

## Exigencias bioclimáticas del lino y su relación con la evolución del cultivo en la Argentina <sup>(1)</sup>

A. J. PASCALE (\*), C. REMUSSI (\*), y A. M. de ROSBACO (\*)

(Recibido: 19 de mayo, 1967)

### RESUMEN

Con la finalidad de determinar las causas por las cuales el cultivo del lino en la Argentina ha sufrido una disminución del área sembrada y de los rendimientos por hectárea, se realizó un estudio, cuyos resultados pueden resumirse así:

Se analizó la evolución del cultivo encontrándose una sensible disminución de la superficie sembrada en los últimos años, especialmente en la parte central de la pampa húmeda que cuenta con los mayores rendimientos medios por hectárea.

Se encontró que la tendencia de los rendimientos en los últimos 48 años presenta una disminución de 1 kg/ha/año.

A través de una serie de ensayos experimentales a campo, con linos utilizados en la Argentina, se determinaron las exigencias bioclimáticas de la especie y sus cultivares, para los distintos subperíodos del ciclo vegetativo.

Se determinó la fenología del lino en la amplia región de siembra argentina.

Con los elementos anteriores pudo concluirse que la disminución del área de siembra y su concentración en áreas marginales, que no satisfacen plenamente las exigencias de la especie, ha sido causa de los menores rendimientos por hectárea.

Las medidas que se aconsejan, de acuerdo con las evidencias encontradas son:

- a) Ubicar los cultivares actuales en las zonas donde mejor satisfagan sus necesidades bioclimáticas, de acuerdo con los requerimientos particulares de cada uno.
- b) Adelantar las fechas de siembra que actualmente se consideran como normales, en aproximadamente un mes según las zonas, con lo cual se conseguirían mejores disponibilidades climáticas para la satisfacción de las necesidades térmicas y fotoperiódicas del lino, aumentándose así el rendimiento por hectárea, aun en las zonas no consideradas óptimas para el cultivo.

---

(1) Presentado en la VIIª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Caracas Sept./67.

(\*) (\*) (\*) Profesores titulares de Climatología y Fenología Agrícolas y Cultivos Industriales de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires y técnica de la Estación Experimental Agropecuaria de Paraná (Entre Ríos) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

## SUMMARY

With the object to find out the causes by which the cultivation of flax in Argentina has suffered a decrease of the sown area and consequently in the production by ha., a study was carried out with the following results:

The evolution of the cultivation was last analysed and it was found a little reduction of the sown area in the last years, specially in the central part of the Humid Pampa that gets the highest average yield per ha.

It was revealed that the tendency of the production in the last forty eight years shows one kg/ha./year decrease.

Through a number of experimental trials, with flax used in Argentina, the bioclimatic requirements of the species and its cultivars, for the different subperiods of the vegetative cycle, were determined.

The phenology of the flax was determined in the whole linseed area.

With the precedent elements, could be inferred that the reduction of the sown area and its concentration in marginal zones, that do not satisfy thoroughly the requirements of the species, has been the cause of the less yield per ha.

The cultural advices to improve the present situation, according to the revealed evidences are:

- a) To sow the actual varieties in the regions where they thrive better according to their individual bioclimatic requirements.
- b) To advance the seedtime, that are considered normal nowadays, in about a month according to the regions. Then, better climatic disponibilities for the satisfaction of the thermic and fotoperiodical requirements of the flax, would be obtained, thus increasing the yield per ha., even in the regions which are not considered optimum for its cultivation.

## INTRODUCCIÓN

La evolución de los cultivos exóticos en un país sufre una serie de etapas de las que no ha estado ajeno el desarrollo del lino en la República Argentina. Primeramente, por inquietud de algunos gobernantes que suponen a la especie como futura fuente de recursos para el país, se importan semillas de los lugares donde la siembra de la misma es próspera, siendo ésta también una introducción aparentemente lógica cuando de esas regiones llegan colonos en calidad de inmigrantes.

Si la especie encuentra condiciones ecológicas aceptables, no limitantes para su crecimiento y desarrollo, el número de hectáreas sembradas va en aumento, aunque los rendimientos general-

mente no alcanzan a la magnitud de los lugares de donde proviene la semilla, pues la especie tiene exigencias bioclimáticas típicas que difícilmente son satisfechas por las disponibilidades climáticas del nuevo lugar de siembra.

En esta etapa de la evolución del cultivo comienzan a actuar los organismos agronómicos de mejoramiento de los vegetales, por distintos métodos fitotécnicos, obteniéndose cultivares que se van adaptando cada vez más a las condiciones climáticas regionales. El nuevo cultivo va adquiriendo así características propias de acomodamiento al nuevo ambiente, pues empiezan a cultivarse formas y también híbridos que satisfacen las necesidades bioclimáticas que el ambiente les puede proveer.

La etapa siguiente es el mejoramiento

de los cultivares en cuanto a rendimiento por unidad de superficie cosechada, resistencia a adversidades bióticas y meteorológicas, aumento de la calidad del producto, técnica de cultivo más adecuada, etc.

Si las condiciones económicas no son restrictivas y fitotécnicamente se ha conseguido una identidad entre las necesidades del cultivo y las condiciones ecológicas, la técnica cultural determinará un progreso creciente de la especie, hasta que se satisfagan los objetivos que fueron el origen de la implantación del cultivo. Además, la región de siembra quedará ubicada ecológicamente dentro de límites marcados por rendimientos económicos.

Con variantes, este puede ser un esquema que han seguido los cultivos extensivos en el país. El trigo ha sufrido aproximadamente estas etapas, pudiendo afirmarse que los cultivares actuales de esta especie tienen una característica bioclimática tan particular y adaptada a la región cerealera, que en nada se parece a la de las primeras variedades sembradas en el país. El rendimiento medio del trigo ha ido creciendo anualmente a pesar de los altibajos en la superficie anual sembrada.

El lino, introducido al país en el siglo pasado con formas provenientes de la prole itálica, según los lineamientos antes descriptos, fue evolucionando en forma creciente hasta la década de 1930 a 1940, donde se estabilizó en los 3 millones de hectáreas sembradas para luego comenzar a disminuir hasta 1955, con 670.000 hectáreas; posteriormente aumentó hasta mantenerse en aproximadamente algo más del millón de hectáreas sembradas.

Como el aliciente económico del cul-

tivo no fue en decrecimiento, sino que el precio de la semilla de lino siguió las mismas alternativas de los otros productos agrícolas, llama la atención la disminución del rendimiento por hectárea cosechada, cuando la labor fitotécnica ha sido fecunda y creciente como para hacer suponer una tendencia en sentido contrario al experimentado.

El presente trabajo intenta aclarar las causas del fenómeno señalado y sugiere soluciones tendientes a mejorar la situación actual del cultivo del lino, con miras a lograr un aumento en el rendimiento regional de esta oleaginosa.

#### MATERIALES Y MÉTODOS DE TRABAJO

Un análisis como el propuesto incluyó diferentes métodos de trabajo. Se utilizaron áreas de cultivo y rendimientos promedios para toda la región argentina de siembra de lino, valores que se llevaron a mapas para extraer las conclusiones correspondientes. Se analizaron los ensayos territoriales de las estaciones experimentales agropecuarias del INTA para obtener valores fenológicos medios del ciclo vegetativo de las variedades sembradas, a fin de constatar las diferencias entre cada una de ellas a través de una variación latitudinal, que abarca alrededor de 1.000 km de norte a sur en la región pampeana.

Para explicar los comportamientos fenológicos y las posibles reacciones de los distintos linos en los ambientes climáticos que son cultivados, se realizaron épocas de siembras periódicas a través del año en algunas estaciones experimentales y en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, analizándose las exigencias bioclimáticas

y la variación de los rendimientos. En algunos de estos ensayos se efectuó ver-nalización para comprobar la exigencia en frío del lino.

Las comparaciones de distintos com-portamientos a través de las épocas de siembra, se realizaron por índices bio-climáticos y con interpretaciones esta-dísticas para los rendimientos, calidad de la semilla cosechada o características de la planta de lino.

Como todos los métodos utilizados quedarían muy aislados explicándolos en este capítulo, se los mencionará, cuando no son conocidos, durante el desarrollo del trabajo en cada análisis particular.

El material de lino utilizado en las experiencias, corresponde prácticamen-te a todos los cultivares de lino oleagi-nosos y textiles que se sembraron en la región linera argentina en los últimos años, cuya nómina se indicará en cada caso.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

##### *Evolución del área sembrada con lino*

No se pretende hacer aquí un análisis de la variación anual de la superficie dedicada al cultivo de lino, pues el pro-pósito es indicar la tendencia, más que las fluctuaciones circunstanciales. Para ello, es mejor utilizar un promedio de años donde las oscilaciones de cada uno de ellos quedan eliminadas. Se utiliza-ron así los valores presentados por BRU-NINI (1939) para el período 1923-24/1936-37 y se calcularon los correspon-dientes a la última pentada 1961-62/1965-66. En la fig. 1 (A<sub>1</sub> y B<sub>1</sub>) se re-

presentaron las hectáreas sembradas en todo el país a razón de un punto cada 500 hectáreas, promedio para los dos pe-ríodos antes señalados, respectivamente. De la comparación de los mapas de pun-tos surge una sustancial disminución para el área total del país que va de 2.586.770 ha a 1.336.560 ha. Las distin-tas provincias de la región linera redu-jeron la siembra en proporción varia-ble, siendo la menos afectada Entre Ríos y la más Santa Fe, que cuentan actual-mente con el 72 % y el 29 %, respecti-vamente, de lo que se sembraba en el período 1923-24/1936-37.

Observando el mapa de la fig. 1 (B<sub>1</sub>) se comprueba que la mayor disminución de cultivo de lino se encuentra actual-mente en el sud de Santa Fe, SE de Córdoba y N y NW de Buenos Aires, donde los pocos puntos demuestran el casi total abandono de su siembra.

El cultivo actual del lino en el país se efectúa en un área periférica a la mencionada zona central de la pampa húmeda, formando un arco norte que abarca Entre Ríos, centro norte de San-ta Fe y centro norte y E de Córdoba, más una importante zona al sud de la provincia de Buenos Aires.

Primera consecuencia de este análi-sos. La disminución del área sembrada en función del tiempo, se ha operado principalmente en la parte sud de San-ta Fe, SE de Córdoba y N y NW de la provincia de Buenos Aires. No es ob-jeto de este trabajo, analizar las causas de esta falta de cultivos de lino en esa amplia superficie, pudiendo atribuirse a incidencia creciente de enfermedades como consecuencia del monocultivo, des-tino de la tierra a cultivos más remune-rativos, cambio hacia la ganadería, etc.

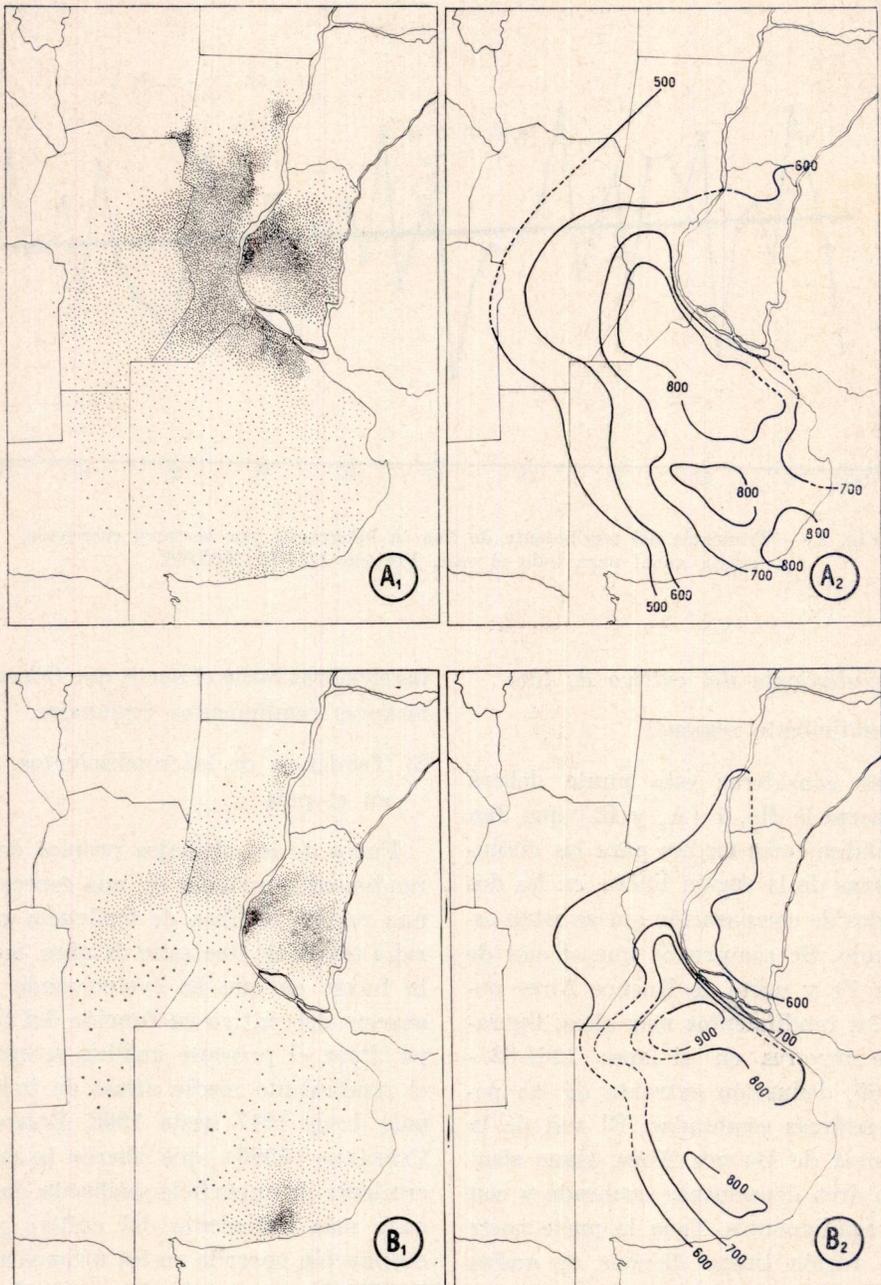


Fig. 1 — Superficie sembrada con lino en la República Argentina y rendimiento medio en kilogramos por hectárea cosechada. Cada punto represento 500 hectáreas.

A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub>: período 1923/24-1936/37, total 2.586.770 ha y rendimiento por hectárea, respectivamente. B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>: período 1961/62-1965/66, total 1.336.560 ha y rendimiento por hectárea, respectivamente.

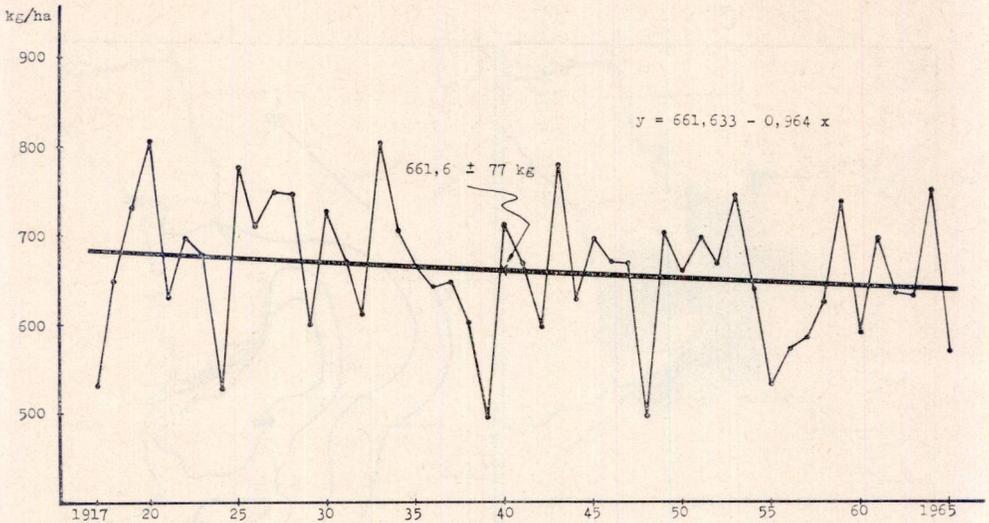


Fig. 2 — Tendencia del rendimiento de lino en kilogramos por hectárea cosechada, media anual para todo el país. Período 1917/18-1965/66.

### *Rendimiento del cultivo de lino*

#### 1) Rendimiento regional

Para considerar este punto deberá analizarse la fig. 1 ( $A_2$  y  $B_2$ ) que dan los rendimientos medios para las distintas zonas de la región linera, en los dos períodos de comparación que se están estudiando. Se comprueba que el sud de Santa Fe y norte de Buenos Aires poseen los rendimientos más altos, ligeramente mayores en el lapso 1961-62/-1965-66, deducción extraída de las pocas hectáreas sembradas. El sud de la provincia de Buenos Aires, sigue siendo un área densamente sembrada y con altos rendimientos. Toda la parte norte de la región linera dispone en ambos períodos de los rendimientos más bajos.

De lo anterior se concluye que la zona de mayores rendimientos ha disminuído sensiblemente la superficie sembrada con lino, habiéndose desplazado

las siembras hacia el norte, que tienen los menores rendimientos regionales.

#### 2) Tendencia de los rendimientos en el país

Fuera de los altibajos propios de los rendimientos anuales de una especie en una región, la línea de tendencia general a través de una serie de años, marca la forma en que ha evolucionado este aspecto del cultivo en función del tiempo. Para el presente análisis se utilizó el rendimiento medio anual de todo el país desde 1917 hasta 1965, BOLSA DE CEREALES (1966), que abarca la curva creciente de superficie sembrada, la década más floreciente del cultivo y la declinación operada en los últimos años. La fig. 2 muestra que los rendimientos medios tienen una tendencia de disminución de aproximadamente 1 kg/ha/año y que el rendimiento medio de la serie centrada en el año 1940, es de

661,6  $\pm$  77 kg, con un coeficiente de variabilidad del 11,7 %. La tendencia hallada para el período 1899-00/1938-39 mencionada en el trabajo de BRUNINI (1939), da, en cambio, un incremento anual de algo más de 1 kg/ha/año.

Dado que la labor fitotécnica en lino ha sido importante, ya que a través de los años se fueron obteniendo cultivares con mejores características agronómicas de resistencia a enfermedades, rendimiento, calidad, etc., se puede extraer la conclusión que la tendencia de disminución en los rendimientos, para los últimos 49 años, se debe al desplazamiento del área de cultivo a zonas con características ecológicas menos favorables para el cumplimiento de las exigencias de la especie.

#### *Exigencias bioclimáticas del cultivo del lino*

De las condiciones ecológicas que actúan sobre una planta, el clima es el que marca los límites regionales del cultivo, y en el área de dispersión del mismo, las zonas de mayores rendimientos son las que mejor satisfacen sus exigencias bioclimáticas. El clima, además es el factor menos controlable y que modifica sensiblemente las variaciones anuales del rendimiento. El suelo, que es el segundo complejo importante del ambiente, puede limitar a veces la siembra en zonas de la gran región de cultivo, pero en general influye dando matices particulares, de calidad o rendimientos, pudiendo por otra parte, mejorarse con adecuadas prácticas culturales. El medio biótico que rodea al cultivo y tercer factor ecológicos, es el más controlable y que menos influye en los rendimientos, cuando la técnica agronómica

actúa adecuadamente. Son ejemplos de ésta: las labores culturales, la utilización de herbicidas, los tratamientos antiparasitarios, la incorporación de variedades resistentes a enfermedades criptogámicas, etc.

Consecuentemente, es necesario estudiar las exigencias bioclimáticas de una especie para determinar en qué medida sus necesidades son satisfechas en la región de cultivo y poder explicar así las variaciones zonales de rendimiento.

Con tal convencimiento, los autores en sus lugares de trabajo, la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires (latitud 34°45', longitud 58°29') y la Estación Experimental Agropecuaria de Paraná (latitud 31°50', longitud 60°31') realizaron durante varios años experiencias a campo, para determinar la forma en que los elementos bioclimáticos satisfacían las exigencias de los distintos cultivares de lino. Las deducciones en este aspecto, se hicieron por la reacción fenológica y fenométrica que determinaron los diferentes complejos ambientales actuantes, cuando se efectuaban siembras continuadas a través del año. La siembra continuada es el método experimental a campo que, junto a los ensayos geográficos, ha dado los mejores resultados en Bioclimatología Agrícola, más aún cuando esas siembras se complementan con tratamientos especiales tendientes a poner de manifiesto la insatisfacción de algún elemento bioclimático.

Para este análisis se usaron las experiencias que motivaron las investigaciones realizadas, REMUSI y PASCALE (1964), PASCALE y REMUSI (1964), ROSBACO (1966) y REMUSI y col. (1966), más las inéditas que se continuaron durante los últimos años en los

campos experimentales de la Facultad y del INTA en Paraná.

El lino oleaginoso, originario de la región del Mediterráneo, admite en el hemisferio norte dos épocas de siembra definidas. En las regiones donde los inviernos son rigurosos se efectúa en primavera y donde los inviernos son cálidos, la misma se realiza en otoño. Son ejemplos en América del Norte, los estados de North y South Dakota, Minnesota, Manitoba, Alberta y Saskatchewan para las siembras primaverales, y Texas, Arizona y California para las otoñales. Casos similares pueden apuntarse para las regiones de Rusia y en los países europeos, donde se siembra lino.

Trasladado el cultivo al país, éste se adaptó a las disponibilidades climáticas existentes, termo y fotoperiódicamente diferentes a las del hemisferio norte, determinándose las siembras invernales cuyas temperaturas mínimas no llegan a producir la muerte de la planta pero que satisfacen las necesidades bioclimáticas de la especie. A través de realizaciones fitogenéticas se formó un grupo de cultivares de lino adaptados a las disponibilidades ambientales del país, lo mismo que con otras especies invernales: trigo, avena, cebada, centeno y alpiste, según lo comprobado en estudios bioclimáticos efectuados, PASCALE y DAMARIO (1960), PASCALE y DAMARIO (1961) y PASCALE y GIORDANO (1962).

De las siembras, aproximadamente quincenales, pueden deducirse las siguientes exigencias bioclimáticas para los diferentes subperíodos del cultivo de lino.

#### 1) Subperíodo siembra-nacimiento

Efectuada la siembra, el número de días que media hasta el nacimiento es función de la temperatura y la humedad. Con buena humedad en el suelo, el lino debe superar una temperatura mínima de crecimiento de alrededor de los 4°C, comprobación efectuada en los tratamientos de vernalización, donde el material en heladera, germinado y mantenido durante 15 días, tuvo un ligero crecimiento de la radícula que hace pensar en ese nivel térmico inicial. El crecimiento se acelera con la temperatura, determinando nacimiento de las plántulas entre 4 y 15 días, correspondiendo la duración menor a las siembras de marzo-abril y setiembre-octubre, habiéndose tenido las duraciones mayores del subperíodo siembra-nacimiento en las siembras invernales. Cuando la humedad del suelo es deficiente el comienzo del nacimiento se ve demorado, produciéndose además la emergencia total de las plántulas en un número mayor de días.

Para las siembras normales invernales que se efectúan en las distintas zonas del país, la duración del subperíodo siembra-nacimiento oscila entre 10 y 12 días, tal como se desprende de la fig. 7, lo que daría una suma de temperaturas entre 90 y 120°C, valor alrededor del cual varía la necesidad térmica del subperíodo, no considerando las fluctuaciones que pueden motivar el factor hídrico.

#### 2) Subperíodo nacimiento-primera flores

Para el análisis de este lapso del ciclo vegetativo del lino se utilizaron los valores fenológicos de las siembras con-

tinuadas realizadas en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria durante los años 1963, 1964 y 1965, desde abril a octubre. Se incluyeron variedades de linos oleaginosos y textiles las que de acuerdo a su precocidad pudieron ordenarse de la siguiente forma:

*Variedades oleaginosas*

Marine (proveniente de Canadá).  
 Oliveros Toba.  
 Ranquel MAG (doble propósito).  
 Paraná INTA.  
 Pergamino Mocoretá.  
 Tezanos Pinto Taragüí.  
 Oliveros Timbú.  
 Querandí MA.  
 Buck 114.  
 Pergamino Puelche.  
 Charrúa MAG.  
 Buenos Aires 106  
 La Previsión 18.

*Variedades textiles*

Pergamino Flandes.  
 Mapún 52.  
 Pergamino Calchaquí.  
 Mocoví.

Este orden de precocidad se estableció por el número de días para completar el subperíodo nacimiento-plena floración de las distintas variedades en cada época de siembra. Así, la diferencia entre Oliveros Toba y La Previsión 18, que representan los linos oleaginosos argentinos más precoces y más tardíos, respectivamente, fue de 30 días para las siembras de principios de otoño, diferencia que se fue haciendo menor con el atraso de las siembras para llegar a 10 días en las invernales y solamente 6 en las primaverales.

Las diferencias para el subperíodo nacimiento-primera flores, y para las mismas variedades, fue aun más pronunciada empezando en 50 días para las siembras tempranas, llegando al mismo valor de 5-6 días para las épocas primaverales. Esto puede explicarse pues las primeras flores, primera manifestación visible del desarrollo, se producen cuando se llega a un nivel bioclimático mínimo y en este aspecto Oliveros Toba es térmica y fotoperiódicamente menos exigente que La Previsión 18.

La precocidad relativa mencionada anteriormente corresponde a las variedades utilizadas en el año 1963, pues en los dos restantes se limitó y modificó el número de cultivares intervinientes en los ensayos, usándose Tezanos Pinto Taragüí, Oliveros Timbú, Pergamino Puelche, Buenos Aires 106, Pergamino 330 MA y Pergamino Calchaquí 53. El ordenamiento de precocidad con estas variedades siguió aproximadamente el lineamiento anterior, con las fluctuaciones propias de la incidencia meteorológica diferente en cada año.

Considerado el número de días promedio que necesitaron las variedades Tezanos Pinto Taragüí y Buenos Aires 106 para completar el subperíodo nacimiento-primera flores en los 3 años de siembras continuadas, se comprueba que desde abril a octubre hay una disminución creciente que va de 149 a 42 días. En las siembras continuadas de Paraná promedio de 9 variedades en 6 años, la disminución entre el 15 de mayo y el 15 de setiembre fue de 95 a 49 días.

La iniciación de la floración es la manifestación visible del proceso biológico que conduce a la reproducción, y los elementos bioclimáticos para el des-

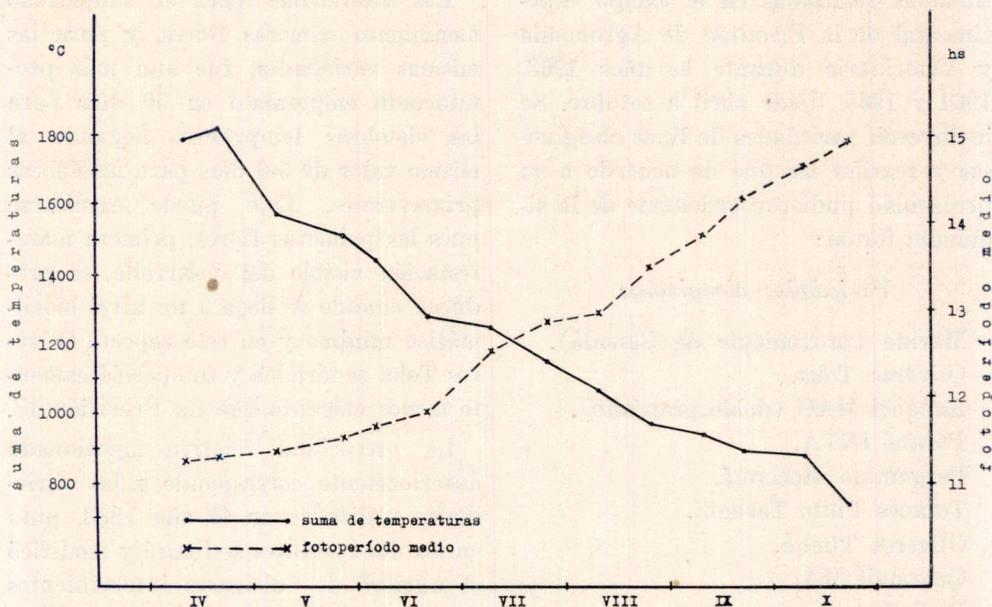


Fig. 3 — Variación de la suma de temperaturas (método directo) y la duración media del día para el subperíodo nacimiento-primera floración en función de la fecha de siembra. Promedio de 3 años para las variedades de lino Tezanos Pinto Taragüi y Buenos Aires 106 (Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, 1963/65).

arrollo que tienen influencia decisiva son la temperatura y la duración del día. La explicación de este comportamiento particular del subperíodo hasta la floración, se puede realizar adecuadamente por el estudio de la acción combinada de las sumas de temperaturas y la duración del día que actuaron sobre las parcelas a través de las épocas de siembra. En la fig. 3 se muestra cómo a medida que se atrasa la siembra las sumas de temperaturas disminuyen y correlativamente la duración media del día aumenta para el subperíodo. En efecto, el lino es una especie que tiene un umbral fotoperiódico para florecer, ligeramente mayor de las 12 horas de luz, DE FINA (1939) y todo fotoperíodo superior determina una aceleración en el

desarrollo, lo que produce una compensación en las necesidades térmicas requeridas para llegar a ese estado fenológico. La observación de la referida figura es suficientemente explicativa como para abundar en detalles.

Un índice bioclimático utilizado con otras especies invernales, para explicar la interacción entre sumas de temperaturas y duración media del día para el subperíodo nacimiento-floración es el Índice Heliotérmico, GESLIN (1944), el que se aplicó a 3 variedades de lino oleaginoso y 1 textil, incluidas en las siembras continuadas de Buenos Aires (fig. 4 y fig. 5). En éstas se han graficado las parábolas resultantes para el material testigo y el correspondiente al tratamiento enfriante de vernalización.

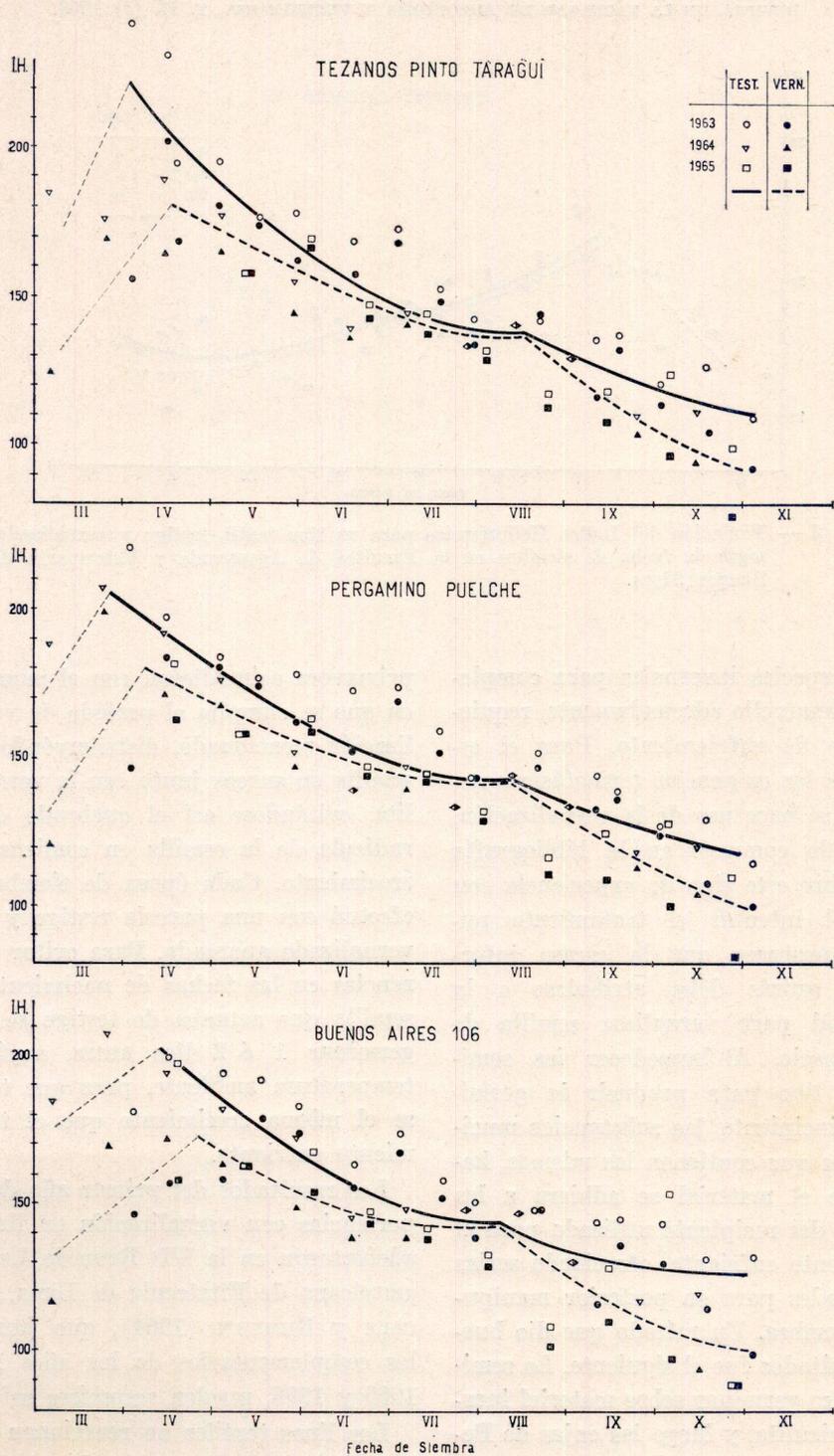


Fig. 4 — Variación del Índice Heliotérmico de 3 variedades de lino oleaginoso, testigos y vernalizados, según la fecha de siembra en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires.

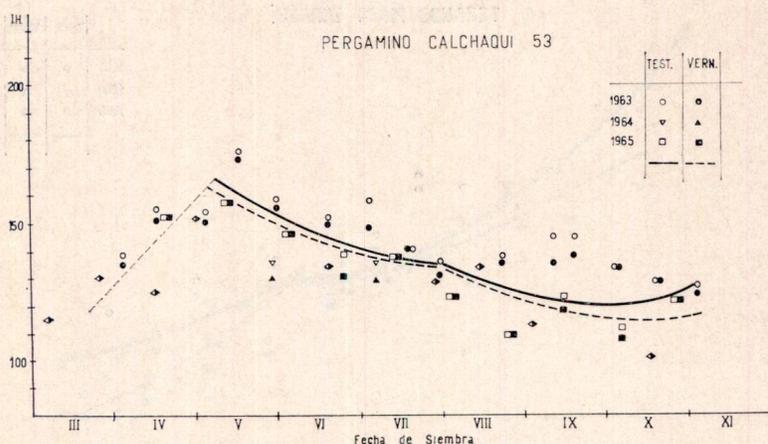


Fig. 5 — Variación del Índice Heliotérmico para un lino textil, testigo y vernalizado, según la fecha de siembra en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires.

Las especies invernales para completar su desarrollo adecuadamente, requieren su dosis de enfriamiento. Para el estudio de las exigencias termofásicas negativas se hace uso de la vernalización, no siendo comunes en la bibliografía citas sobre este tipo de experiencia con lino. Al intentar el tratamiento pudo comprobarse que la escasa información quizás deba atribuirse a la dificultad para vernalizar semilla de esta especie. Al humedecer las semillas de lino para producir la germinación incipiente, las sustancias mucilaginosas que contienen las mismas, hacen que el material se adhiera a las paredes del recipiente utilizado para el tratamiento enfriante, ofreciendo serias dificultades para su posterior manipuleo y siembra. Un método que dio buenos resultados fue el siguiente. La semilla se hizo germinar sobre material inerte, vermiculita, y luego las cajas de Petri que las contenían se colocaron en heladera a 4-5°C durante 15 días. Las siembras continuadas de otoño hasta

primavera coincidieron con el momento en que se cumplía el período de vernalización mencionado, distribuyéndose la semilla en surcos junto con la vermiculita, evitándose así el quebrado de la radícula de la semilla en comienzo de crecimiento. Cada época de siembra se efectuó con una parcela testigo y otra vernalizada apareada. Para evitar diferencias en las fechas de nacimiento, la semilla que actuaba de testigo se hizo germinar 1 ó 2 días antes, según la temperatura ambiente, para que tuviese el mismo crecimiento que el tratamiento enfriante.

Los resultados del primer año de experiencias con vernalización en lino se adelantaron en la VIª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia de Lima, PASCALE y REMUSI (1964), que junto a los complementarios de los años 1964, 1965 y 1966, pueden resumirse así:

Los linos textiles no reaccionan a la vernalización, en tanto que los oleaginosos tienen una exigencia en frío reducida pero que en algunos años y en cier-

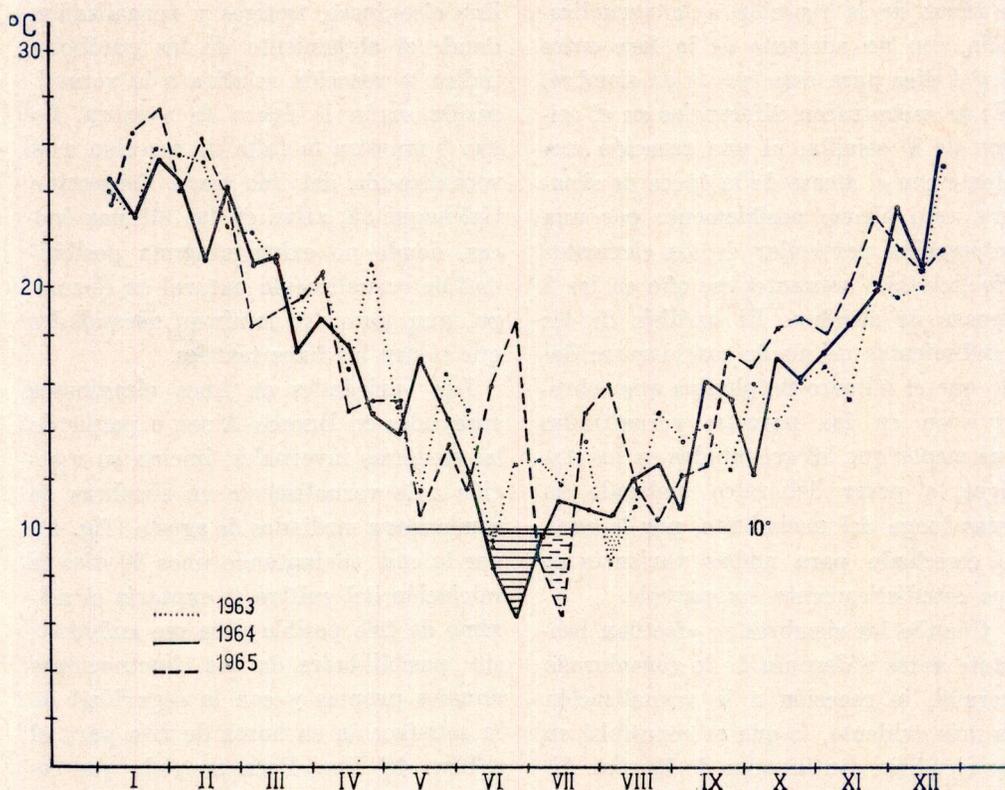


Fig. 6 — Temperaturas medias decádicas de Buenos Aires, indicando la intensidad de la termofase negativa por debajo de  $10^{\circ}\text{C}$  para los años 1963, 1964 y 1965.

tas variedades resulta significativa. La reacción mayor se produjo en las siembras continuadas del año 1963, habiendo sido menos evidente durante 1964 y 1965, debido posiblemente a que la termofase negativa invernal de estos dos últimos años fue más intensa (fig. 6).

Para aclarar si el origen de la semilla podía ser fuente de una diferente exigencia en frío para las plantas provenientes de ellas, se planeó un ensayo comparativo de rendimientos con 4 variedades oleaginosas: La Previsión 18, Buenos Aires 106, Oliveros Toba y Paraná INTA, multiplicadas en 3 ambientes: Estación Experimental de Barrow

(Buenos Aires), Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, Estación Experimental Agropecuaria de Paraná (Entre Ríos), en 3 épocas de siembras, desde principios de agosto a principios de setiembre. Las semillas testigo y vernalizadas se sembraron en experiencias simultáneas en la Estación Experimental Agropecuaria de Paraná y en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires durante 1966.

Los resultados en ambos lugares de experiencias fueron similares, demostrando que la diferencia en días a la floración es estadísticamente significativa

a favor de la reacción a la vernalización, con un adelanto de la fase entre 3 y 4 días para esas épocas de siembra. No se encontraron diferencias en el origen de la semilla, ni una reacción creciente con el atraso de la época de siembra, esto último posiblemente por una interacción particular de los elementos bioclimáticos actuantes ese año en las 3 épocas de siembra. El análisis de los rendimientos no puede considerarse dado que el número de plantas que sobrevivieron en las parcelas vernalizadas fue menor que las recontadas en las testigos, a pesar del raleo realizado en éstas luego del nacimiento, por lo cual, lo cosechado para ambas variantes no fue estadísticamente comparable.

Cuando las siembras se efectúan bastante antes o después de lo considerado normal, la reacción a la vernalización es más evidente, lo que se comprobó en las siembras continuadas de Buenos Aires. Las siembras de abril-mayo y setiembre-octubre produjeron los máximos adelantos en días, que llegaron según los años hasta 20-30 y 10 días para esos dos períodos, respectivamente. En las siembras de junio hasta una fecha variable de agosto, según las variedades, no existe reacción o es mínima.

La reacción creciente a la vernalización se orienta desde las variedades más precoces a las más tardías, pudiendo concluirse que estas últimas son las más exigentes en frío. Posiblemente, esta sea una de las razones de por qué las variedades tardías son más beneficiadas con las siembras tempranas y más perjudicadas por las tardías, en relación con las variedades precoces, ROSBACO (1966).

En la fig. 4 se han graficado los índices heliotérmicos de 3 variedades de

lino oleaginoso, testigos y vernalizadas, donde el alejamiento de las parábolas indica la reacción relativa a la vernalización según la época de siembra. La fig. 5 muestra la falta de reacción a la vernalización del lino textil Pergamino Calchaquí 53, salvo en las últimas épocas, donde no existe ninguna posibilidad de vernalización natural en el campo, aun para las mínimas necesidades que tienen los linos textiles.

Las variedades de linos oleaginosos ensayados en Buenos Aires, a partir de las siembras invernales, inician su reacción a la vernalización en siembras de comienzos a mediados de agosto (fig. 4), por lo cual adelantando unos 30 días la iniciación del cultivo se captaría el máximo de frío posible para ese ambiente, sin posibilidades de las fluctuaciones anuales propias y con la seguridad de la satisfacción en horas de frío para el cultivo del lino. Para un cielo que comenzaría a mediados de julio y tendría la floración a mediados de octubre, el cultivo dispondría de aproximadamente 300 horas de frío, PASCALE y ASPIAZÚ (1965).

En los ensayos realizados en Paraná (ROSBACO, 1966) sobre los que volveremos posteriormente, se determinó como óptima la siembra de la primera quincena de junio, cuya floración coincide a mediados de setiembre. En este caso la disponibilidad regional de horas de frío para el mencionado cielo da una media entre 300 y 350 horas de frío (DAMARÍO, 1966).

La conclusión para este subperíodo, es que el lino es una especie netamente fotoperiódica, que necesita sumas térmicas tanto menores cuanto mayor es la duración del día en el momento de la floración. Además, tiene una exigencia

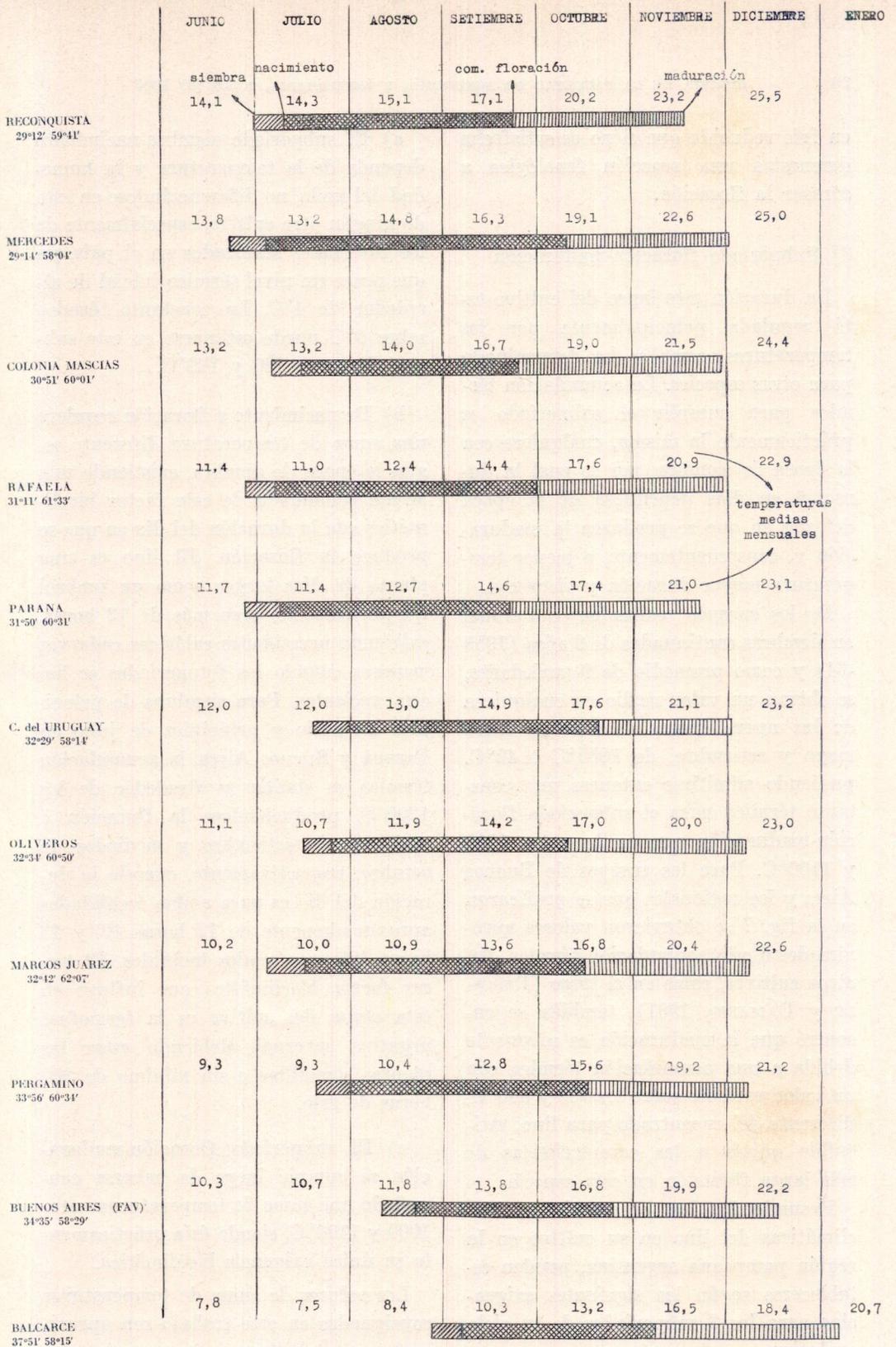


Fig. 7 — Ciclo vegetativo del cultivar de lino Oliveros Timbú en diferentes lugares de siembra. Promedios fenológicos de ensayos de las Estaciones Experimentales Agropecuarias del INTA (1959/60-1965/66, menos 1963/64).

en frío reducida que si no es satisfecha demuestra una reacción fenológica a atrasar la floración.

### 3) Subperíodo floración-maduración

La duración este lapso del cultivo está regulada principalmente por las temperaturas, como se ha determinado para otras especies. La acumulación térmica para cumplir el subperíodo es prácticamente la misma, cualquiera sea la época de siembra, por lo cual la duración en días dependerá de la época del año en que se produzca la maduración y, consecuentemente, a menor temperatura mayor duración y viceversa.

De los ensayos realizados en Paraná, en siembras continuadas de 6 años (1959-64) y como promedio de 9 variedades, se obtuvo un valor medio en cualquiera de las nueve épocas de siembra entre mayo y setiembre, de  $1055^{\circ}\text{C} \pm 42^{\circ}\text{C}$ , pudiendo admitirse entonces una constante térmica para el subperíodo floración-maduración que oscila entre  $1000$  y  $1100^{\circ}\text{C}$ . Para los ensayos de Buenos Aires y los regionales que se graficaron en la fig. 7 se obtuvieron valores aproximados a esta acumulación térmica. En otros cultivos, como en el trigo (PASCALLE y DAMARIO, 1961), también se encontró que la maduración es solamente debida a una acumulación térmica con un valor variable entre los  $700$  y  $800^{\circ}\text{C}$ , diferente del encontrado para lino, atribuible quizás a las características de más larga floración en esta especie.

Resumiendo, las características bioclimáticas del lino en su cultivo en la región pampeana argentina, pueden establecerse según las siguientes exigencias para los 3 subperíodos de su ciclo evolutivo:

a) El subperíodo siembra-nacimiento depende de la temperatura y la humedad del suelo, no diferenciándose en esto de ningún otro cultivo, especialmente de los invernales sembrados en el país, ya que posee un nivel térmico inicial de alrededor de  $4^{\circ}\text{C}$ . La constante térmica sobre  $0^{\circ}\text{C}$  puede estimarse en este subperíodo entre  $100$  y  $120^{\circ}\text{C}$ .

b) De nacimiento a floración requiere una suma de temperatura diferente según la época de siembra, existiendo una acción combinada de este factor bioclimático con la duración del día en que se produce la floración. El lino es una planta de días largos como un umbral fotoperiódico de algo más de 12 horas, exigiendo necesidades calóricas cada vez menores cuando los fotoperíodos se hacen crecientes. Para siembras de principios de junio y principios de julio en Paraná y Buenos Aires, la acumulación térmica es similar y alrededor de los  $1200^{\circ}\text{C}$ , produciéndose la floración a mediados de setiembre y mediados de octubre, respectivamente, cuando la duración del día es para ambas localidades aproximadamente de 12 horas 40' y 13 horas 40', crepúsculos incluidos. El tercer factor bioclimático que influye en esta etapa del cultivo es la termofase negativa invernal, debiendo estar las plantas sometidas a un mínimo de 300 horas de frío.

c) El subperíodo floración-maduración se cumple luego de haberse acumulado una suma de temperaturas entre  $1000$  y  $1100^{\circ}\text{C}$ , siendo ésta prácticamente su única exigencia bioclimática.

Los valores de suma de temperaturas consignadas en este trabajo son aproximadamente similares a los mencionados

por Bosso (1944) quien determinó las constantes térmicas de siete linos oleaginosos para el ambiente de La Plata (Buenos Aires) durante el sexenio 1938-1943. Esta coincidencia, junto a las térmicas y fotoperiódicas de la investigación de DE FINA (1939) más las de exigencia en frío encontradas en nuestros ensayos, permiten concluir que estas son las reales exigencias bioclimáticas para el cultivo del lino en el país.

*Mapa fenológico del cultivo del lino en la Argentina*

Los requerimientos térmicos y fotoperiódicos analizados en el capítulo anterior, deberán ser satisfechos en los diferentes lugares adecuando las fechas de siembra para que las disponibilidades ambientales sean suficientes para la obtención de un desarrollo normal de la planta de lino. Significa esto, que modificando la fecha de siembra podrán hacerse actuar condiciones bioclimáticas convenientes para el cultivo. Se mencionan solamente las disponibilidades termofotoperiódicas y no las hidrológicas, pues estas últimas no influyen prácticamente en la expresión del desarrollo, aunque sí muy fundamentalmente, den-

tro de la región de cultivo, sobre el crecimiento y su resultado final, el rendimiento. El factor agua es el principal responsable de las fluctuaciones anuales de la cantidad de producto cosechado en las diferentes zonas de la gran región de cultivo.

La siembra del lino en sus lugares de cultivo se comenzó a efectuar en primavera, según los antecedentes bibliográficos extranjeros que se dispusieron desde la introducción de la especie. Los agricultores se fueron aventurando a realizar épocas de fines de invierno y aun antes, al comprobar que las plantas resistían las temperaturas mínimas invernales, normalmente suaves de la región pampeana en comparación con las muy intensas del hemisferio norte que obliga a las siembras primaverales. Este panorama fue resumido por HIRSCH y SARLI (1937), de cuyo trabajo puede deducirse que la época de siembra para esos años de gran difusión del lino era muy dilatada, abarcando según las zonas de 4 a 5 meses, pero principalmente centrada en un mes que se consideró normal.

Generalmente la mayoría de los agricultores no modifica su tendencia hacia

CUADRO I

*Mes normal de siembras para lino (Hirsch y Sarli, 1937)*

<i>Provincia</i>	<i>Mes</i>
SE Sgo. del Estero	junio y julio
N de Santa Fe	junio
Córdoba	junio
Entre Ríos	julio
S de Santa Fe	agosto
N de Buenos Aires	agosto
S de Buenos Aires	agosto y setiembre

una modalidad cultural diferente, hasta tanto organismos especializados en la técnica agronómica no los asesoren sobre la base de experiencias regionales. Las estaciones experimentales agrícolas, junto a la labor fitotécnica, fueron realizando ensayos de épocas de siembra, para determinar el mejor momento para iniciar el cultivo.

En la fig. 7 se ha representado el ciclo del cultivo del lino Olieros Timbú para una serie de localidades, desde el norte hasta el sud de la región pampeana, sobre la base de promedios fenológicos de ensayos de estaciones experimentales agropecuarias del INTA para el período 1959-60/1965-66 menos 1963-64. En cada estación se efectúa una época temprana y otra tardía. El resultado que se muestra en la figura es el promedio de ambas, suponiéndose que aproximadamente este es el momento en que normalmente se hace la siembra en cada zona, y que no difiere sustancialmente de lo mencionado en el cuadro I.

*Area de difusión actual y fechas de siembras en relación con las exigencias bioclimáticas del lino*

A esta altura del análisis que se está efectuando ha quedado establecido:

a) Una disminución del número de hectáreas sembradas con lino en el país, con una casi desaparición en el sud de Santa Fe, SE de Córdoba, norte y noroeste de Buenos Aires, y una ubicación actual periférica a esa región, principalmente hacia el norte (provincias de Entre Ríos, centro norte de Santa Fe y noreste de Córdoba).

b) Que los rendimientos medios en kg/ha han sufrido una tendencia de disminución creciente a razón de 1 kg/ha/año y que los rendimientos de la zona norte de difusión actual del cultivo son los menores en relación al resto del mapa de siembras.

c) Que el lino tiene una serie de exigencias bioclimáticas que debe cumplir para su desarrollo normal.

d) Que las épocas de siembras normales para cada zona, con las disponibilidades climáticas existentes deberían satisfacer los requerimientos mencionados en el punto anterior c).

Las siembras continuadas con las variedades de lino argentinas, conducidas desde hace muchos años, tanto en la Estación Experimental Agropecuaria de Paraná y la de Pergamino, como en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, han demostrado que con las fechas actuales de siembra no se satisfacen plenamente las exigencias de la planta de lino, lo que determina un enmascaramiento de la capacidad productiva de la especie al no aprovechar ésta todas las disponibilidades climáticas regionales.

La modificación de la fecha de siembra actual en las diferentes zonas de cultivo, con un adelanto de las mismas, tendría los siguientes beneficios basados en estas evidencias:

1) El ciclo vegetativo se alargaría con un mayor crecimiento de las plantas, sistema radicular más extendido, mayor período fotosintético, etc., tal como se desprende del cuadro siguiente.

CUADRO II

*Variación del ciclo vegetativo del lino en función de la fecha de siembra*

A) Estación Experimental Agropecuaria de Paraná. Promedios de 9 variedades sembradas en 9 épocas durante 6 años (1959-64)			B) Facultad de Agronomía y Veterinaria de Bs. As. Promedios de 4 variedades en siembras continuadas de abril a octubre, durante 3 años (1963-65)	
Fecha de siembra	Ciclo vegetativo en días	Altura de las plantas en cm	Fecha de siembra	Ciclo vegetativo en días
15-V	163	65	10-IV	205
1-VI	154	60	18-IV	204
15-VI	140	59	7-V	195
1-VII	131	54	26-V	184
15-VII	123	54	5-VI	173
1-VIII	113	50	20-VI	158
15-VIII	109	47	8-VII	147
1-IX	102	41	26-VII	134
15-IX	97	39	9-VIII	125
			24-VIII	115
			9-IX	104
			22-IX	101
			8-X	90
			22-X	81

El Cuadro II es consecuencia del análisis bioclimático efectuado anteriormente. Una siembra anticipada somete a las plantas a un régimen térmico de menores temperaturas, significando esto una acumulación calórica diaria de menor magnitud y el ciclo hasta la floración debe forzosamente alargarse hasta que se conjuguen los dos elementos bioclimáticos esenciales para el desarrollo: sumas de temperaturas y duración del día. Además, todo atraso en la época de siembra determina una aceleración de la floración, pues los días largos y las mayores temperaturas actuantes producen la fase más precozmente y, lógicamente, en plantas de menor crecimiento.

2) Al sembrarse más hacia el invierno las plantas de lino pueden acumular mayor número de horas de frío y cumplir así su exigencia en ese sentido.

3) Al atrasar la siembra, la floración se produce en primavera cuando las temperaturas son más elevadas, siendo ésta una condición desfavorable para el cultivo, de acuerdo a una serie de investigaciones mencionadas en el trabajo de ROSBACO (1966), entre las que pueden citarse: aceleración de la maduración, disminución del número de semillas por bolilla, menor peso de cada semilla, inferior porcentaje de aceite e índice de iodo más bajo. Por otra parte, el subperíodo floración-maduración sometido

a temperaturas más elevadas coincide con una mayor evapotranspiración y las condiciones de humedad pueden ser críticas en regímenes pluviométricos deficitarios o fluctuantes, o a la inversa, si la primavera-verano fuera muy lluviosa tomaría a las plantas antes de la maduración con posibilidades de vuelco y el consecuente manchado de la semilla.

Sin embargo, el adelanto de la fecha de siembra tiene un límite y no sería aconsejable hacerlas muy temprano pues podrían presentarse condiciones desfavorables durante el período vegetativo.

En los ensayos de siembras continuadas de 1963 en Buenos Aires, se produjeron excesos de lluvias durante el invierno y las épocas otoñales tuvieron gran cantidad de rebrotes, floración prolongada y vuelco de las plantas, lo que se reflejó en un bajo peso de 1000 semillas y menor tenor en aceite para esas siembras. Por supuesto que estas condiciones en el gran cultivo no serían favorables, ya que plantas volcadas dificultan la cosecha mecánica, producen menor rendimiento y mala calidad de la semilla.

4) Se ha comprobado, ROSBACO (1966) que las siembras tardías están sometidas a mayores ataques de roya, marchitamiento y pasmo.

5) Un adelanto de la época de siembra, que permite satisfacer exigencias de la planta de lino, proporciona un mayor rendimiento, lo cual queda plenamente demostrado con el estudio efectuado en la Estación Experimental de Paraná a través de 17 años de siembras continuadas (1946-64) que da los mayores rendimientos para las siembras de principio de junio, prácticamente un mes antes de lo que normalmente se

realiza en la provincia de Entre Ríos. La fig. 8 muestra objetivamente la disminución del rendimiento con el atraso de la siembra para un promedio de 6 años en los que se empleó un mismo diseño experimental y las mismas 9 variedades. La disminución fue aproximadamente de 92 kg/ha, por cada 15 días de atraso en la siembra.

Estadísticamente, el rendimiento de las siembras del 1º de junio no fue significativo mayor que los del 15 de mayo y 15 de junio. En cambio, con respecto a los rendimientos de las siembras del 1º de julio y posteriores las diferencias fueron significativas al nivel del 1 %.

Una experiencia de DE FINA (1938) demostró que las siembras tempranas de lino tenían mayor rendimiento en el promedio de los años pero una mayor variación, y por consiguiente, menor seguridad de cosecha, aspecto este muy importante a considerar por el agricultor. En el trabajo mencionado y para el ambiente de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, la variedad Pergamino 330 MA sembrada a principios de agosto tuvo un rendimiento mínimo, media menos desviación típica, de mayor magnitud en 5 años cada 6, que siembras anteriores a esa fecha. Pudiera ser esta una comprobación aplicable a la mencionada variedad y lugar, pero los resultados inéditos de la Red de Ensayos Territoriales de lino que conduce la Estación Experimental Agropecuaria de Paraná (ROSBACO, 1967), y los estadísticamente analizados en el trabajo ya citado (ROSBACO, 1966), indican aumentos en el rendimiento con siembras más tempranas que las que actualmente efectúa el agricultor.

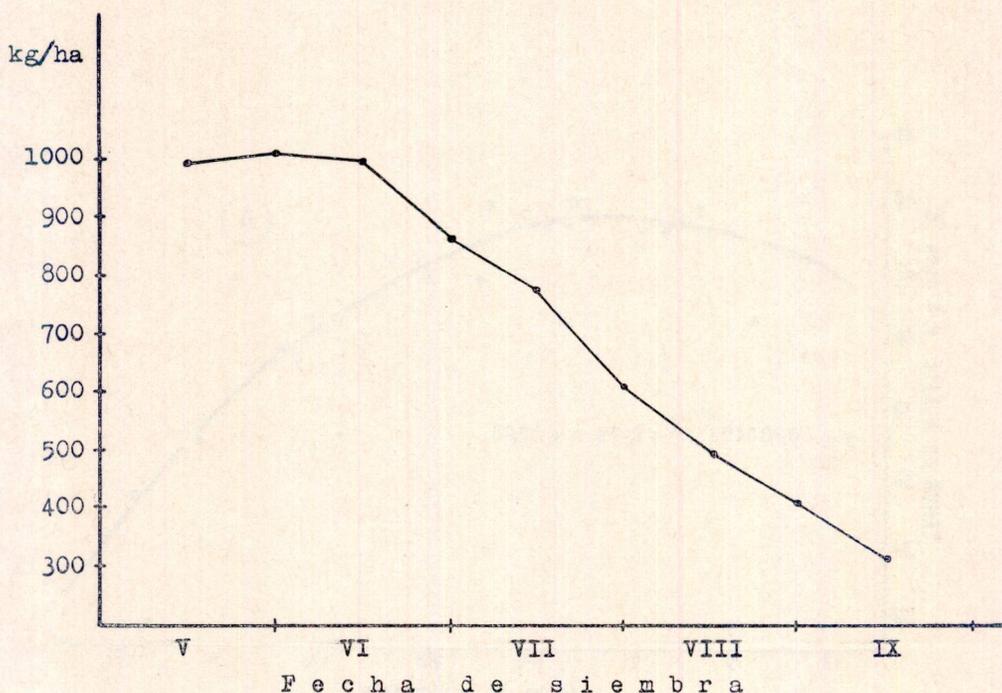


Fig. 8 — Rendimiento del lino según la fecha de siembra en Paraná. Promedio de 9 variedades en 9 épocas, durante 6 años (1959/1964).

6) Adelantando adecuadamente la fecha de siembra, se obtiene una mejor calidad del producto cosechado por un mayor porcentaje de aceite y un índice de iodo más elevado. La fig. 9 (REMUS-SI y col. 1966), muestra que la mejor calidad se consigue con siembras de junio para Buenos Aires, que corresponden a adelantos de más de un mes con relación a lo que normalmente es tradicional en la región de influencia del lugar del ensayo.

#### CONCLUSIONES

1) La disminución del área sembrada con lino en la República Argentina para los períodos 1923-24/1936-37 y 1961-62/1965-66, no ha sido proporcionalmente igual en todas las zonas, sino que el cultivo prácticamente ha desapa-

recido del sud de Santa Fe, sudeste de Córdoba y norte y noroeste de la provincia de Buenos Aires, habiéndose concentrado actualmente en un arco norte que abarca centro noreste de Córdoba, centro norte de Santa Fe y Entre Ríos. El área con lino del centro sur de la provincia de Buenos Aires se ha mantenido prácticamente igual a través de los períodos analizados.

2) La tendencia de los rendimientos para el período 1917-18/1965-66 mostró una disminución de aproximadamente 1 kg/ha/año. La explicación de esta anomalía, teniendo en cuenta que el proceso debió ser inverso en razón de que periódicamente se fueron incorporando al cultivo variedades fitotécnicamente mejoradas, puede atribuirse, sobre la

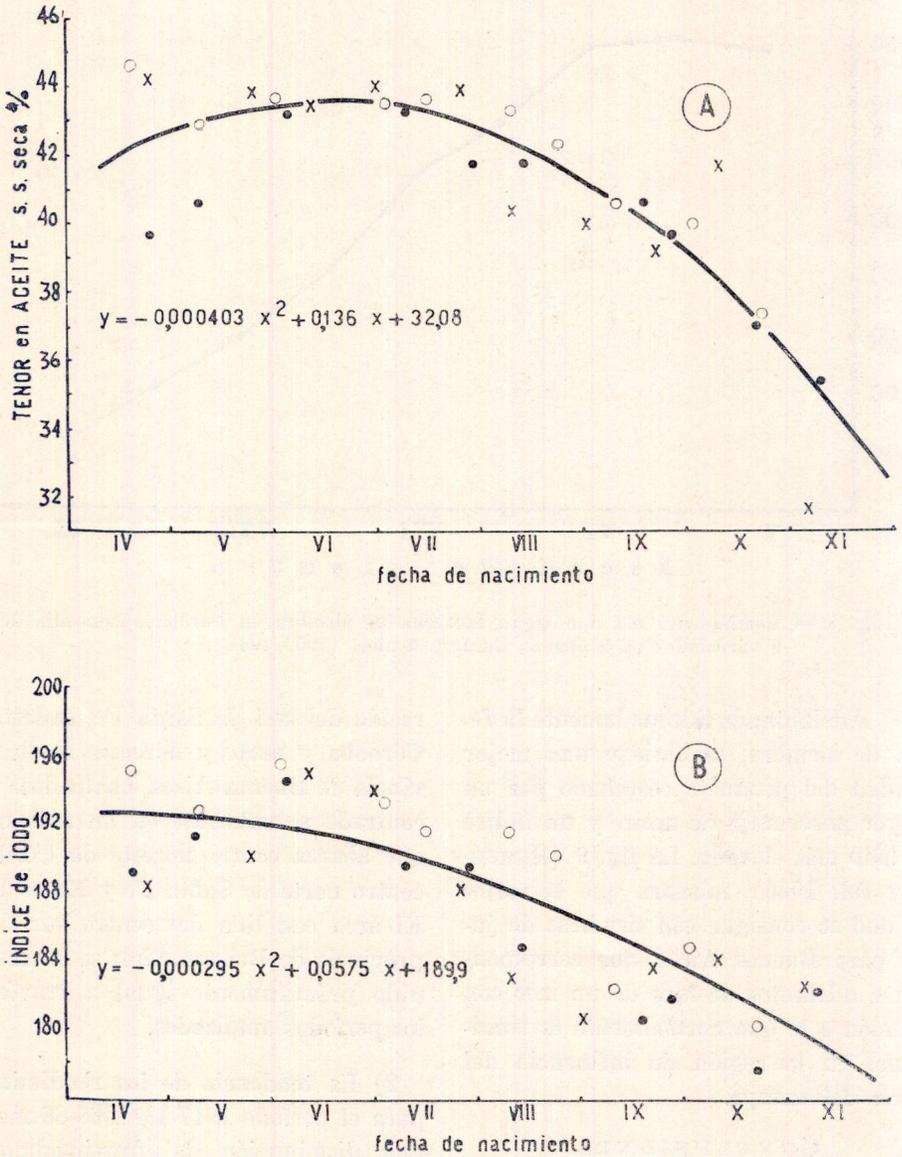


Fig. 9 — Variación del tenor en aceite (A) e Índice de Iodo (B) según la época de siembra en Buenos Aires. Promedio de 4 variedades durante 3 años (● 1963, ○ 1964 y × 1965).

base de las experiencias analizadas en el trabajo, a las siguientes causas:

a) Las épocas de siembra que se consideran normales actualmente en cada lugar, no llegan a satisfacer plenamente las exigencias bioclimáticas de la planta de lino, determinando ello consecuencias agronómicas desfavorables. Esta anomalía no es tan marcada, o no se observa, en el sud de la provincia de Buenos Aires por las características termofotoperiódicas de la zona.

b) Como la mayor proporción del área cultivada se encuentra actualmente hacia el norte de la región ecológica más apta del sud de Santa Fe y norte de Buenos Aires, donde los rendimientos medios por hectárea son los mayores, la producción por unidad de superficie ha disminuído al estar sometidos los cultivos a temperaturas más altas durante su ciclo, determinándose una incidencia térmica y de evapotranspiración no tan favorable.

3) Dado que la ubicación geográfica actual del cultivo es irreversible, pueden aconsejarse para la distribución regional actual del cultivo, medidas agronómicas que compensen la menor disponibilidad climática para la satisfacción

de las necesidades del lino, las que pueden resumirse así:

a) Determinadas las exigencias bioclimáticas de cada variedad, sembrar en cada zona los cultivares que mejor satisfagan sus necesidades de acuerdo con las disponibilidades climáticas regionales. Según esta premisa las variedades con menor exigencia en frío y menor umbral fotoperiódico deben cultivarse en la parte norte del mapa de siembras, y las de características opuestas al sur. Entre los cultivares de estos dos grupos, precoces y tardíos, existe toda una gama de requerimientos que pueden satisfacerse en las diferentes zonas.

b) Comprobado que actualmente la siembra del lino en las diferentes regiones se efectúa con atraso, es necesario adelantarlas en aproximadamente un mes según una gradación mayor en la parte norte que en la parte sur del mapa de siembras, con lo que se conseguiría: mayor ciclo vegetativo, mayor crecimiento de las plantas, mejor satisfacción de las necesidades termofásicas negativas y positivas, incidencia más favorable de la temperatura y humedad en el subperíodo floración-maduración, menor ataque de enfermedades y, finalmente, mejor rendimiento en cantidad y calidad.

#### BIBLIOGRAFIA

1. BOLSA DE CEREALES, 1966. Número Estadístico. 202 p.
2. BOSSO, J. A. 1944. *Comportamiento fenológico y constante térmica de siete linos oleaginosos en La Plata en el sexenio 1938-1943*. Tesis. Facultad de Agronomía de La Plata. 34 p.
3. BRUNINI, V. C. 1939. *Relevamiento geográfico de la producción argentina de granos*. Comisión Nacional de Granos y Elevadores. Publicación N° 45.
4. DAMARIO, E. A. 1966. *Carta de horas de frío en la República Argentina*. Inédito.
5. FINA, A. L. DE. 1938. *La posibilidad de reducir la inseguridad de las cosechas*. Arch. Fitot. del Uruguay. 3. (Entrega 1): 1-8.
6. FINA, A. L. DE. 1939. *Suma de temperaturas y duraciones del día que determinan la floración en lino*. Physis. 18:2 291-315.
7. GESLIN, H. 1944. *Étude des lois de croissance d'une plante en fonction des facteurs du milieu (température et radiation solaire)*. Contribution a l'étude du climat du blé. Thèse. 116 p. Paris, Imprimerie Nationale.

8. HIRSCH, H. y R. J. SARLI. 1937. *Las épocas de siembra del lino en la República Argentina*. Rev. Arg. de Agronomía. 4 (3): 202-206.
9. PASCALE, A. J. y E. A. DAMARIO. 1960. *Características bioclimáticas de las avenas, cebadas y centenos cultivados en la República Argentina*. Rev. Fac. de Agronomía de La Plata. 36 (3a. época): 9-31.
10. PASCALE, A. J. y E. A. DAMARIO. 1961. *Agroclimatología del cultivo de trigo en la República Argentina*. Rev. Fac. de Agronomía y Vet. de Bs. As. 15 (entrega I): 1-119.
11. PASCALE A. J. y H. J. GIORDANO. 1962. *Características bioclimáticas que determinan la época de siembra del alpiste*. Rev. Fac. de Agronomía y Vet. de Buenos Aires. 15 entrega II): 30-52.
12. PASCALE, A. J. y C. REMUSSI. 1964. *Reacción de los linos argentinos a la vernalización*. Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Lima (Perú). 5 pág. a máq.
13. PASCALE, A. J. y C. ASPIAZÚ. 1965. *Régimen de horas de frío durante el invierno en Buenos Aires*. Rev. Fac. de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires. 16 (entrega II): 63-82.
14. REMUSSI, C. y otros. 1966. *Influencia de la época de siembra sobre el peso de 1000 semillas, índice de iodo y tenor en aceite en cultivares de lino oleaginoso*. Rev. Facultad de Agronomía y Vet. de Buenos Aires. 16 (entrega III): 67-92.
15. REMUSSI, C. y A. J. PASCALE. 1964. *Características bioclimáticas de linos argentinos*. Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Lima (Perú), 5 pág. a máq.
16. ROSBACO, A. DE M. DE. 1966. *Influencia de la época de siembra sobre el rendimiento y otras características en lino*. Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Serie Técnica N° 11, 16 p.
17. ROSBACO, A. DE M. DE. 1967. *Ensayos regionales con lino*. Estación Experimental Agropecuaria de Paraná (inédito).