada superior; la recta de unión cortará a la horizontal 0 - 0 en un punto por el que deberá pasar otra recta que saliendo del  $t_b - \bar{t}_m$  conocido, determinará el valor de « $f$ » sobre la escala correspondiente. Cuando la diferencia  $\bar{t}_M - t_b$  es negativa, los signos de la escala « $f$ » deben invertirse. En el nomograma se representa el ejemplo para  $\bar{t}_M = 20,5^\circ$ ,  $\bar{t}_m = 5,5^\circ$  y  $t_b = 10,0^\circ$ .

CUADRO 7. — Tabla de corrección de  $\Sigma t_e$  para incluir el efecto de la amplitud mensual de la temperatura. Grados-día mensuales a sumar según el  $f = \frac{(\bar{t}_M - t_b)(t_b - \bar{t}_m)}{(\bar{t}_M - \bar{t}_m)}$  y duración del mes

| f           | N=      |    |    | f   | N=      |    |    |
|-------------|---------|----|----|-----|---------|----|----|
|             | 28      | 30 | 31 |     | 28      | 30 | 31 |
|             | d í a s |    |    |     | d í a s |    |    |
| < de -7,6   | 0       | 0  | 0  | 2,8 | 16      | 17 | 18 |
| -7,5 a -7,0 | 0       | 1  | 1  | 3,0 | 17      | 18 | 19 |
| -6,9 a -4,5 | 1       | 1  | 1  | 3,2 | 19      | 20 | 21 |
| -4,4 a -2,5 | 2       | 2  | 2  | 3,4 | 21      | 22 | 23 |
| -2,4 a -1,5 | 3       | 3  | 3  | 3,6 | 22      | 24 | 25 |
| -1,4 a -1,0 | 4       | 4  | 4  | 3,8 | 24      | 26 | 26 |
| -0,9 a -0,5 | 5       | 5  | 5  | 4,0 | 25      | 27 | 28 |
| -0,4 a -0,0 | 6       | 6  | 6  | 4,2 | 28      | 30 | 31 |
| 0,1 a 0,5   | 6       | 7  | 7  | 4,4 | 30      | 32 | 33 |
| 0,6 a 1,0   | 8       | 8  | 9  | 4,6 | 32      | 34 | 36 |
| 1,2         | 9       | 9  | 10 | 4,8 | 34      | 37 | 38 |
| 1,4         | 10      | 10 | 11 | 5,0 | 37      | 40 | 41 |
| 1,6         | 10      | 11 | 11 | 5,2 | 39      | 42 | 43 |
| 1,8         | 11      | 12 | 12 | 5,4 | 42      | 45 | 46 |
| 2,0         | 12      | 13 | 13 | 5,6 | 44      | 47 | 48 |
| 2,2         | 13      | 14 | 14 | 5,8 | 47      | 50 | 52 |
| 2,4         | 14      | 15 | 15 | 6,0 | 50      | 53 | 55 |
| 2,6         | 15      | 16 | 17 |     |         |    |    |

#### CONCLUSIONES

1. A través del análisis de los resultados obtenidos aplicando la fórmula de Thom a valores climáticos de localidades argentinas para la estimación de la suma de temperaturas efectivas mensuales normales, resultó evidente que:

- se cometen errores cuya magnitud puede resultar porcentualmente elevada para meses que computan pocos grados-día;
- tales errores son tanto mayores cuanto más se acerca la temperatura base a la temperatura media mensual y cuanto más difiere de 1,25 la desviación típica de esta última. Valores de  $\sigma$  mayores o menores, aumentan o disminuyen proporcionalmente la suma estimada de grados-día mensuales.

2. Con valores observados de grados-día para localidades argentinas seleccionadas, se obtuvo una corrección en función de la desviación típica de la temperatura media mensual, que ajusta las estimaciones reduciendo apreciablemente los errores.

Se considera que la variación interdiurna de la temperatura es la causa que limita la aplicación universal de la fórmula de Thom, por lo menos a la región geográfica de esta investigación.

3. La corrección propuesta por Lindsey y Newman al cómputo diario de grados-día, puede aplicarse adecuadamente a la estimación climática utilizando las temperaturas máximas y mínimas mensuales normales, pues:

- la variabilidad de las temperaturas normales mensuales extremas no acusa diferencias estadísticamente significativas con la correspondiente a la temperatura normal;
- las diferencias observadas entre los promedios mensuales de grados-día computados por los métodos residual directo y de Lindsey y Newman están en función de la amplitud térmica, son máximas cuando la temperatura media es igual a la temperatura base y se anulan cuando  $\bar{t} - t_b$  supera la variabilidad climática de las temperaturas extremas. Tales diferencias responden a la ecuación:

$$\Delta (\Sigma t_{LN} - \Sigma t_D) = N \cdot 0,1965 \cdot e^{0,3818 f}$$

donde

$$f = \frac{(\bar{t}_M - t_b)(t_b - \bar{t}_m)}{(\bar{t}_M - \bar{t}_m)}$$

4. El ajuste de la fórmula de Thom corregida por desviación típica de la temperatura normal mensual y la adecuación del método de Lindsey y Newman para utilizar las temperaturas máxima y mínima normales mensuales, permite la estimación climática de la suma de grados-día mensuales con suficiente precisión para estudios agroclimáticos. La aplicación del método propuesto sólo requiere conocer los valores climáticos de la temperatura media mensual con su desviación típica y las extremas medias correspondientes. La desviación típica es un valor no incluido en las estadísticas climáticas, por lo cual, los autores han confeccionado las cartas de la variabilidad mensual de la temperatura media para la Argentina, que se publicarán próximamente.

#### AGRADECIMIENTO

Al Licenciado en Estadística Carlos A. Capelletti, profesor titular de la cátedra de Estadística y Bio-

metría, por el análisis comparativo entre las varianzas de temperaturas medias y extremas medias mensuales y por la resolución numérica de la relación indicada en la figura 5.

#### BIBLIOGRAFIA

- ARNOLD, CH. Y. 1960. *Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units*. Proc. Lm. Soc. hort. Sci., 76 : 682-692.
- HOLMES, R. M. and ROBERTSON, G. W. 1959. *Heats units and crop growth*. Publs. Dep. Agric. Can. 1042, 31 p.
- LINDSEY, A. and NEWMAN, J. E. 1956. *Use of official weather data in spring time temperature analysis of an Indiana phenological record*. Ecology, 37 (4) : 812-823.
- OUELLET, C. E. 1966. *Estimation des degrés-jours de croissance par les températures mensuelles moyennes*. Can. J. Pl. Sci. 46 : 355-365.
- THOM, H. C. S. 1954. *The relational relationship between heating degree-day and temperature*, Monthly Weather Review, 82 (1) : 1-6.
- WILLIAMS, G. D. V. and MAC KAY, K. H. 1970. *Tables of daily degree-days above or below any base temperature*. Publs. Dep. Agric. Can. 1409, 35 p.

## NOTA

CDU : 551.4 : 513.83

## Propiedades topológicas del relieve terrestre

ENRIQUE LEVIN \*

(Recibido : 13 de noviembre, 1971)

## RESUMEN

En términos generales son relativamente pocas y simples las reglas geométricas relativas a las formas del relieve de la superficie terrestre. De entre ellas, las pertenecientes al sistema hidrográfico son generalmente bien conocidas, pero no pasa lo mismo con las propias del sistema orográfico, y menos aún con las relativas a la interdependencia entre ambos sistemas.

Desde el punto de vista de la Topología, resulta que los sistemas oro-hidrográficos son siempre similares, ya sea los de zonas grandes o pequeñas o de terrenos montañosos, colinosos, ondulados o planos.

## SUMMARY

The geometric laws ruling the land surface shapes are, generally speaking, few and simple. Those pertaining to the hydrographic system are generally well known, but not so those relative to the orographic system and still less those referring to the interweave of both.

It becomes apparent that, from the point of view of the Analysis situs, these nets are similar no matter whether they belong to a small or big extent of land, or to a mountainous, hilly, undulating or plane surface.

## INTRODUCCION

Estudiando una porción cualquiera de la superficie de la Tierra, se encuentra, en general, una sucesión de alturas y depresiones que constituyen el "relieve terrestre". Estas "arrugas" no están distribuidas al azar: se puede reconocer en ellas ciertas *líneas directrices* que reciben los nombres genéricos de *dorsales* y *vaguadas*.

Si se traza una línea recta imaginaria en un terreno cualquiera se observa, independientemente de la magnitud del relieve, que a una *divisoria* sigue una *ladera*, luego una *vaguada* (o *talweg*), otra *ladera*, otra *divisoria*, y así sucesivamente.

Las *divisorias* (o *dorsales*, *crestas*, *serranías*, *co-*

*linas*, *cadena de montañas* o *divorcios de agua*) son líneas demarcatorias de *cuencas*, o sea líneas de distribución de agua de lluvia. Colocado un observador en un punto de una *divisoria*, de frente a una cualquiera de las dos direcciones en que ésta se continúa, verificará que tanto a su derecha como a su izquierda el terreno descende. En cambio hacia adelante y hacia atrás se pueden presentar las siguientes posibilidades: a) que el terreno ascienda en ambos sentidos, lo que ocurrirá cuando el observador se encuentre en una *silla* (o *abra*, *paso*, *puerta*, *col*, *portezuelo*, *collado*, *altozano*); b) que el terreno descienda en ambos sentidos, cuando esté en un *morro* (*monte*, *eminencia*, *pico*); c) que el terreno ascienda hacia adelante y descienda hacia atrás, o viceversa, lo que ocurrirá cuando esté en un punto intermedio entre un *morro* y una *silla*.

\* Ex-Profesor titular, Departamento de Ingeniería Rural, orientación Topografía, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires.

Las *sillas* son puntos muy importantes de las *divisorias*, pues en ellas tienen sus nacientes las *vaguadas*; en general en cada *silla* nacen dos *vaguadas*, hacia uno y otro lado de la *divisoria*, cada una de las cuales pertenece a una de las dos *cuencas* separadas por dicha *divisoria*.

Las *vaguadas* (o *talvegs*) marcan la trayectoria de concentración del agua de escorrentía de la superficie natural del terreno, dando cabida, cuando hay suficiente agua de escorrentía a un *río* o *arroyo*. Colocado un observador en un punto en una *vaguada*, si mira en la dirección en que escurre el agua, observará que el terreno asciende tanto hacia la derecha como hacia la izquierda, y también hacia sus espaldas; el terreno baja, como queda dicho, hacia su frente.

Este reconocimiento, así como los descritos antes con relación a las *divisorias*, *sillas* y *morros*, puede hacerse tanto con el terreno a la vista como con su representación cartográfica altimétrica. Cabe también mencionar que las *vaguadas* (que constituyen el *sistema hidrográfico* de la zona) están en general bien definidas en el terreno y en los planos. En tanto que no siempre es fácil observar en el terreno las *divisorias* (que constituyen el *sistema orográfico*), especialmente en zonas de pendientes pequeñas; eso sí: dicho *sistema orográfico* se pone en evidencia en los planos topográficos basados en prolijos relevamientos altimétricos.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS ORO E HIDROGRÁFICOS

Las *dorsales* y *vaguadas*, o sea las *líneas directrices* del terreno, están organizadas según *modelos cualitativos* que se desarrollarán más adelante: A y B. Las propiedades de estos *modelos* son calificadas como *propiedades topológicas*, o de *Análisis situs*, ya que, como se verá, son propiedades geométricas que no responden a la geometría métrica ni a la proyectiva: son las propiedades geométricas de figuras que, supuestamente dibujadas en una hoja de goma, permanecen invariables aunque ésta se deforme manteniéndose plana.

Desde el punto de vista topológico son equivalentes los sistemas de *divisorias* y de *vaguadas* que se observan en distintas zonas de la superficie terrestre, cualquiera sea su extensión, e independientemente de si se trata de una zona monta-

ñosa, colinosa o de poco relieve. O sea, que esta *estructura geométrica* es común tanto al *relieve terrestre* como al *relieve de la película de alteración (relieve del suelo)*.

#### A. Características topológicas generales del sistema hidrográfico.

a) Cada *vaguada*, tal como la v2 de la Figura 1, desde que abandona la *silla* s2 hasta su término en c2-3, presenta un perfil de forma hiperbólica con tres *etapas*, o *cursos*: la *superior*, de pendiente grande, erosiva; la *inferior*, hasta su confluencia, de pendiente reducida, en cuyo curso se produce, generalmente, la deposición del material arrancado en el curso *superior*; y entre ambas el *curso medio*, de pendiente intermedia entre el *curso superior* y el *inferior*, que es neutro en lo que a erosión o deposición se refiere (ver Figura 2).

Si bien se trata de una transición gradual de la pendiente, suele definirse como *Punto Clave* (el "Keypoint" de Yeomans) el punto límite entre el curso superior y el curso medio.

b) La comparación entre la pendiente de la *vaguada* en un lugar determinado y la pendiente máxima de las *laderas* que la limitan, presenta las siguientes variaciones: en las *nacientes*, o sea en la vecindad de la *silla* en que se origina, la pendiente de la *vaguada* es mayor que la pendiente máxima de las *laderas* que la limitan; lo contrario ocurre en el *curso medio* y en el *curso inferior*. Es interesante destacar que en la vecindad del *Punto Clave* se igualan ambas pendientes.

c) Cada *vaguada*, y su *río* o *arroyo*, si es el caso, tiene una *cuenca* de alimentación que le es exclusiva, la que resulta de la integración de las *cuencas* de sus tributarios.

d) Salvo contadas excepciones (como el "caño" o "brazo" Casiquiare, en Venezuela, por ejemplo, o el arroyo Partido, en Neuquén, ver Apéndice) una *vaguada* nunca se bifurca. No son excepciones a esta regla la formación de *islas* en el lecho de un *río* ni los *deltas*. Unas y otros deben su formación a factores que no son los que producen el modelado del suelo por el agua de escorrentía.

e) Todo *lago* o *laguna* tiene una o más *vaguadas* de alimentación; pero nunca más de una *vaguada* de descarga, aunque la Cartografía antigua muestra algunas pretendidas excepciones, fruto de la falta de observación directa y de un exceso de ima-

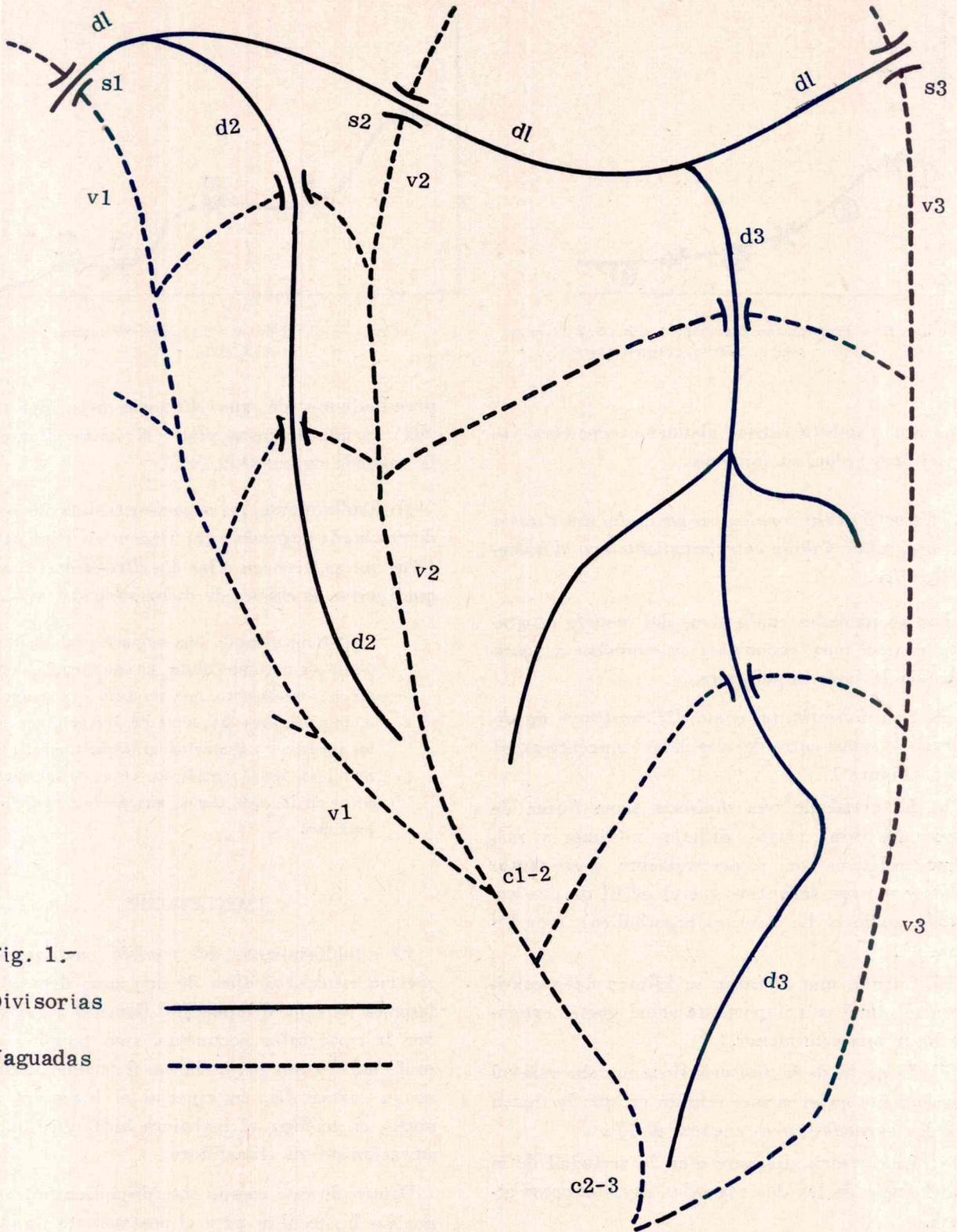


Fig. 1.-

Divisorias



Vaguadas



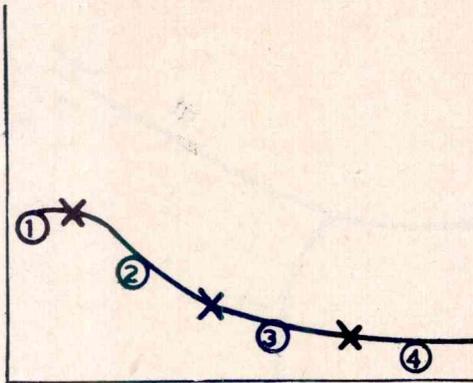


Fig. 2. — Perfil de una vaguada: 1, silla; 2, 3 y 4, curso superior, medio, inferior, respectivamente

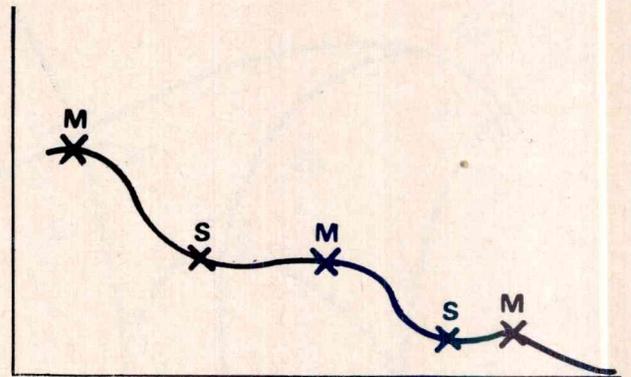


Fig. 3. — Perfil de una divisoria: M, morros; S, sillas

ginación. También existen algunas excepciones, como el lago Lolog, en Neuquén.

#### B. Características topológicas generales del sistema orográfico y de su entrelazamiento con el hidrográfico.

Las propiedades cualitativas del *modelo orográfico* no son muy conocidas; se enuncian a continuación las más importantes.

a) Una *divisoria*, tal como d2, constituye un *divorcio de aguas* entre dos vaguadas consecutivas, v1 y v2 (Figura 1).

b) El perfil de una *divisoria* tiene forma de "montaña rusa", cuyos altibajos mínimos y máximos relativos son, respectivamente, otras tantas *sillas* y *morros* (mientras que el perfil de una *vaguada*, como se ha visto, es hiperbólico) (ver Figura 3).

c) Cuando una *divisoria* se bifurca debe considerarse ramal más importante aquel que se extiende hasta una cota menor.

d) El perfil de la *divisoria* tiene marcha general descendente en el mismo sentido en que la tienen las dos *vaguadas* cuyas *cuencas* divide.

e) La *divisoria* desaparece en la vecindad de la *confluencia* de las dos *vaguadas* cuyas *cuencas* se para.

f) Las dos *divisorias* (d2 y d3) que limitan la *cuenca* de una determinada *vaguada* v2 son des-

prendimientos de una *divisoria* más importante (d1) en una de cuyas *sillas* (s2) tiene su nacimiento la *vaguada* en cuestión (v2).

g) Similarmente, las *vaguadas* tributarias de una determinada *vaguada* (v2) tienen sus nacientes en *sillas* que pertenecen a las dos *divisorias* (d2 y d3) que limitan la *cuenca* de dicha *vaguada* (v2).

h) Considerando una *vaguada*, tal como la v2, desde su nacimiento hasta su confluencia con otra mayor, se observa que no sólo son progresivamente menores las cotas de las confluencias de los sucesivos tributarios, sino que también disminuyen en igual sentido las cotas de las sucesivas *sillas* en las que tienen sus nacientes dichos tributarios.

#### CONCLUSIONES

El establecimiento del *modelo cualitativo* del *sistema oro-hidrográfico* de una zona determinada interesa no sólo al topógrafo, llamado a confeccionar la cartografía pertinente, sino también a los profesionales que actuarán en el terreno usando o no su cartografía, en especial el ingeniero agrónomo, el geólogo, el ingeniero hidráulico, el conservacionista, el climatólogo.

Dentro de este campo interdisciplinario, son conocidas las técnicas para el acotamiento de puntos aislados, para el dibujo continuo de talwegs y curvas de nivel, la medición de cuencas, el cálculo de

pendientes y dibujo de perfiles, la definición y evaluación de valores medios y frecuencias de alturas, pendientes, superficies de cuencas, longitud de vaguadas, etc.

En cambio se abre un campo, en gran parte inexplorado aún, para el establecimiento de relaciones entre longitud de vaguadas, superficies de cuencas, número de tributarios, pendientes, meandros; así como de los "ritmos" del relieve y representación de secuencias de divisorias y vaguadas y del microrelieve mediante series de Fourier, y, en general, los estudios de correlaciones entre estas características geométricas del terreno y sus condiciones geológicas, pedológicas y edáficas.

## APENDICE

Se conocen muy pocos casos de bifurcación de ríos. Se menciona con frecuencia (por su importancia histórica y geográfica) el del "caño" Casiquiare, que se desprende del río Orinoco en un lugar en que éste conduce alrededor de 2.000 metros cúbicos por minuto de los que sustrae alrededor de 500, y con pendiente del orden de 60 millonésimos recorre unos 300 km hasta entregar sus aguas al río Negro, tributario a su vez del río Amazonas. El río Casiquiare fue descrito y reconocido científicamente por Humboldt, a principios del año 1800.



## Comentarios bibliográficos

SCHAUBENBERG, PAUL y FERDINAND, *Guía de las plantas medicinales*, Paris. Editorial Omega, Barcelona; 1972, 365 p. ilustrado.

Editorial Estrada ha lanzado su Atlas del Potencial Argentino, que consta de 36 mapas en ocho colores, textos explicativos, fotografías y un "Apéndice Estadístico" con más de 7.000 datos en cuadros y gráficas comparativas. De clara simbología cartográfica, la obra ubica al país actual y al país potencial en su futuro inmediato. Entre los mapas más significativos: Regiones de desarrollo, CONADE - Distribución anual de lluvias - Red interurbana de comunicaciones, sistema de microondas - Servicios del INTA - Cultivos de forrajes - etc. También de reciente aparición: Mapas Murales, con Mapa físico de la Argentina - Planisferio - Recursos ganaderos y pesqueros - Recursos energéticos - Recursos agrícolas.

La producción cartográfica del sello Estrada se completa con sus conocidos Mapas Mundos Rivadavia y Mapas Rivadavia Cromos.

QUARGNOLO, JORGE, *Atlas del potencial argentino*, Editorial Estrada, Argentina; 1972, 160 p. ilustrado.

Esta obra es una traducción del original en francés, editado en Neuchâtel por Delachaux y Niestlé,

y trata en forma breve acerca de la recolección y empleo de las plantas medicinales pasando de inmediato a la descripción de las especies, clasificándolas de acuerdo a las sustancias químicas a las que deben sus propiedades medicinales.

Para cada una de las plantas descriptas —368 en total— se dan los nombres científico y vulgares, este último en varios idiomas, familia a la cual pertenecen, habitat, descripción somera, principios activos, propiedades, aplicaciones y preparación y otros datos útiles. Ayudan a la identificación numerosas ilustraciones en color y algunas a pluma. El apéndice del texto incluye las abreviaturas más comunes usadas en farmacia, términos terapéuticos y plantas vinculadas con los tratamientos. Concluye el libro un índice muy extenso para facilitar la búsqueda de la información.

La obra está cuidadosamente impresa y será de utilidad a los herboristas, farmacéuticos y botánicos. Aunque la mayor parte de las especies tratadas son de origen europeo, muchas de ellas son cultivadas en otros continentes y poseen además una larga tradición como plantas medicinales. — J. J. V.

## Noticia

### CORRECTO USO DEL TÉRMINO *canopy*

Ante una reciente consulta mencionada a la Academia de Letras, acordó contestar en los siguientes términos:

"La palabra *canopy* se usa en ecología vegetal para designar el conjunto o masa de partes verdes de los vegetales que cubren un lugar cualquiera, ya se trate de un bosque, de un pastizal natural o de un cultivo de maíz o girasol.

El término *canopy* proviene del tardío inglés medio *canope*, *canape* el cual a su vez deriva indirectamente del latín clásico *conopium*, *conopeum*,

y éste de la *koiné* gr. *κωνώριον* 'lecho con mosquitero, con pabellón de tul'.

Como la adaptación castellana que desea usar la Cátedra de Fisiología Vegetal debería tener alguna similitud con el inglés *canopy*, pues los estudiantes y algunos profesores han comenzado a emplear, tomándola caprichosamente del inglés, la forma *canopio*, esta Academia considera que habiendo existido en latín medieval las variantes *canapeum* y *canopeum*, no existe inconveniente en crear —siguiendo equivalentes derivaciones castellanas como *prítaneo* o *mausoleo*— el neologismo *canopeo*".

## Necrológica

### PROFESOR ING. LUIS A. GALLI

El día 23 de setiembre de 1971 falleció trágicamente, a los 54 años de edad, el Ing. Luis A. Galli, distinguido profesor de nuestra Universidad.

El ingeniero Galli después de una larga trayectoria desarrollada fundamentalmente en la Facultad de Ciencias Económicas ejercía en la actualidad el cargo de profesor regular asociado de Matemática en la Facultad de Agronomía y Veterinaria y de adjunto en la de Ciencias Económicas.

Caracterizaban al profesor Galli su claridad de expresión y el orden lógico de sus clases; estaba dedicado por entero a la docencia y su espíritu inquieto lo llevó a ejercer la misma en las universidades de Mar del Plata, La Pampa y Tandil como profesor titular. En la primera fue además Jefe de Departamento de la Facultad de Ingeniería y

en la última desempeñaba a su muerte el decanato de la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas.

Como cargo docente extrauniversitario era profesor titular del Instituto Superior del Profesorado de esta capital.

Es interesante destacar otra faceta de la personalidad del profesor Galli: su necesidad de conocimiento lo llevó a frecuentar las aulas de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad local en donde obtuvo su grado como profesor en Filosofía y en Pedagogía.

Asimismo escribió cuatro libros de carácter docente, el primero de ellos en el año 1963 y el último fue entregado a la editorial para su publicación poco antes de su muerte.

Había nacido en Buenos Aires, ciudad en la que cursó sus estudios secundarios. — E. MACHADO.

# 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 características 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.

15ª 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.

16ª 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.

17ª 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 ».

18ª 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).

19ª 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.

20ª Los autores recibirán gratuitamente 50 apartados 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 TERMINO DE IMPRIMIR EL 22 DE SEPTIEMBRE DE 1972  
EN LA IMPRENTA CONI S. A. C. I. F. I., PERU 684  
BUENOS AIRES, REPUBLICA ARGENTINA



