

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EVA PERON
REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
(TERCERA EPOCA)
DIRECTOR AD-HONOREM : ENRIQUE C. CLOS

Tomo XXX Eva Perón (Prov. Buenos Aires), Junio de 1954 Entrega 1ª

**QUINCE AÑOS DE CULTIVOS REPETIDOS DE LINOS OLEAGINOSOS
EN LA FACULTAD ¹**

POR ARMANDO L. DE FINA ² Y RAFAEL CASTELLS ³

En un trabajo anterior (1), publicado en esta misma *Revista*, los autores presentaron los resultados del ensayo ecológico de linos oleaginosos, argentinos, que la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas sembró, alrededor del 9 de agosto, durante los 12 años, 1938-1949.

Al presente, al disponerse de la información de un nuevo trienio, se consideró de interés efectuar una síntesis con los datos de los 15 años 1938-1952.

Como puede verse en el trabajo ya mencionado, sólo se trató, en él, lo concerniente al rendimiento en grano por hectárea.

En esta nueva contribución, aparte del rendimiento en grano por hectárea, se agrega lo referente a la calidad del producto, a saber: a) peso de 1000 semillas, b) tenor en aceite de los granos y c) índice de yodo del aceite.

Con los 3 nuevos aspectos considerados y con el agregado de 3 años más de ensayos, los autores estiman realizar un aporte, de alguna utilidad, al mejor conocimiento y solución de un problema de interés nacional, cual es el del cultivo repetido del lino oleaginoso.

¹ Trabajo de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas. Para la preparación de los originales se recibió el valioso concurso del Instituto de Suelos y Agrotecnia (Dirección General de Investigaciones Agrícolas) del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación. Recibido para su publicación el 21 de abril de 1954.

² Ingeniero agrónomo. Profesor Titular de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas.

³ Ingeniero agrónomo. Jefe de Laboratorio de la misma cátedra.

De los 15 ensayos, 12 fueron conducidos por uno de los 2 autores (Castells), mientras que, los últimos 3 (1950-1951-1952) lo fueron por el, hoy, profesor adjunto de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, ingeniero agrónomo Néstor R. Ledesma.

El autor ya mencionado, además, tuvo a su cargo la tarea de extraer, de los registros de campo, la información experimental, necesaria para el desarrollo del estudio que sigue. El otro autor (De Fina) planeó la conducción del ensayo ecológico y, asimismo, se encargó de la redacción del presente trabajo.

Los autores se complacen en dejar expresa constancia de su agradecimiento al señor Atilio Grattoni, por la valiosa colaboración prestada, para la buena ejecución de los trabajos de siembra y cosecha de los 15 ensayos.

En igual forma, agradecen al dibujante Adolfo A. Daniele, la presentación final dada a los gráficos y a la mecanógrafa, señora Juana M. de Fernández, el dactilografiado del original; colaboradores, estos dos últimos, integrantes del personal del Instituto de Suelos y Agroecología de la Dirección General de Investigaciones Agrícolas del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación.

TÉCNICA EXPERIMENTAL

El detalle de la técnica experimental fué dado en el ya mencionado trabajo anterior de los autores. Ahora cabe agregar que, en el nuevo trienio (1950-1951-1952) se continuó con las dimensiones estabilizadas a partir del ensayo de 1943 y, siempre, con la densidad de siembra de 700 semillas aptas por metro cuadrado.

En síntesis, con pequeñas variantes, la técnica general, desde 1938 ha sido la siguiente:

Cada año, alrededor del 9 de agosto, se sembró en el campo didáctico-experimental de la Facultad, sito en la ciudad de Eva Perón de la provincia de Buenos Aires, una colección de 12 variedades argentinas de linos oleaginosos, usando la disposición del cuadrado latino; en consecuencia, cada variedad es sembrada en 12 parcelas; la superficie de cosecha de cada parcela es de 1,5 m². En el curso de los 15 años, el ensayo de los linos siguió la siguiente rotación: en el primer trienio (1938-1939-1940) fué sembrado en una fracción de terreno asignada a la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas (lote 1), en el segundo trienio (1941-1942-1943) el ensayo se efectuó en una

fracción inmediata, correspondiente a la Cátedra de Cerealicultura (lote 2), en el tercer trienio (1944-1945-1946) las siembras de los linos volvieron a repetirse en el lote 1, en el cuarto trienio (1947-1948-1949) nuevamente el ensayo fué trasladado al lote 2 y en el quinto y último trienio (1950-1951-1952) las siembras volvieron a repetirse en el lote 1.

De lo dicho surge que, el ensayo fué repetido, en el lote 1, en la siguiente serie de años :

1ª serie ; 1938-1939-1940

2ª serie ; 1944-1945-1946

3ª serie ; 1950-1951-1952

Entre la 1ª y 2ª serie, el lote 1 estuvo ocupado así :

1941 ; lupino que, en el momento de la floración, fué enterrado ;

1942 ; se sembró soja en el mes de noviembre ;

1943 ; en parte del lote, trigo, cebada y avena.

A su vez, entre la 2ª y 3ª serie, el mismo lote 1, fué ocupado en la forma que sigue :

1947 ; parcialmente con trigo ;

1948 ; trigo ;

1949 ; cereales de invierno.

El presente trabajo se refiere, en forma exclusiva, a los resultados de los 9 ensayos de lino sembrados en el lote 1, dentro de los 15 años de siembras transcurridos entre 1938 y 1952 inclusive. Los ensayos no recibieron abonos, riegos, ni ninguna otra labor cultural.

Al orden de la repetición del cultivo, dentro de los trienios (o series, en este estudio), se le dará el nombre de sucesión de las siembras.

El año 1951, debido al estado excesivamente húmedo del suelo, en el momento de la siembra, ésta debió ser postergada hasta el 21 de agosto y, asimismo, el ensayo desplazado algunos metros, de manera tal que, solamente, los 8 últimos canteros, de los 12 que constituyen el ensayo, siguieron con exactitud la rotación general de cultivos ya explicada. Para el presente estudio, al referirse al año 1951 se sobreentiende hacerlo sólo con dichos 8 canteros, que cumplieron con la rotación prefijada.

LAS CONDICIONES AMBIENTALES

Estas fueron descriptas en el trabajo anterior; ahora cabe destacar que, el ensayo del año 1951 desarrolló bajo condiciones meteóricas, generales, apreciablemente deficientes, siendo de señalar la pobreza de las precipitaciones en octubre, o sea en el mes anterior a la floración.

En cada uno de los 3 nuevos ensayos (1950-1951-1952) hubo invasión regularmente intensa de malezas.

VARIEDADES ENSAYADAS

En el trienio, que se agrega, fueron ensayadas las 12 variedades, argentinas, de linos oleaginosos que se vienen cultivando, en el ensayo, desde 1943.

De éstas, 7 han sido experimentadas, sin interrupción, durante los 15 años 1938-1952. El presente trabajo se basa, exclusivamente, en el comportamiento arrojado por dichas 7 variedades, las cuales se enumeran a continuación:

Población Facultad (Cátedra Cultivos Industriales)
Lineta Buck 114
P. 330 M. A.
Buck 113
Buck 3
La Previsión 18
Klein 11

cuyas principales particularidades están reseñadas, en la publicación anterior de los autores.

DESARROLLO DE PLAGAS

Respecto a la roya (*Melampsora lini*), cabe agregar que, se registró muy leve ataque en 1951.

El pasmo (*Sphaerella linorum*) se presentó todos los años del trienio: en 1950 y 1951 en forma regularmente intensa y en 1952 con una intensidad mayor.

Es evidente que, las 2 plagas enumeradas se presentaron, en el

último trienio (1950-1951-1952), en forma muy semejante a la registrada en los 12 primeros años del ensayo ecológico, según consta en el trabajo anterior de los autores.

En lo concerniente a la marchitez o fusariosis (*Fusarium lini*) en el lote 1, aquí tratado, los registros desde 1938 acusan lo siguiente:

- 1ª serie (1938-1939-1940): prácticamente no apareció;
- 2ª serie (1944-1945-1946): en 1944 comienza la presencia de marchitez en forma muy leve, decrece en 1945 y se intensifica algo en 1946;
- 3ª serie (1950-1951-1952): no hay ataque registrado en 1950, bastante en 1951 y regular ataque en 1952.

Según comunicaciones verbales (1952 y 1953) del profesor adjunto de Fitopatología, ingeniero agrónomo Abel A. Sarasola, aun los ataques relativamente poco considerables de marchitez, registrados tanto en el lote 1 como en el lote 2, deben ser puestos en duda, en cuanto al agente patógeno, pues, de las plantas enfermas, que el ingeniero Sarasola analizó, no logró aislar *Fusarium lini*.

En el ensayo del año 1951, el ataque de la enfermedad, presumiblemente considerada como marchitez o fusariosis del lino (*Fusarium lini*), apareció registrado con mucha mayor intensidad en los 8 canteros (5 a 12) ubicados sobre terreno que siguió la rotación prefijada para el ensayo, que en los 4 canteros restantes (1 a 4) que ocuparon suelo nunca (o casi nunca) cultivado con lino.

Es propósito de los autores analizar con precisión, en un trabajo futuro, los datos de las 3 plagas, vinculándolos al comportamiento agrícola del lino, encarando, en especial, el factor variedad.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIANCIA DEL RENDIMIENTO EN GRANO

El rendimiento promedio en grano, anual, acusado por cada una de las 7 variedades que intervinieron, sin interrupción, en los 9 años, durante los cuales el ensayo ecológico de los linos oleaginosos ocupó el lote 1, se encuentra tabulado, en forma de kilogramos por hectárea, en el cuadro I.

La variancia que acusó el referido rendimiento a través de los 63 valores consignados en el cuadro I, fué analizada por el conocido método de R. A. Fisher (2). El correspondiente resumen del análisis

de la variancia (*variance*) se halla en el cuadro II, en el cual la fuente de variancia: interacción variedades \times sucesión de las siembras fué incluida en el remanente (*remainder*), pues, en un análisis previo mostró un cuadrado medio ligeramente inferior al del remanente. Lógicamente, los valores de F y sus significancias, que figuran en el cuadro II, están calculados sobre la base del remanente consignado en el mismo cuadro.

Los hechos salientes, que surgen de dicho análisis de la variancia, son los que se comentan enseguida.

Fuentes simples. — De las 3 fuentes simples de la variancia que engloba el análisis, a saber: a) las variedades, b) la sucesión de las siembras o sea, primero, segundo o tercer año dentro de cada serie y c) las series de las siembras o sea los trienios que el lote 1 estuvo ocupado por el ensayo ecológico de los linos oleaginosos, las 3, sin excepción, resultaron fuentes altamente significativas, pues los respectivos F superaron el límite del 99 % de probabilidad de certeza.

No obstante lo expresado, cabe destacar que, la significancia de las fuentes, sucesión de las siembras o series de las siembras es muchísimo más pronunciada que la significancia de las variedades, como fuente de la variancia acusada por los 63 valores de rendimiento, consignados en el cuadro I.

Las variedades resultaron ordenadas, en forma decreciente, por el rendimiento medio que arrojaron en los 9 años del lote 1, así:

	Promedio
1ª Población Facultad.....	812 kg/ha
2ª P. 330 M. A.....	812 »
3ª Buck 114.....	807 »
4ª Buck 3.....	754 »
5ª Buck 113.....	675 »
6ª La Previsión 18.....	628 »
7ª Klein 11.....	621 »

Como se observa, en cuanto al rendimiento promedio general, las variedades no acusaron una diferencia muy marcada. En efecto, entre la primera y última variedad, la diferencia de los rendimientos medios sólo ha sido de 191 kg/ha. Por otra parte, las 3 primeras variedades arrojaron promedios prácticamente iguales entre sí, lo mismo se puede repetir para las 2 últimas variedades.

La figura 1 muestra claramente que, el rendimiento promedio de las 7 variedades bajó levemente del primer año al segundo año y,

CUADRO I

El rendimiento, promedio, en grano de las 7 variedades de lino oleaginoso.
 Datos expresados en kilogramos por hectárea

(Los promedios del año 1951 son los correspondientes a los canteros 5 a 12)

Variedades	1ª serie			2ª serie			3ª serie			Promedios
	1938	1939	1940	1944	1945	1946	1950	1951	1952	
Población Fac..	1295	1715	670	1129	799	214	851	290	347	812
Buck 114.....	1196	1349	551	1125	1038	223	924	398	458	807
P. 330 M. A...	1106	1625	655	1083	917	363	868	242	359	812
Buck 113.....	1112	1338	619	1262	812	137	511	100	180	675
Buck 3.....	1076	1541	495	1162	915	278	695	295	333	754
La Previsión 18	1116	1601	410	1074	768	82	517	25	49	628
Klein 11.....	1043	1536	497	914	664	183	539	86	130	621
Promedios...	1148	1529	558	1107	845	211	701	205	265	730

CUADRO II

Análisis de la variancia de los 63 valores, promedios, de rendimiento
 en grano, del Cuadro I

(El símbolo ** indica significancia que alcanza o supera el 99 %
 de probabilidad de certeza)

Fuentes de variancia	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significancias de F	F necesario para alcanzar la significancia **
Total.....	62	13.176.509,4	—	—	—	—
Variedades.....	6	407.727,7	67.954,6	11,46	**	3,35
Sucesión de las siembras	2	4.835.432,0	2.417.716,0	407,70	**	5,25
Series de las siembras..	2	4.972.583,1	2.486.291,6	419,27	**	5,25
Interacción Var. x Ser..	12	238.402,6	19.866,9	3,35	**	2,72
Interacción Suc. x Ser..	4	2.508.879,1	627.219,8	105,77	**	3,89
Remanente.....	36	213.484,9	5.930,1	—	—	—

luego, en forma muy pronunciada, del segundo al tercer año de cultivo, repetido, dentro de las series.

Por lo contrario, la figura 2 pone en evidencia que, el rendimiento promedio, de las 7 variedades, cayó manifiestamente de la 1ª a la 2ª serie y en la misma forma de la 2ª a la 3ª serie de trienios de cultivos repetidos: según el cuadro III, los valores promedios precisos de la 1ª, 2ª y 3ª serie son de 1078; 721 y 390 kg/ha respectivamente.

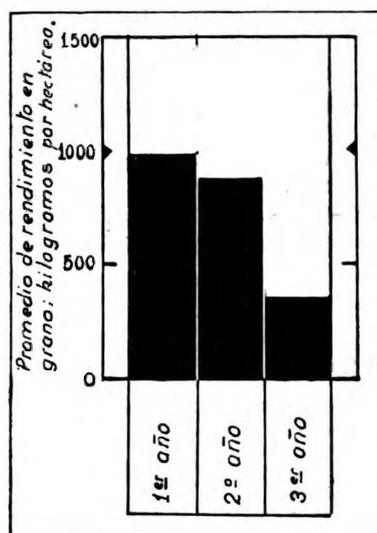


Fig. 1. — El rendimiento en grano, promedio de las 7 variedades de lino oleaginoso, dentro de las 3 series de cultivo, repetido, sobre el mismo terreno. Cada «año» (1º, 2º ó 3º) es el promedio de 3 años.

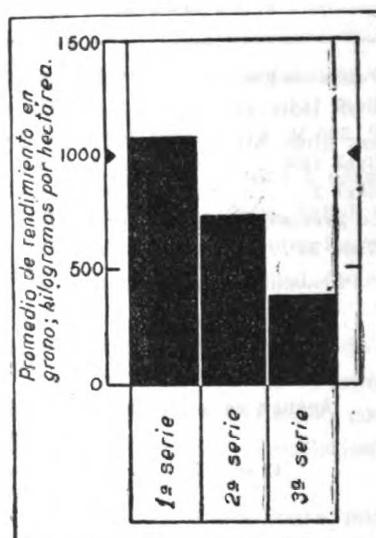


Fig. 2. — El rendimiento en grano, promedio de las 7 variedades de lino oleaginoso, en el curso de las 3 series de cultivo, repetido, sobre el mismo terreno. Cada serie duró 3 años.

Lo dicho en el capítulo *Desarrollo de plagas*, respecto a la marchitez o fusariosis, contribuye a corroborar la conclusión 9ª del trabajo anterior de los autores, según la cual, la caída del rendimiento de serie a serie, debe ser atribuída, en gran parte, a otras razones ajenas a ésta (*Fusarium lini*), generalmente considerada como el principal factor del cansancio del suelo, motivado por el cultivo repetido del lino. Ahora, por las razones explicadas, habría que incluir en la conclusión, también la caída de rendimiento de primer año a segundo año y de segundo a tercer año. Es oportuno hacer presente que, hace pocos años, Godoy y Bruni (3), trabajando en la Estación Experimental de Pergamino, establecieron que, en los suelos cansados por el cultivo repe-

tido del lino, existe un complejo parasitario, integrado, aparte de *Fusarium lini*, por *Pythium ultimum* y *Rhizoctonia solani*. Los 2 últimos hongos causan daños, tanto en el período de pre como de post-emergencia de la semilla.

CUADRO III

El rendimiento, promedio, en grano de las 7 variedades, según la sucesión de las siembras y las series de las siembras. Datos expresados en kilogramos por hectárea.

Variedades	Sucesión de las siembras				Series de las siembras			
	1º año	2º año	3º año	Promedios	1ª serie	2ª serie	3ª serie	Promedios
Población Facultad.....	1092	935	410	812	1227	714	496	812
Buck 114.....	1082	928	411	807	1032	795	593	807
P. 330 M. A.	1049	928	459	812	1159	788	490	812
Buck 113.....	962	750	312	675	1023	737	264	675
Buck 3.....	978	917	369	755	1037	785	441	754
La Previsión 18.....	902	798	183	628	1045	641	197	628
Klein 11.....	832	762	270	621	1025	587	252	621
<i>Promedios.....</i>	985	860	345	730	1078	721	390	730

Interacciones de primer orden. — La interacción de las fuentes simples resultó altamente significativa en el caso de variedades × series.

Ello equivale a decir que, las variedades acusaron un comportamiento apreciablemente distinto entre sí, en las diferentes series de siembras repetidas. El hecho señalado aparece con toda nitidez en la figura 3, así, por ejemplo, en la 1ª serie la Población Facultad rindió más que la Buck 114, mientras que, en la 3ª serie ocurrió precisamente lo contrario.

No obstante, dado que el F calculado sobre la base del cuadrado medio de las variedades y del cuadrado medio de la interacción variedades × series es significativo (más del 95% de probabilidad de certeza), se puede afirmar que, algunas variedades acusaron rendimientos, promedios, consistentemente más altos, que otras, en las 3 series de siembras.

La otra interacción, que también resultó altamente significativa, es la de sucesión de las siembras × series de las siembras.

Esta interacción, en comparación a la anterior, es muchísimo más significativa, lo que no debe extrañar, pues, en gran parte, es el reflejo de la variabilidad de las condiciones meteóricas de un año a otro.

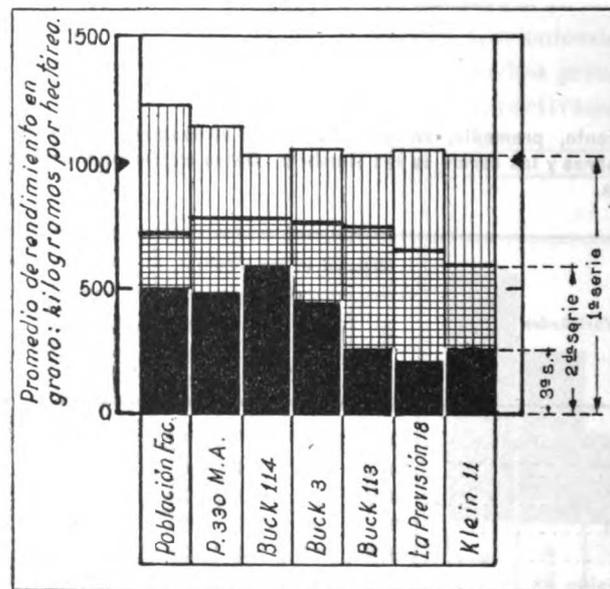


Fig. 3. — El rendimiento en grano, acusado por las 7 variedades de lino oleaginoso, en las 3 series de cultivo, repetido, sobre el mismo terreno. La lista de distinto rayado, que representa cada serie, es el promedio de 3 años.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIANCIA DEL RENDIMIENTO DEL ENSAYO DE 1951

Tal como ya se explicó en el capítulo *Técnica experimental*, en el momento de sembrarse el ensayo de 1951, por hallarse el suelo excesivamente húmedo, fué necesario desplazar el ensayo algunos metros. Con ello resultó que, de los 12 canteros integrantes del cuadrado latino, los cuatro primeros ocuparon un terreno que, según el conocimiento de los autores, nunca (o casi nunca) fué cultivado con lino.

La circunstancia accidental, apuntada, resultó sumamente útil, para realizar la verificación *directa* del efecto pernicioso del cultivo repetido del lino sobre un mismo suelo.

En el cuadro IV se da el análisis de la variancia de los rendimientos parcelarios (dg por parcela de 1,5 m²) del ensayo de 1951.

Para este análisis, se incluyen todas las variedades sembradas en dicho ensayo, que son 12. Las fuentes simples de variancia consideradas son 3, a saber: a) variedades, b) columnas y c) rotaciones.

CUADRO IV

Análisis de la variancia de los 144 valores, parcelarios, de rendimiento en grano del ensayo del año 1951. El cálculo se efectuó con los rendimientos reducidos a decigramos por parcela.

(El símbolo ° indica significancia que no alcanza el 95 % de probabilidad de certeza; el símbolo ** representa lo mismo que en el Cuadro II)

Fuentes de variancia	Cuadros de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significancias de F	F necesario para alcanzar la significancia
Total.....	143	27.548.809,0	—	—	—	—
Variedades.....	11	3.494.554,4	317.686,8	5,00	**	~2,43
Columnas.....	11	2.257.706,4	205.246,0	3,23	**	~2,43
Rotaciones.....	1	13.966.052,9	13.966.052,9	219,93	**	~6,90
Interacción Var. × Rot..	11	708.871,1	64.442,8	1,01	°	~2,43
Interacción Col. × Rot..	11	898.368,6	81.669,9	1,29	°	~2,43
Remanente.....	98	6.223.255,6	63.502,6	—	—	—

Como es corriente, en un cuadrado latino, por columna se entiende una tanda de parcelas, extendida en el sentido del largo del ensayo. Cada columna tiene tantas parcelas como variedades se ensayan y, asimismo, en cada columna van incluidas todas las variedades ensayadas. En el presente caso, cada columna comprende 12 parcelas, las cuales están ocupadas por las 12 variedades ensayadas en 1951.

Para los canteros se puede repetir exactamente lo mismo, con la expresa diferencia que, el cantero es una tanda de parcelas extendida en el sentido del ancho del ensayo; es evidente, pues, que las columnas y los canteros son perpendiculares entre sí.

De acuerdo a lo ya explicado, de los 12 canteros del ensayo, los numerados de 1 a 4 ocuparon un terreno que nunca (o casi nunca) tuvo lino, mientras que los 8 canteros restantes, numerados de 5 a 12, siguieron la rotación prefijada al ensayo, es decir que les correspon-

dió la siembra en el 2º año de la 3ª serie de siembras repetidas del lote 1.

Las 2 variantes señaladas, es decir: los 4 canteros en suelo descansado y los 8 canteros en suelo cansado, figuran en el análisis de la variancia como la fuente: rotaciones.

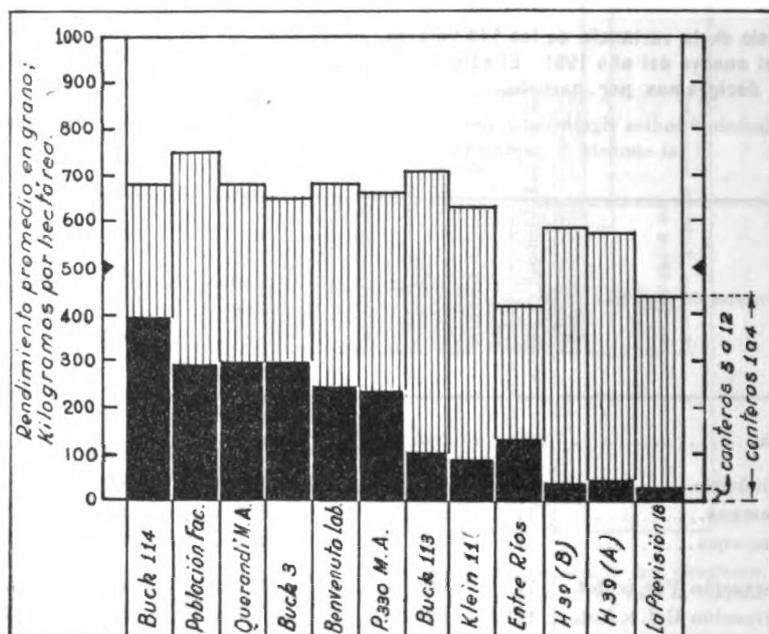


Fig. 4. — El rendimiento en grano, acusado por las 12 variedades, de lino oleaginoso, que intervinieron en el ensayo del año 1951. La lista rayada indica el rendimiento, promedio, de cada variedad, en los 4 canteros, 1 a 4, ubicados en terreno *sin* cultivos previos de lino. La lista negra señala el rendimiento, promedio, de cada variedad, en los 8 canteros, 5 a 12, ubicados en terreno *repetidamente* cultivado con lino.

Fuentes simples. — La observación del cuadro IV indica que tanto las variedades, como las columnas y las rotaciones, resultaron fuentes altamente significativas de la variancia, acusada por los rendimientos parcelarios del ensayo de 1951.

Sin embargo, cabe destacar que, la significancia de las rotaciones fué extraordinariamente más alta que cualquiera de las otras 2.

Interacciones de primer orden. — De las interacciones de cálculo factible, es decir: variedades \times rotaciones y columnas \times rotaciones, ninguna de las 2 resultó significativa.

La figura 4 muestra, con toda claridad, la caída pronunciadísima del rendimiento, al pasar del terreno descansado al terreno cansado.

También se observa que, las variedades, ordenadas exprofeso en el gráfico en forma decreciente de izquierda a derecha, por el rendimiento promedio en los 12 canteros, con pocas y leves excepciones conservarían la misma ubicación, considerando el promedio en los 8 canteros de suelo cansado. Tomando, ahora, en consideración el promedio de los rendimientos en los 4 canteros de suelo descansado, el ordenamiento de las variedades no concordaría tan bien con el primero mencionado, pero, al respecto, debe recordarse que los promedios de 4 parcelas son más inestables que los promedios de 8 parcelas, pues el factor azar actúa con más libertad. En síntesis, se puede afirmar que en 1951, en general, no hubo un ordenamiento esencialmente diferente de las variedades en suelo cansado y en suelo descansado. Ello concuerda con la falta de significación de la interacción variedades \times rotaciones, ya señalada.

En el cuadro V siguiendo el método que indica Snedecor (6) se calculó, para cada uno de los 9 años, el rendimiento promedio «teórico» de las 7 variedades que hubiera correspondido de acuerdo a la sucesión y a la serie a las cuales pertenece el año en cuestión.

El ensayo de 1951, por pertenecer al 2º año de la 3ª serie, debió haber acusado, para el conjunto de las 7 variedades, un rendimiento promedio de 520 kilogramos por hectárea.

El ensayo de 1938, por pertenecer al 1º año de la 1ª serie, o lo que es lo mismo por estar sembrado en suelo nunca cultivado con lino, debió haber acusado (siempre para las 7 variedades en el lote 1) un rendimiento promedio de 1333 kilogramos por hectárea.

Si de 1333 se resta 520, se obtiene una diferencia de 813 kilogramos por hectárea, que es la caída «teórica» del rendimiento que debiera registrarse por efecto del cultivo repetido del lino, suponiendo que ambos ensayos desarrollaron bajo condiciones meteóricas capaces de suministrar el rendimiento *promedio* de los 9 años bajo estudio.

Volviendo al ensayo de 1951, si del promedio de las 7 variedades en los canteros 1 a 4 (suelo nunca cultivado con lino) se resta el promedio de las mismas 7 variedades en los canteros 5 a 12 (suelo en 2º año de la 3ª serie), se obtiene una diferencia apreciablemente menor, que la ya mencionada, de 813 kilogramos por hectárea.

En efecto, el rendimiento promedio de las 7 variedades en los canteros 1 a 4 fué de 646 y en los canteros 5 a 12 de sólo 205, lo que da una diferencia de 441 kilogramos por hectárea.

La aparente discrepancia, entre ambas diferencias o caídas de rendimiento (813 y 441), en seguida quedará aclarada.

En el ya mencionado cuadro V, restando, para el ensayo de cada año, del rendimiento realmente habido, el rendimiento «teórico», se obtuvo una diferencia, a veces negativa y otras positiva, que indica si el rendimiento fué más bajo o más alto, respectivamente, de lo que corresponde por el año de la *sucesión* y la *serie* a los cuales pertenece el ensayo en cuestión.

CUADRO V

El rendimiento, promedio, en grano de las 7 variedades, en los 9 años considerados. Para cada año, se indica el rendimiento real, el «teórico» y la diferencia entre ambos. Los datos están expresados en kilogramos por hectárea.

Series	Sucesión			Promedios
	1 ^{er} año	2 ^o año	3 ^{er} año	

I) RENDIMIENTOS REALES

1 ^a serie.....	1148	1529	558	1078
2 ^a serie.....	1107	845	211	721
3 ^a serie.....	701	205	265	390
<i>Promedios</i> ...	985	860	345	730

II) RENDIMIENTOS «TEÓRICOS»

1 ^a serie.....	1333	1208	693	1078
2 ^a serie.....	976	851	336	721
3 ^a serie.....	645	520	5	390
<i>Promedios</i> ...	985	860	345	730

III) DIFERENCIAS ENTRE LOS RENDIMIENTOS REALES Y LOS «TEÓRICOS»

1 ^a serie.....	-185	321	-135	0
2 ^a serie.....	131	-6	-125	0
3 ^a serie.....	56	-315	260	0
<i>Promedios</i> ...	0	0	0	0

El conjunto de estas diferencias, a veces negativas y otras positivas, no es otra cosa que la interacción de la sucesión de las siembras × series de las siembras; interacción que, según ya se vió, es muy altamente significativa y refleja, en gran parte, la variabilidad de las condiciones meteóricas de un año a otro.

Al año 1951, bajo estudio, la interacción le asigna una diferencia

negativa de 315, lo que equivale a decir que, el rendimiento promedio de las 7 variedades (en los canteros 5 a 12) fué 315 kilogramos por hectárea más bajo de lo que correspondía, por pertenecer al 2º año de la 3ª serie.

Es del caso destacar que, este valor de — 315 kilogramos por hectárea, es la diferencia negativa más pronunciada, lo que señala al año 1951 como el más desfavorable desde el punto de vista meteórico, entre los 9 años bajo estudio.

Calculado este guarismo de — 315 se comprueba que, la ya mencionada aparente discrepancia entre la caída «teórica» del rendimiento (813) y la caída real (441) casi desaparece.

En efecto, restando de la caída «teórica» de 813 el valor 315 se obtiene la verdadera caída «teórica» de $813 - 315 = 498$ kilogramos por hectárea, mientras que la caída real, de las mismas 7 variedades, registrada entre los rendimientos promedios de los canteros 1 a 4 y de los canteros 5 a 12 del referido año 1951, fué, según se dijo, de 441 kilogramos por hectárea. Expresando, ambas caídas, en quintales por hectárea, se tendrá, un valor de 5,0 para la verdadera caída «teórica» y uno de 4,5 para la caída real, es decir que los 2 valores concuerdan en forma excelente. Ello muestra que, el rendimiento, de los 9 ensayos considerados, es la resultante de las condiciones meteóricas de cada año y de las *consecuencias del cultivo repetido* del lino oleaginoso sobre un mismo terreno; en este caso el lote 1.

Es interesante destacar que, el cálculo permitió discriminar, con bastante exactitud, la parte de rendimiento atribuible a las condiciones meteóricas y la parte atribuible al cultivo repetido.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIANCIA DE LA REACCIÓN Y DEL GRADO DE SATURACIÓN DEL SUELO OCUPADO POR EL ENSAYO DE 1951.

La circunstancia accidental, ya apuntada, para la siembra del ensayo de 1951, fué aprovechada para verificar si, el cultivo repetido del lino ha originado modificaciones apreciables en las condiciones de suelo.

A tal fin, se dispuso de las determinaciones parcelarias de pH, efectuadas por el Laboratorio de Edafología y amablemente comunicadas por el señor profesor adjunto asistente, a cargo de la Cátedra de Agrología, ingeniero agrónomo, Pedro S. Toulicot.

Las muestras fueron tomadas a 15 cm de profundidad y en el centro de cada parcela.

La extracción se efectuó el 13 de diciembre en las parcelas numeradas de 1 a 66 (canteros 1 a 5 y 6 parcelas del cantero 6); las restantes fueron extraídas pocos días después, es decir el 26 de diciembre de 1951.

Las determinaciones se realizaron el 27 y 28 de marzo de 1952 utilizando el aparato Beckman; las lecturas fueron practicadas al décimo de unidad de pH.

La relación de suelo a agua destilada, para ejecutar la determinación del pH, fué de 2,5 partes de agua destilada por 1 parte de suelo; el tiempo de contacto fué de 1 hora.

Los 144 valores parcelarios de pH, con sus correspondientes promedios, se hallan consignados en el cuadro VI. El análisis de la variancia respectivo (expresado en décimos de pH) se encuentra en el cuadro VII.

En cuanto al criterio para el análisis de la variancia, se siguió exactamente el mismo, ya explicado, para el cuadro IV, que consigna el análisis de la variancia de los rendimientos, del propio ensayo de 1951.

La observación del cuadro VII pone en evidencia algunas conclusiones muy interesantes, como se verá enseguida.

Fuentes simples. — De las 3 fuentes simples analizadas, la correspondiente a las rotaciones no manifestó significancia alguna. Ello indica que el pH del suelo fué prácticamente el mismo en los canteros 1 a 4 que en los canteros 5 a 12, o dicho con otras palabras, que el pH resultó prácticamente igual, en suelo sin cultivo previo de lino que en suelo repetidamente cultivado con esta planta oleaginosa.

Es conveniente recordar que, la misma fuente, rotaciones, resultó muy altamente significativa en el caso de los rendimientos, del propio ensayo de 1951.

De las otras 2 fuentes simples de variancia, es muy curioso el caso de la fuente variedades. En efecto, las variedades se manifestaron como fuente altamente significativa de la variación, acusada por los valores de pH del suelo. Ello indicaría que, las distintas variedades de lino, ensayadas, son capaces de modificar, en grado diferente, la reacción del suelo. Los promedios varietales de pH, consignados en el cuadro VI, indican no obstante, que, si bien la influencia de las variedades sobre el pH del suelo es innegable, es, sin embargo, poco pronunciada. Cabalmente, la variedad que acusó suelo con pH más

elevado es la Entre Ríos, con 7,1 de promedio y las que presentaron pH más bajo son la Buck 113, la Buck 3 y la H 39 (B) con 6,9 de promedio las 3 variedades.

CUADRO VI

Los 144 valores, parcelarios, del pH del suelo del ensayo de 1951. Aparte de los promedios generales, por canteros y variedades, fueron agregados los promedios de las variedades según las rotaciones (canteros 1 a 4 y 5 a 12).

Canteros	Variedades											Promedios	
	Benvenuto Lab.	P. 330 M. A.	Querandi M. A.	Klein 11	Buck 113	Entre Ríos	H. 39 (A)	Buck 114	Buck 3	La Previsión 18	H. 39 (B)		Población Fac.
1	6,7	6,8	7,3	7,3	7,2	6,9	7,4	6,9	7,2	7,2	6,8	6,8	7,0
2	6,7	7,3	6,8	6,8	7,3	6,7	7,3	6,7	6,8	6,7	7,2	7,0	6,9
3	6,6	7,1	6,9	6,8	7,2	6,9	7,3	7,4	6,7	7,3	6,7	7,0	7,0
4	7,4	6,5	7,2	6,5	6,9	6,5	6,6	7,5	6,7	7,5	7,3	7,4	7,0
5	7,6	7,5	6,5	7,6	7,5	6,9	7,5	6,4	6,4	7,3	6,3	7,5	7,1
6	7,4	7,4	6,3	7,3	6,9	7,5	6,3	7,3	6,5	7,4	7,5	6,3	7,0
7	6,2	7,5	7,5	7,5	6,0	7,3	6,9	7,5	7,5	6,1	6,0	7,5	7,0
8	7,3	6,7	7,4	7,4	6,3	7,4	6,8	6,4	7,4	6,3	6,3	7,5	6,9
9	7,3	6,6	7,4	6,9	7,2	7,1	7,3	6,6	6,5	6,8	7,2	6,7	7,0
10	6,8	6,5	7,2	6,6	7,2	7,2	6,5	7,3	7,1	6,6	7,2	7,0	6,9
11	7,0	7,3	6,5	6,4	6,7	7,3	6,5	7,2	7,2	7,2	7,2	6,5	6,9
12	7,2	6,8	6,7	7,0	6,7	7,1	7,2	7,1	7,1	7,2	7,0	6,8	7,0
Promedios 1 a 4	6,9	6,9	7,1	6,9	7,2	6,8	7,2	7,1	6,9	7,2	7,0	7,1	7,0
Promedios 5 a 12	7,1	7,0	6,9	7,1	6,8	7,2	6,9	7,0	7,0	6,9	6,8	7,0	7,0
Promedios 1 a 12	7,0	7,0	7,0	7,0	6,9	7,1	7,0	7,0	6,9	7,0	6,9	7,0	7,0

La restante fuente simple, a considerar, es la que corresponde a las columnas; ella resultó altamente significativa, indicando, así, que el pH del suelo en 1951 varió apreciablemente en el sentido del ancho de dicho ensayo. El F de la fuente columnas supera, muchísimo, el límite necesario (99 % ó más de probabilidad) para afirmar que la fuente es altamente significativa, en consecuencia, puede calificársela de fuente muy altamente significativa.

Interacciones de primer orden. — De las 2 interacciones de cálculo factible, a saber: variedades × rotaciones y columnas × rotaciones, ambas resultaron altamente significativas.

Es muy importante destacar la primera de ellas, o sea, la interacción variedades \times rotaciones. En efecto, hay concordancia con lo ya dicho, al hablar de las variedades, como fuente simple de la variancia acusada por la reacción (pH) del suelo.

CUADRO VII

Análisis de la variancia de los 144 valores parcelarios, del pH del suelo del ensayo en 1951, contenidos en el Cuadro VI. El cálculo se efectuó con la reacción del suelo reducida a décimos de pH.

(Los símbolos ** y ° tienen el mismo significado que en los Cuadros II y IV)

Fuentes de variancia	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significancia de F	F necesario para alcanzar la significancia
Total.....	143	2.254,6	—	—	—	—
Variedades.....	11	32,1	2,9	2,64	**	~ 2,43
Columnas.....	11	1.808,6	164,4	149,45	**	~ 2,43
Rotaciones.....	1	1,3	1,3	1,18	°	~ 6,90
Interacción Var. \times Rot..	11	191,9	17,4	15,82	**	~ 2,43
Interacción Col. \times Rot..	11	113,9	10,4	9,45	**	~ 2,43
Remanente.....	98	106,8	1,1	—	—	—

Sólo que, ahora, se pone en evidencia que, el efecto de las distintas variedades sobre el pH es diferente, según se trate de suelo nunca cultivado con lino o de suelo repetidamente cultivado con esta oleaginosa. Son buenos ejemplos las variedades Entre Ríos y Buck 113; la primera acusó un pH promedio de 6,8 en suelo nunca cultivado con lino y uno de 7,2, superior al anterior, en suelo repetidamente cultivado con esta planta; la segunda variedad, a la inversa, arrojó los promedios 7,2 y 6,8 respectivamente.

Los autores consideran que, la influencia de las variedades de lino sobre la reacción del suelo (pH), puesta de manifiesto en el presente estudio, dado su interés teórico, merece ser estudiada a fondo, recurriendo a experiencias de condiciones reguladas.

Grado de saturación del suelo. — El mismo profesor Toulicot comunicó los 8 valores del grado de saturación del suelo, del ensayo

de 1951, que figuran a continuación, expresados en V (%), según la conocida fórmula de Hissink.

	Columnas	
	entre 3/4	entre 9/10
Cantero 2.....	96,3	92,6
» 5.....	92,5	74,6
» 8.....	81,3	85,3
» 11.....	98,9	93,7

Efectuado el análisis respectivo de la variancia, resultó que, ni las columnas, ni las rotaciones, ni la interacción de columnas \times rotaciones, acusaron significancia alguna.

En forma similar a lo dicho para la reacción del suelo (pH), se puede afirmar, ahora, que el grado de saturación del suelo (V, en %) resultó prácticamente el mismo, en suelo sin cultivo previo de lino, que en suelo repetidamente cultivado con esta planta oleaginosa.

LA LLUVIA DEL MES QUE PRECEDE A LA FLORACIÓN Y EL RENDIMIENTO EN GRANO DEL LINO

En su tesis final, Romero Sánchez (5) trabajando con los 3 primeros años del ensayo ecológico de linos, o sea con los correspondientes a los años 1938, 1939 y 1940, halló un paralelismo entre la lluvia caída en el mes que precede a la floración general y el rendimiento; a más lluvia correspondió más alto rendimiento. El mismo autor sugirió hacer estudios más amplios, para verificar la conclusión.

Cabalmente, es lo que se realizó en el presente trabajo, aprovechando los rendimientos promedios anuales de las 7 variedades que intervinieron, sin interrupción, en los 9 años que el ensayo ocupó, exclusivamente, el lote 1.

Dado que la floración general de las 7 variedades, en promedio, ocurre en los primeros días de noviembre, se consideró como mes precedente al de la floración general, al de octubre.

Los datos de lluvia, en milímetros, corresponden al Observatorio Astronómico y Meteorológico situado, aproximadamente, a 0,5 km al NW del ensayo y fueron oportunamente proporcionados por el señor profesor adjunto de la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, ingeniero agrónomo Juan J. Burgos; lo mismo se puede repetir para los demás datos meteorológicos del presente estudio.

Según ya se dijo, el rendimiento, de los 9 ensayos considerados, es la resultante de las condiciones meteóricas de cada año y de las

consecuencias del cultivo repetido, del lino oleaginoso, sobre el mismo terreno.

A fin de eliminar la interferencia del efecto del cultivo repetido, se relacionó la lluvia (mm) del mes de octubre con la diferencia (kg/ha) entre los rendimientos promedios reales y los «teóricos» de las 7 variedades. La forma de calcular dicha diferencia y su signifi-

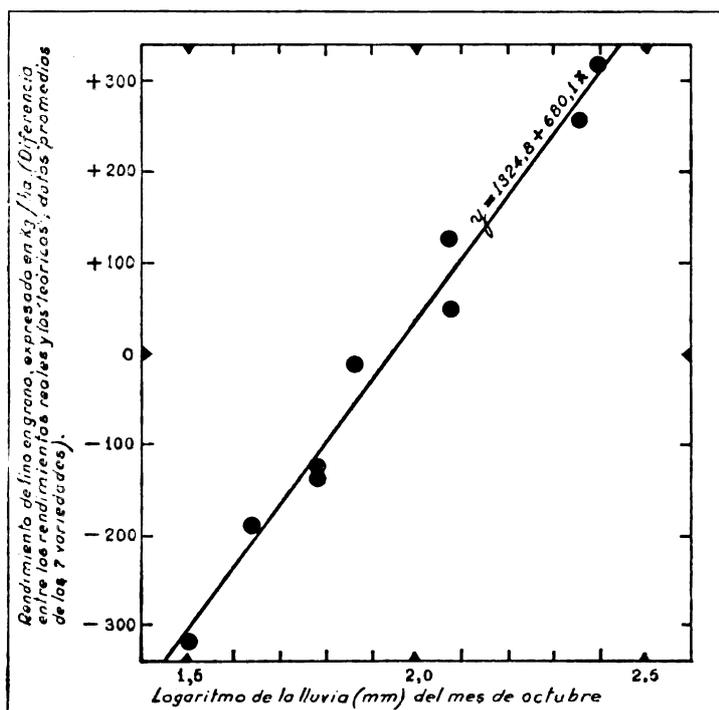


Fig. 5. — Correlación entre la lluvia del mes de octubre y el rendimiento en grano, promedio, acusado por las 7 variedades de lino oleaginoso, en los 9 años del estudio. El gráfico incluye la recta de regresión, que permite calcular el rendimiento en función de la lluvia.

cado ya fueron explicados, en el capítulo que trata del análisis del rendimiento del ensayo de 1951.

Al ubicarse, sobre una gráfica de correlación, los 9 puntos que engendran los 9 pares de valores (lluvia de octubre y diferencia de rendimientos), se observó que la correlación era algo curvilínea.

Por la razón anotada, en la figura 5, en el eje de las abscisas, en cambio de la lluvia (mm) de octubre se tomó el logaritmo respectivo, con lo que se logró una correlación rectilínea y, con ello, la aplicación sencilla y correcta del coeficiente de correlación.

Efectuados los cálculos respectivos, resultó un coeficiente de correlación altísimo, de + 0,9893, muy vecino al que corresponde a una correlación rectilínea perfecta y que, como se sabe, es igual a 1.

El valor hallado sobre la base de 9 años corrobora, ampliamente, la conclusión preliminar que Romero Sánchez obtuvo con sólo 3 años y cuyo enunciado se transcribe a continuación:

« El estudio de la precipitación pluvial en el mes que precede a la floración general, reveló un paralelismo entre la lluvia caída y el rendimiento; a más lluvia correspondió más alto rendimiento ».

En la figura 5 se agregó una recta de regresión (con su respectiva fórmula), la cual sintetiza, gráficamente, la correlación hallada y, asimismo, permite calcular qué incremento o depresión, media, del rendimiento, corresponde a cualquier monto total de milímetros de lluvia registrado en el mes de octubre.

LAS CONDICIONES TERMOPLUVIOMÉTRICAS DEL CUATRIMESTRE JULIO A OCTUBRE Y EL RENDIMIENTO DEL LINO

En 1949, Molino (4), en su publicación, estudió el rendimiento del lino en función de la temperatura media °C y de la lluvia (mm) del cuatrimestre julio a octubre.

Para ello, se basó en el rendimiento promedio de las mismas 7 variedades que se analizan en el presente trabajo, pero utilizando los ensayos ecológicos de los 9 años 1938-1946; en consecuencia, los ensayos del trienio 1941-1942-1943 estuvieron ubicados en el lote 2 y no en el lote 1, como ocurre con *todos* los ensayos estudiados en estas páginas.

De su figura 4, Molino infiere que, el lino tiene la tendencia a dar sus rendimientos más bajos con tiempo frío y lluvioso y de acrecentarlos con cualquier otra combinación, de condiciones térmicas y pluviométricas.

El mismo autor, al analizar la citada figura 4, que le sirvió de base, destaca una notoria excepción a la conclusión precedente.

En efecto, el ensayo del año 1946 que, a juzgar por las condiciones térmicas y pluviométricas, debía acusar un rendimiento en grano algo superior a los 1100 kilogramos por hectárea, apenas dió algo más de 200 kg/ha.

Para tratar de explicar tal excepción, Molino debió recurrir a una larga interpretación.

Es del caso recordar que, dicho autor trabajó con los rendimientos reales que, según ya se explicó, son la resultante de las condiciones meteóricas y de las consecuencias del cultivo repetido, del lino oleaginoso, sobre el mismo terreno.

Rehaciendo el gráfico de Molino, pero ahora con los datos de los

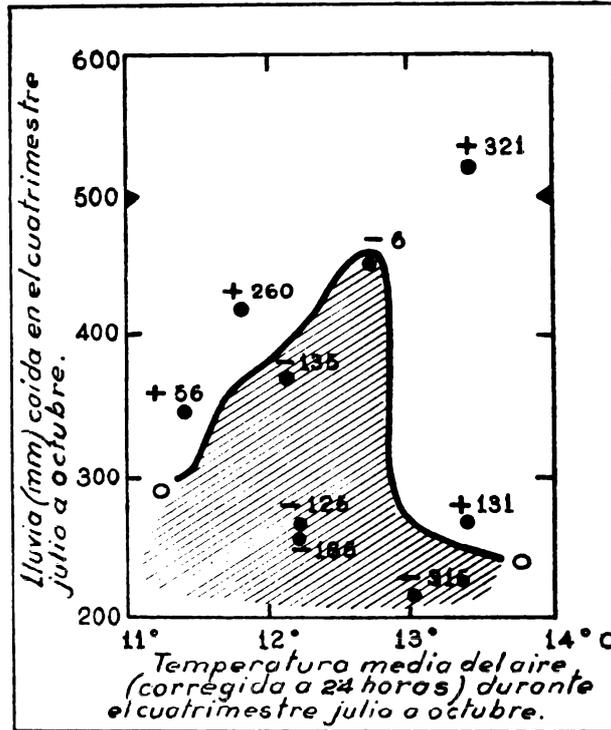


Fig. 6. — El rendimiento en grano en función de la temperatura y la lluvia del cuatrimestre julio a octubre. Los 9 valores con su signo, positivo o negativo, indican la diferencia (kg/ha) entre el rendimiento (promedio de las 7 variedades) real y « teórico » para cada uno de los 9 años del estudio. El área rayada abarca las condiciones, termoplúvicas, con las cuales el rendimiento es susceptible de ser deprimido.

9 años de ensayos efectuados exclusivamente en el lote 1, apareció una nueva excepción, tan pronunciada como la primera.

Cabalmente, el ensayo de 1951, de acuerdo a las condiciones termoplúvicas del cuatrimestre julio a octubre, debió rendir algo más de 1100 kg/ha y, en realidad, sólo rindió 205 kg/ha.

Ante la nueva verificación, se optó por suplir, en el gráfico, los valores reales de rendimiento, por las *diferencias* entre los rendimien-

tos reales y los «teóricos». Diferencias que, según ya se explicó, reflejan, en gran parte, la variabilidad de las condiciones meteóricas de un año a otro.

El gráfico, así preparado, es el que aparece en la figura 6. De su observación se desprende que, la mayor depresión del rendimiento se registró con un cuatrimestre, julio a octubre, pronunciadamente tibio y muy escaso en lluvia. Depresiones menores o aun incrementos, en los rindes, se obtuvieron, ya sea cuando el cuatrimestre fué más frío, más cálido o más lluvioso que en el caso extremo ya citado, el cual, dicho sea de paso, corresponde al año 1951.

Es conveniente recalcar que, en la figura 6, por el hecho de usar las *diferencias* de rendimientos, en cambio de los rendimientos reales, ha desaparecido toda excepción y, por lo contrario, los datos se ubican en forma armoniosa. Es el resultado de haber eliminado la interferencia del efecto del *cultivo repetido* del lino, en la manifestación del rendimiento de cada uno de los 9 ensayos estudiados en el presente trabajo; tarea que, por razones obvias, no pudo realizar Molino en 1949.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIANCIA DEL PESO DE 1000 SEMILLAS

El cuadro VIII consigna, en gramos, el peso promedio de 1000 semillas, cosechadas, de cada una de las variedades de lino oleaginoso, en cada uno de los 9 ensayos cultivados exclusivamente sobre el lote 1, que son los 9 ensayos estudiados en la presente publicación.

Cada uno de los 63 promedios, contenido en el cuadro mencionado, se obtuvo como se explica en seguida.

Del grano cosechado, de cada parcela, se tomaron 250 semillas, sin elegir, y se pesaron al miligramo; el valor así obtenido, multiplicado por 4, da el peso de 1000 semillas, parcelario.

Cuando la cosecha de una parcela estuvo constituida por menos de 250 semillas, se procedió a pesarlas y luego sobre la base del número de semillas existentes, por simple proporción, se calculó el peso de 1000 semillas, parcelario.

Dentro de cada ensayo, fueron sumados los pesos de 1000 semillas, al centigramo, de todas las parcelas cosechadas de una misma variedad; la suma, dividida por el número de parcelas cosechadas, da el promedio, al centigramo, del peso de 1000 semillas correspondiente a la variedad y año en cuestión.

Según lo explicado en el capítulo *Técnica experimental*, la gran mayoría de los 63 valores consignados en el cuadro VIII son el promedio de 12 valores, parcelarios, del peso de 1000 semillas.

Para el año 1951 el promedio, de cada variedad, fué obtenido, únicamente, con los datos de las 8 parcelas (canteros 5 a 12) que siguieron la rotación de cultivo, preñada, para el ensayo de dicho año.

En el año 1938 cada promedio es resultante de 11 parcelas, en 1939 de 15 y en 1946 de un número variante entre 4 y 12 según variedades.

El cuadro IX resume el análisis de la variancia de los 63 valores promedios del peso de 1000 semillas, consignados en el cuadro VIII.

El análisis de la variancia fué calculado con los datos reducidos a centigramos. Este análisis, en un todo, es comparable al que se encuentra en el cuadro II y que corresponde a los 63 datos promedios de rendimiento en grano; la única diferencia es que, en el remanente, que corresponde al peso de 1000 semillas, no fué incluida la fuente: interacción variedades \times sucesión de las siembras.

Fuentes simples. — Las tres fuentes simples estudiadas, a saber: a) las variedades, b) la sucesión de las siembras y c) las series de las siembras, resultaron altamente significativas. Los F respectivos superan mucho el límite que corresponde a la probabilidad de certeza del 99 %, por lo tanto pueden ser calificadas como fuentes muy altamente significativas, de la variación que acusan los 63 valores promedios de peso de 1000 semillas consignados en el cuadro VIII.

Las variedades, de acuerdo al peso promedio decreciente de 1000 semillas, cosechadas durante los 9 años del estudio, se ordenan así:

P. 330 M. A.	7,03 gramos
Buck 3.	7,84 »
Buck 113.	6,64 »
Buck 114.	6,53 »
La Previsión 18.	6,41 »
Población Facultad.	6,41 »
Klein 11.	6,18 »

Las cifras precedentes indican que, aun incluida la variedad de semilla más pesada (P. 330 M. A.) y la variedad de semilla más liviana (Klein 11), las 7 variedades producen semillas no muy diferentes, en cuanto a su peso. Las diferencias, no obstante, se han mantenido en forma muy regular, en el curso de los años, por ello que las variedades se han manifestado como una fuente altamente (muy altamente) significativa de la variación que acusó el peso de 1000 semillas.

CUADRO VIII

El peso, promedio, de 1000 semillas, cosechadas, de las 7 variedades de lino oleaginoso. Datos expresados en gramos

(Los promedios del año 1951 son los correspondientes a los canteros 5 a 12)

Variedades	1ª serie			2ª serie			3ª serie			Promedios
	1938	1939	1940	1944	1945	1946	1950	1951	1952	
Población Fac..	6,86	7,04	6,48	6,34	5,98	5,69	6,78	6,25	6,25	6,41
Buck 114.....	6,75	6,92	6,36	6,66	6,48	5,88	6,86	6,40	6,49	6,53
P. 330 M. A...	7,57	7,74	7,02	7,17	7,08	6,21	7,39	6,30	6,78	7,03
Buck 113.....	7,16	7,32	7,17	7,27	6,53	6,08	6,82	5,31	6,08	6,64
Buck 3.....	7,14	7,42	6,67	6,80	6,87	6,07	7,46	6,46	6,69	6,84
La Previsión 18	7,17	7,37	7,16	6,68	6,26	5,90	6,61	4,91	5,66	6,41
Klein 11.....	6,90	7,09	6,29	6,62	6,14	5,84	6,21	4,75	5,74	6,18
Promedios...	7,08	7,27	6,74	6,79	6,48	5,95	6,88	5,77	6,24	6,58

CUADRO IX

Análisis de la variancia de los 63 valores, promedios, del peso de 1000 semillas, cosechadas, del Cuadro VIII

(Los símbolos ** y ° tienen el mismo significado que en los Cuadros II y IV. El análisis de la variancia se efectuó con el peso de 1000 semillas reducido a centigramos).

Fuentes de variancia	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significancias de F	F necesario para alcanzar la significancia
Total.....	62	236.163,3	—	—	—	—
Variedades.....	6	44.705,5	7.450,9	22,11	**	3,67
Sucesión de las siembras	2	40.062,9	20.031,5	59,44	**	5,61
Series de las siembras..	2	65.553,2	32.776,6	97,29	**	5,61
Interacción Var. × Suc..	12	6.108,2	509,0	1,51	°	3,03
Interacción Var. × Ser..	12	33.067,9	2.755,7	8,18	**	3,03
Interacción Suc. × Ser..	4	38.576,6	9.644,2	28,62	**	4,22
Remanente.....	24	8.089,0	337,0	—	—	—

La figura 7 muestra que considerados los promedios de las 7 variedades en las tres series de siembra, el peso de 1000 semillas cayó gradualmente del primer año al tercer año; las caídas fueron poco pronunciadas.

La figura 8 señala que, el peso promedio de 1000 semillas, de las 7 variedades, descendió bruscamente de la 1ª a la 2ª serie de las siembras, mientras que la caída entre la 2ª y 3ª serie fué muy pequeña.

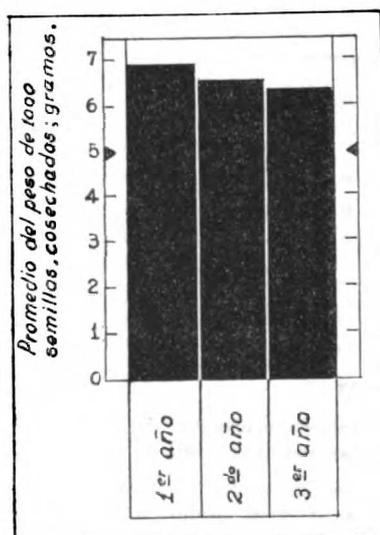


Fig. 7. — El peso de 1000 semillas, cosechadas, promedio de las 7 variedades de lino oleaginoso, dentro de las 3 series de cultivo, repetido, sobre el mismo terreno. Cada « año » (1º, 2º ó 3º) es el promedio de 3 años.

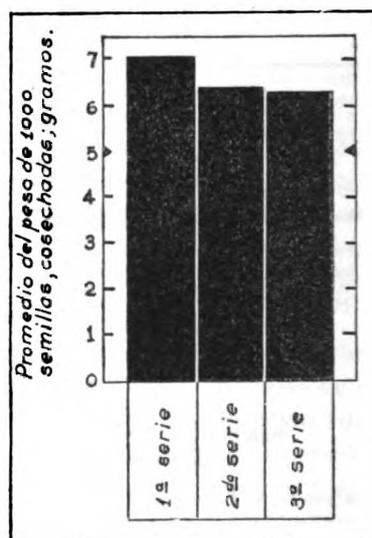


Fig. 8. — El peso de 1000 semillas, cosechadas, promedio de las 7 variedades de lino oleaginoso, en el curso de las 3 series de cultivo, repetido, sobre el mismo terreno. Cada serie duró 3 años.

Cotejando con las figuras 1 y 2 de los rendimientos, respecto a las 2 fuentes simples precedentes (sucesión y series), se verifica que, dichas fuentes, inciden de distinta manera en el caso del peso de 1000 semillas.

Interacciones de primer orden. — La interacción variedades \times sucesión de las siembras carece de todo significado, es decir pues que, la diferencia de peso de 1000 semillas acusada entre las variedades, se mantuvo prácticamente la misma, ya sea en el primer, segundo o tercer año de cultivo repetido dentro de las series de siembra; hecho que se puede verificar en el cuadro X.

Esto concuerda con lo observado en el caso del rendimiento en grano.

La interacción variedades \times series resultó altamente significativa, como, asimismo, la interacción sucesión \times series.

CUADRO X

El peso, promedio, de 1000 semillas, cosechadas, de las 7 variedades, según la sucesión de las siembras y las series de las siembras. Datos expresados en gramos.

Variedades	Sucesión de las siembras				Series de las siembras			
	1 ^{er} año	2 ^o año	3 ^{er} año	Promedios	1 ^a serie	2 ^a serie	3 ^a serie	Promedios
Población Facultad.....	6,66	6,42	6,14	6,41	6,79	6,00	6,43	6,41
Buck 114.....	6,76	6,60	6,24	6,53	6,68	6,34	6,58	6,53
P. 330 M. A.	7,38	7,04	6,67	7,03	7,44	6,82	6,82	7,03
Buck 113.....	7,08	6,39	6,44	6,64	7,22	6,63	6,07	6,64
Buck 3.....	7,13	6,92	6,48	6,84	7,08	6,58	6,87	6,84
La Previsión 18.....	6,82	6,18	6,24	6,41	7,23	6,28	5,73	6,41
Klein 11.....	6,58	5,99	5,96	6,18	6,76	6,20	5,57	6,18
Promedios.....	6,92	6,51	6,31	6,58	7,03	6,41	6,30	6,58

Los F de estas 2 últimas interacciones no difieren entre sí tanto, como en el caso del rendimiento en grano, lo que indicaría que, el peso de 1000 semillas es afectado en menor grado por la variabilidad de las condiciones meteóricas de un año a otro que, como se dijo, está englobada en la interacción sucesión \times series.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIANCIA DEL PESO DE 1000 SEMILLAS DEL ENSAYO DE 1951

Por las razones apuntadas en el capítulo homólogo, referente al rendimiento en grano, se efectuó este nuevo análisis de la variancia, siguiendo exactamente las mismas normas.

Para ello, se partió de los 144 valores, parcelarios, de peso de 1000 semillas, expresados en gramos, que contiene el cuadro XI.

El análisis de la variancia, calculado con los datos reducidos a centigramos, se encuentra resumido en el cuadro XII.

Fuentes simples. — Las tres fuentes simples, a saber: a) las variedades, b) las columnas, y c) las rotaciones, resultaron altamente significativas. La última de las fuentes citadas acusa un F elevadísimo,

lo que indica, sin lugar a dudas, que el peso de 1000 semillas cayó al pasar del suelo nunca cultivado con lino (canteros 1 a 4) al suelo repetidamente cultivado con esta oleaginosa (canteros 5 a 12); el promedio de las 12 variedades que intervinieron en el ensayo de 1951, fué de 6,81 gramos en el primer caso y de sólo 5,74 gramos las 1000 semillas en el segundo. Los valores, respectivos, de las 7 variedades consabidas son: 6,91 y 5,77 gramos.

CUADRO XI

Los 144 valores, parcelarios, del peso de 1000 semillas, cosechadas, del ensayo de 1951. Aparte de los promedios generales, por canteros y variedades, fueron agregados los promedios de las variedades según las rotaciones (canteros 1 a 4 y 5 a 12). Datos expresados en gramos.

Canteros	Variedades										Promedios		
	Benvenuto Lab.	P. 330 M. A.	Quecandi M. A.	Klein 11	Buck 113	Entre Ríos	H. 39 (A)	Buck 114	Buck 3	La Previsión 18		H. 39 (B)	Población Fac.
1.....	6,60	7,56	6,48	6,61	7,25	5,54	6,89	6,87	7,34	6,99	8,40	6,73	6,94
2.....	6,90	7,68	6,88	6,63	7,54	5,48	7,48	5,61	7,42	6,06	7,89	6,82	6,87
3.....	7,20	7,81	6,82	6,66	8,09	5,66	7,56	7,17	7,60	7,40	8,27	7,16	7,28
4.....	6,67	6,97	6,41	4,86	5,68	4,44	5,71	7,18	6,80	5,96	6,30	6,88	6,16
5.....	5,81	6,06	5,90	5,13	6,21	4,52	5,14	6,11	6,05	4,52	5,34	6,31	5,59
6.....	5,78	6,18	5,85	5,20	5,04	5,16	7,55	6,18	6,72	5,07	6,21	6,75	5,97
7.....	5,77	6,69	6,06	5,26	5,12	5,14	5,85	6,60	6,54	4,08	6,27	6,56	5,83
8.....	5,90	6,44	6,55	4,68	4,88	4,61	5,23	6,18	6,25	4,94	5,58	6,24	5,62
9.....	5,74	6,26	6,06	4,92	5,54	5,07	6,02	6,24	6,46	5,27	5,93	6,59	5,83
10.....	5,57	6,09	6,16	3,81	5,26	5,07	5,38	6,54	6,47	4,86	6,64	6,05	5,66
11.....	6,03	6,65	6,24	4,03	4,78	5,13	4,53	6,69	6,54	5,08	6,07	6,14	5,66
12.....	6,12	6,00	5,66	4,99	5,67	5,02	5,68	6,68	6,66	5,49	6,01	5,58	5,80
Prom. 1 a 4..	6,84	7,51	6,65	6,19	7,14	5,28	6,91	6,71	7,29	6,60	7,72	6,90	6,81
Prom. 5 a 12.	5,84	6,30	6,06	4,75	5,31	4,97	5,67	6,40	6,46	4,91	6,01	6,25	5,74
Prom. 1 a 12.	6,17	6,70	6,26	5,23	5,92	5,07	6,09	6,50	6,74	5,48	6,58	6,47	6,10

Esto último concuerda con el efecto pernicioso que el cultivo repetido del lino manifestó, en el mismo ensayo de 1951, para el rendimiento en grano.

Interacciones de primer orden. — La concordancia citada desaparece, por completo, en el caso de las interacciones de primer orden.

En efecto, las 2 interacciones de cálculo factible, es decir: variedades \times rotaciones y columnas \times rotaciones, resultaron altamente significativas, mientras que, como fuentes de la variancia acusada por los rendimientos, del propio ensayo de 1951, se manifestaron carentes de toda significación.

CUADRO XII

Análisis de la variancia de los 144 valores, parcelarios, del peso de 1000 semillas, cosechadas, del ensayo de 1951, contenidos en el Cuadro XI. El cálculo se efectuó con el peso de 1000 semillas reducido a centigramos.

(El símbolo ** tiene el mismo significado que en el Cuadro II)

Fuentes de variancia	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significancias de F	F necesario para alcanzar la significancia **
Total.....	143	1.184.817,0	—	—	—	—
Variedades.....	11	426.658,9	38.787,2	21,47	**	~ 2,43
Columnas.....	11	80.365,9	7.306,0	4,04	**	~ 2,43
Rotaciones.....	1	363.662,4	363.662,4	201,29	**	~ 6,90
Interacción Var. \times Rot..	11	84.754,0	7.704,9	4,26	**	~ 2,43
Interacción Col. \times Rot..	11	52.317,0	4.756,1	2,63	**	~ 2,43
Residual.....	98	177.058,8	1.806,7	—	—	—

De las 2 interacciones, mencionadas, presenta un interés particular la correspondiente a variedades \times rotaciones.

En la figura 9, las variedades se encuentran ordenadas de izquierda a derecha, en forma decreciente, por el promedio del peso de 1000 semillas, de la totalidad de los canteros del ensayo de 1951. Ella muestra que, la *diferencia* de peso, acusada entre el suelo nunca cultivado con lino y el suelo repetidamente cultivado con esta planta, resultó muy distinta, según las variedades, así por ejemplo, mientras las variedades Buck 113, La Previsión 18 y otras, produjeron semillas mucho más livianas en el suelo repetidamente cultivado con lino que en el suelo nunca cultivado, otras como la Buck 114 y la Entre Ríos dieron semilla apenas más liviana, en el suelo de cultivo repetido. Hechos, todos, que corroboran la alta significancia que arrojó el análisis estadístico para la interacción variedades \times rotaciones.

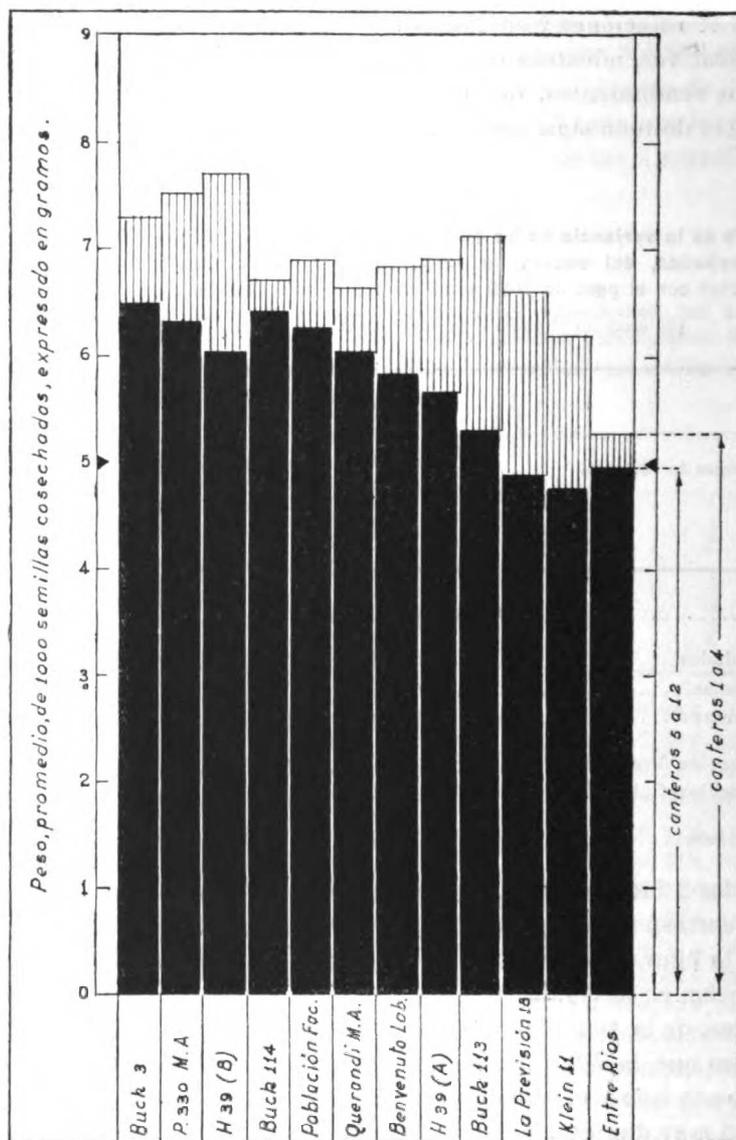


Fig. 9. — El peso de 1000 semillas, cosechadas, acusado por las 12 variedades, de lino oleaginoso, que intervinieron en el ensayo del año 1951. La lista rayada indica el peso de 1000 semillas, cosechadas, promedio de cada variedad, en los 4 canteros, 1 a 4, ubicados en terreno *sin* cultivos previos de lino; la lista negra, el correspondiente a los 8 canteros, 5 a 12, ubicados en terreno *repetidamente* cultivado con lino.

Considerando, exclusivamente, el promedio de las 7 variedades que intervinieron en los 9 ensayos, estudiados en esta publicación, y realizando los mismos cálculos y razonamientos ya explicados, en el capítulo *Análisis estadístico de la variancia del rendimiento del ensayo de 1951*, se llegó a los valores que se indican de inmediato.

La caída real de peso de 1000 semillas, al pasar del suelo nunca cultivado (canteros 1 a 4) al suelo repetidamente cultivado con lino, (canteros 5 a 12), fué de 1,14 gramos, mientras que, la verdadera caída « teórica » debió ser de 0,68 gramos. Nuevamente, se observa una buena concordancia entre la caída prevista por la teoría y la caída real. Es interesante destacar que, en el caso del rendimiento, la caída real fué algo menor que la prevista, mientras que, en el caso del peso de 1000 semillas, la caída real fué algo mayor de la esperada.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIANCIA DEL TENOR EN ACEITE

El cuadro XIII contiene los valores del tenor en aceite de la semilla, cosechada, de las 7 variedades que intervinieron en los 6 años que corresponden a la 1ª y 2ª serie, de las siembras estudiadas en el presente trabajo. Los datos de la tercera serie no pudieron ser incluidos, pues hasta la fecha (diciembre 1953) no fueron realizadas las determinaciones químicas respectivas.

El valor anual, de cada variedad, es el promedio de 4 muestras, representativa, cada una de ellas, de sus parcelas de los canteros 1 a 3 ; 4 a 6 ; 7 a 9 y 10 a 12. Los valores de las variedades La Previsión 18 y Klein 11, para el año 1946, constituyen una leve excepción, pues son el promedio de 3 muestras, en cambio de 4.

Los valores del referido cuadro XIII representan el tenor en aceite de las semillas, expresado en por ciento sobre materia seca. Por dificultades de diversa índole, las determinaciones fueron practicadas, generalmente, varios años después de realizada la cosecha, aunque, siempre, sobre material conservado en perfectas condiciones.

Los datos de la 1ª serie fueron tomados de los que determinó Vera Bravo (7) para desarrollar su tesis.

Los de la 2ª serie, en cambio, corresponden a las determinaciones que, con toda generosidad, se efectuaron en los laboratorios de la Dirección Nacional de Granos y Elevadores.

A este respecto, los autores agradecen, vivamente, la valiosa colaboración prestada por la repartición nacional nombrada y destacan,

CUADRO XIII

El tenor, promedio, en aceite de la semilla, cosechada, de las 7 variedades de lino oleaginoso. Datos expresados en por ciento, sobre materia seca

Variedades	1ª serie			2ª serie			Promedios
	1938	1939	1940	1944	1945	1946	
Población Facultad.....	44,4	44,6	43,1	39,5	40,8	38,6	41,8
Buck 114.....	43,9	43,8	42,8	39,7	38,8	37,9	41,2
P. 330 M. A.....	42,9	43,6	41,1	38,5	39,5	37,8	40,6
Buck 113.....	43,7	43,7	42,7	39,9	39,4	38,9	41,4
Buck 3.....	42,6	42,9	42,2	38,4	41,2	38,5	41,0
La Previsión 18.....	45,6	46,2	44,1	41,3	39,8	38,8	42,6
Klein 11.....	45,5	45,1	44,5	40,5	41,7	40,0	42,9
Promedios.....	44,1	44,3	42,9	39,7	40,2	38,6	41,6

CUADRO XIV

Análisis de la variancia de los 42 valores, promedios, del tenor en aceite de la semilla, cosechada, del Cuadro XIII. El análisis de la variancia se efectuó con el tenor reducido a décimos de por ciento.

(Los símbolos ** y ° tienen el mismo significado que en los Cuadros II y IV)

Fuentes de variancia	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significancias de F	F necesario para alcanzar la significancia **
Total.....	41	24.655,0	—	—	—	—
Variedades.....	6	2.688,5	448,1	12,59	**	4,82
Sucesión de las siembras	2	1.579,2	789,6	22,18	**	6,93
Series de las siembras..	1	19.072,0	19.072,0	535,73	**	9,33
Interacción Var. × Suc..	12	469,8	39,2	1,10	°	4,16
Interacción Var. × Ser..	6	402,5	67,1	1,88	°	4,82
Interacción Suc. × Ser..	2	16,1	8,1	0,23	°	6,93
Remanente.....	12	426,9	35,6	—	—	—

asimismo, el alto espíritu de comprensión demostrado por sus funcionarios técnicos, particularmente, los ingenieros agrónomos Julián O. Becker y Luis J. Bassa; el primero de ellos hoy extinto.

El cuadro XIV consigna el análisis de la variancia que acusan los 42 valores de tenor en aceite del cuadro XIII; los cálculos están hechos con los datos reducidos a décimos de por ciento de aceite.

Fuentes simples. — Las tres fuentes simples, a saber : a) las variedades, b) la sucesión de las siembras y c) las series de las siembras, resultaron altamente significativas, como determinantes de la variancia acusada por los 42 valores de tenor en aceite.

No obstante, cabe destacar el F y, en consecuencia, también, la significancia extraordinariamente alta de la fuente *series*.

Sin embargo, como se verá en el capítulo que trata de la relación entre la temperatura del mes de noviembre y el tenor en aceite, debido al escaso número de series bajo estudio (2 series), ocurrió que la 1ª serie coincidió con noviembrés, en general, frescos y la 2ª serie con noviembrés, en general, calurosos, con el consiguiente efecto sobre el tenor en aceite promedio de sendas series : tal como se puede verificar en las figuras 12 y 13.

Por lo expuesto, la fuente series de las siembras, podría cambiar su nombre por el de *temperaturas de noviembre*. Un mayor acopio de datos permitirá establecer, con certeza, si las series de las siembras tienen, por sí mismas, efecto sobre el tenor en aceite.

La variación del tenor en aceite, dentro de la serie, se observa en la figura 10, la cual muestra que, como promedio, el tenor subió algo del primer año al segundo, para caer en forma un poco más apreciable del segundo al tercer año.

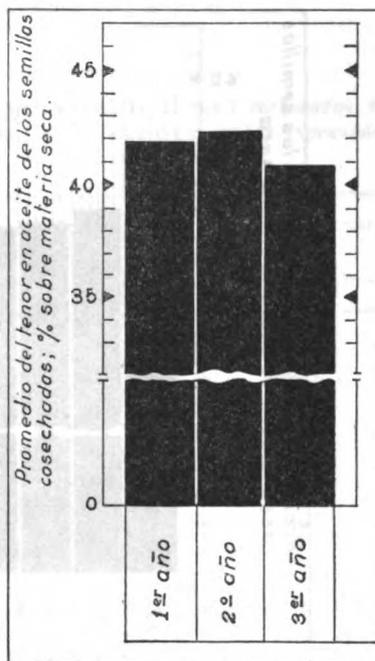


Fig. 10. — El tenor, promedio, en aceite acusado por las semillas, cosechadas, de las 7 variedades de lino oleaginoso, dentro de las 2 primeras series de cultivo, repetido, sobre el mismo terreno. Cada « año » (1º, 2º ó 3º) es el promedio de 2 años.

Como se puede verificar en el cuadro XIII, la diferencia, en tenor en aceite, manifestada entre los promedios generales, de la 7 variedades, ha sido relativamente pequeña.

En efecto, la variedad Klein 11 acusó el tenor más alto, con 42,9 %, promedio de los 6 años bajo estudio y la variedad P. 330 M. A el

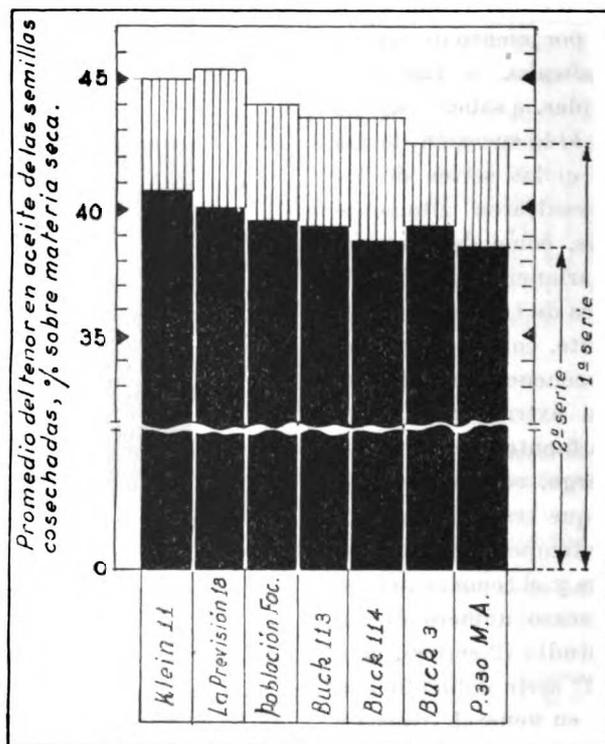


Fig. 11. — El tenor en aceite, acusado por la semilla, cosechada, de las 7 variedades de lino oleaginoso, en las 2 primeras series de cultivo, repetido, sobre el mismo terreno. La lista de distinto rayado, que representa cada serie, es el promedio de 3 años.

tenor más bajo, con 40,6 % de promedio; valores, ambos, no muy diferentes entre sí.

Interacciones de primer orden. — Es muy interesante señalar que, ninguna de estas 3 interacciones acusa significancia alguna.

En efecto, tanto la interacción variedades \times sucesión, como la de variedades \times series o la de sucesión \times series, acusan F mucho más bajo del requerido para poder afirmar que existe alguna significancia.

En la figura 11 y también en el cuadro XV, se ve, muy claramente, la falta de significancia de la interacción variedades \times series, pues,

la caída del tenor en aceite, al pasar de la 1ª a la 2ª serie, ha sido, prácticamente, la misma en las 7 variedades estudiadas.

Llama, poderosamente, la atención que no acuse significancia, alguna, la interacción, sucesión \times series que, como ya se ha dicho en varias ocasiones, engloba, en gran parte, el efecto de las distintas condiciones meteóricas que reinan de un año a otro.

CUADRO XV

El tenor, promedio, en aceite de la semilla, cosechada, de las 7 variedades, según la sucesión de las siembras y las series de las siembras. Datos expresados en por ciento, sobre materia seca.

Variedades	Sucesión de las siembras				Series de las siembras		
	1er año	2º año	3er año	Promedios	1ª serie	2ª serie	Promedios
Población Fac.....	42,0	42,7	40,9	41,8	44,0	39,6	41,8
Buck 114.....	41,8	41,3	40,4	41,2	43,5	38,8	41,2
P. 330 M. A.....	40,7	41,6	39,5	40,6	42,5	38,6	40,6
Buck 113.....	41,8	41,6	40,8	41,4	43,4	39,4	41,4
Buck 3.....	40,5	42,1	40,4	41,0	42,6	39,4	41,0
La Previsión 18...	43,5	43,0	41,5	42,6	45,3	40,0	42,6
Klein 11.....	43,0	43,4	42,3	42,9	45,0	40,7	42,9
<i>Promedios.....</i>	<i>41,9</i>	<i>42,2</i>	<i>40,8</i>	<i>41,6</i>	<i>43,8</i>	<i>39,5</i>	<i>41,6</i>

Sin embargo, ello no debe extrañar, después del comentario que se hizo respecto a la fuente *series*.

En efecto, el enorme cuadrado medio de la fuente series que, como se dijo, podría cambiar su nombre por el de *temperaturas de noviembre* (factor meteórico importante en la determinación del tenor de aceite) redujo, casi a cero, el cuadrado medio de la interacción sucesión \times series y, en consecuencia, también su F, que señala, así, falta de toda significancia a la interacción mencionada.

**LAS CONDICIONES TÉRMICAS DE NOVIEMBRE
Y EL TENOR EN ACEITE**

En su trabajo de tesis, Vera Bravo (7), con las reservas del caso, pues sólo se basó en los datos del trienio 1938 - 1939 - 1940, halló « un gran paralelismo entre la marcha de la temperatura (media y máxima media) de noviembre y el contenido de aceite; cuanto más elevadas las temperaturas, más bajo el porciento obtenido ».

Disponiendo los autores, ahora, de los datos del doble número de años, procedieron a verificar, estadísticamente, dicho « paralelismo » o correlación.

Temperatura media de noviembre. — La figura 12 muestra la correlación existente entre la temperatura media del mes de noviembre y el tenor en aceite (promedio de las 7 variedades) según los valores registrados en los 6 años bajo estudio.

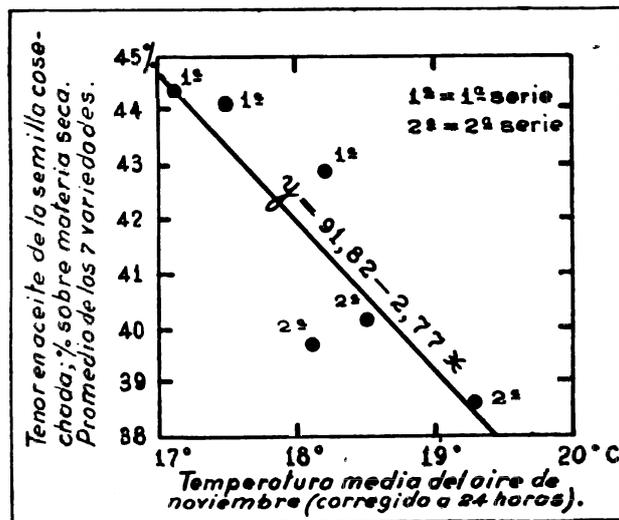


Fig. 12. — Correlación entre la temperatura media del mes de noviembre y el tenor, promedio, en aceite de la semilla, cosechada, de las 7 variedades de lino oleaginoso en los 6 años del estudio. El gráfico incluye la recta de regresión, que permite calcular el tenor en aceite en función de la temperatura.

La ubicación de los 6 puntos respectivos y, mejor aún, la recta de regresión, indican que, efectivamente, cuanto más alta la temperatura media de noviembre más bajo resultó el tenor en aceite de la semilla cosechada.

Sin embargo, dicho resultado puede originarse por el mero azar. Por dicha razón, se procedió a calcular el coeficiente de correlación y a establecer su significancia. El coeficiente de correlación resultante es de $-0,8746$ y significativo, pues supera el límite del 95 % de probabilidad de certeza.

Temperatura máxima media de noviembre. — La figura 13 se preparó en la misma forma que la figura 12, pero usando la temperatura máxima media de noviembre, en cambio de la temperatura media.

Los resultados, en general, son muy semejantes en ambos casos.

No obstante, trabajando con la temperatura máxima media, el coeficiente de correlación resultó algo más elevado ($-0,9072$) y más significativo aún, pues supera el límite del 98 % de probabilidad de certeza. Ambos coeficientes, significativos, corroboran la conclusión preliminar de Vera Bravo, que asigna gran importancia a las condiciones térmicas, del mes que sigue a la floración general, en la determinación del tenor en aceite.

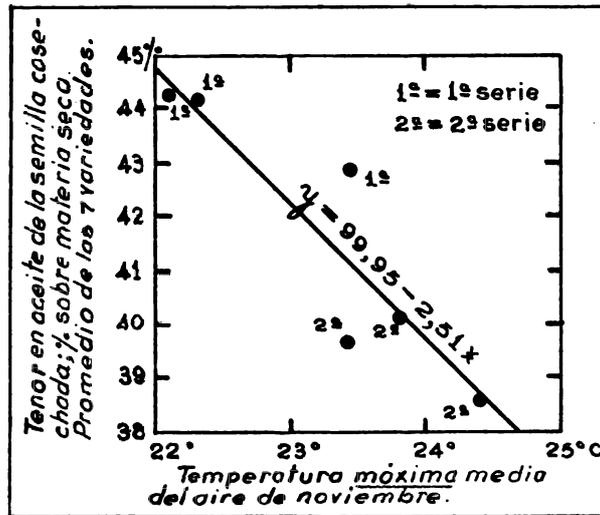


Fig. 13. — Igual que en la figura 12, pero trabajando con la temperatura máxima media del mes de noviembre

A diferencia de lo que se hizo en la figura 5, en las dos figuras 12 y 13 y, asimismo, en los cálculos de los coeficientes de correlación, fueron considerados directamente los promedios *reales* del tenor en aceite, puesto que, al manifestarse la interacción sucesión \times series carente de toda significación, no fué necesario recurrir a los valores de las *diferencias* entre los valores reales y los «teóricos», como se impuso en el caso ya explicado de los rendimientos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIANCA DEL ÍNDICE DE YODO

Sobre las mismas muestras, mencionadas en el capítulo anterior, fué determinado, simultáneamente, el índice de yodo del aceite. Los valores están consignados en el cuadro XVI y el análisis de la

variancia, calculado con los valores reducidos al décimo de índice de yodo, en el cuadro XVII.

Fuentes simples. — Las variedades se manifestaron sólo como fuente significativa; recuérdese que en el caso del tenor en aceite, esta misma fuente, resultó altamente significativa. En la figura 14 se ve muy

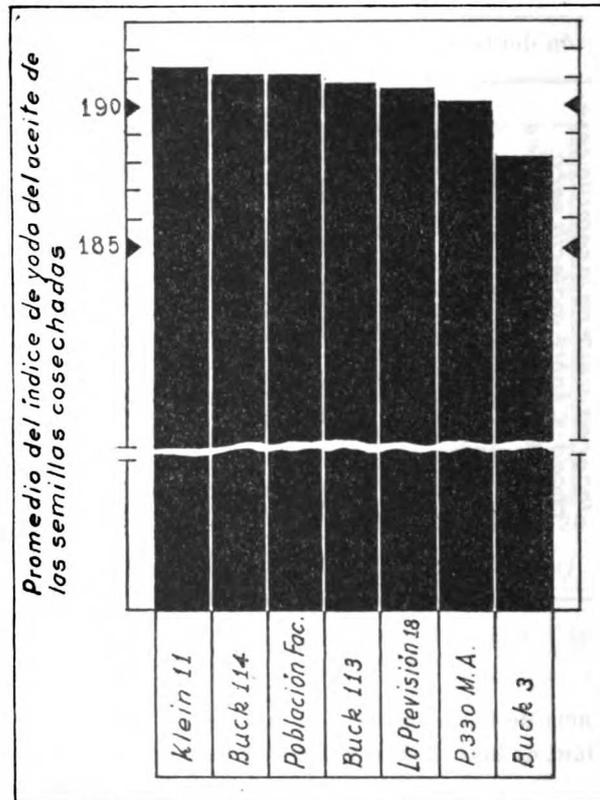


Fig. 14. — El índice de yodo, promedio, del aceite de las semillas, cosechadas, de las 7 variedades de lino oleaginoso, en las 2 primeras series de cultivo, repetido, sobre el mismo terreno. Cada lista negra es el promedio de 6 años.

claro que, a excepción de la variedad Buck 3, que acusó un promedio general, para los 6 años, algo bajo, todas las variedades presentaron promedios, de índice de yodo, muy similares entre sí. Calculado el F entre el cuadrado medio de las variedades y el de la interacción variedades \times sucesión de las siembras, no acusó significación; lo mismo ocurrió calculando el F entre variedades e interacción variedades \times series de las siembras.

CUADRO XVI

El índice de yodo, promedio, del aceite de la semilla, cosechada, de las 7 variedades de lino oleaginoso

Variedades	1ª serie			2ª serie			Promedios
	1938	1939	1940	1944	1945	1946	
Población Facultad.....	190,0	193,5	192,5	183,3	190,0	197,2	191,1
Buck 114.....	190,6	195,3	193,6	184,9	189,3	193,1	191,1
P. 330 M. A.....	188,4	194,1	187,7	186,1	190,0	194,1	190,1
Buck 113.....	191,6	193,6	190,9	187,2	188,9	192,9	190,9
Buck 3.....	186,0	193,6	186,9	182,6	187,0	192,5	188,1
La Previsión 18.....	189,0	195,4	187,0	185,3	190,1	196,9	190,7
Klein 11.....	192,5	193,2	191,7	186,3	189,8	194,5	191,3
Promedios.....	189,7	194,1	190,1	185,1	189,3	194,5	190,5

CUADRO XVII

Análisis de la variancia de los 42 valores, promedios, del índice de yodo, del aceite de la semilla, cosechada, del Cuadro XVI. El análisis de la variancia se efectuó con el índice de yodo reducido a décimos.

(Los símbolos ** y ° tienen el mismo significado que en los Cuadros II y IV.

El símbolo * señala 95%, o más, de probabilidad de certeza)

Fuentes de variancia	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significancias de F	F necesario para alcanzar la significancia **
Total.....	41	54.155,0	—	—	—	—
Variedades.....	6	4.527,8	754,6	3,70	*	4,82
Sucesión de las siembras	2	19.842,4	9.921,2	48,63	**	6,93
Series de las siembras..	1	3.034,5	3.045,5	14,88	**	9,33
Interacción Var. × Suc..	12	3.331,3	277,6	1,36	°	4,16
Interacción Var. × Ser..	6	1.885,4	314,2	1,54	°	4,82
Interacción Suc. × Ser..	2	19.085,5	9.542,8	46,78	**	6,93
Remanente.....	12	2.448,1	204,0	—	—	—

Ambos F, no significativos, indican que la diferencia de los valores, de índice de yodo, de las variedades entre sí, fué muy irregular en el curso de los 6 años y, en consecuencia, no se puede afirmar que hubo variedades *consistentemente* mejores que otras. En el caso del tenor en aceite, a la inversa, sí se puede afirmar que hubo variedades *consistentemente* más ricas en aceite que otras, en el curso de los seis años.

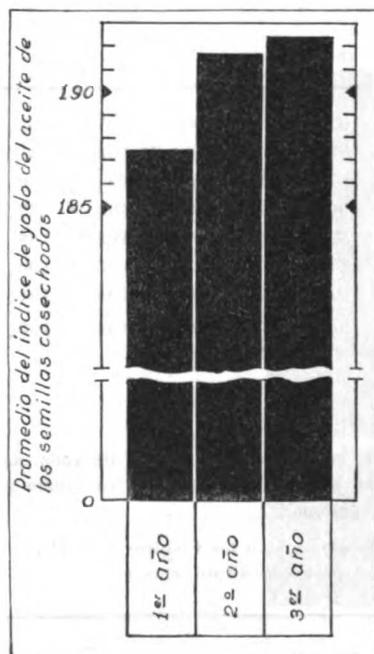


Fig. 15. — El índice de yodo del aceite de las semillas, cosechadas, promedio de las 7 variedades de lino oleaginoso, dentro de las 2 primeras series de cultivo, repetido, sobre el mismo terreno. Cada « año » (1º, 2º ó 3º) es el promedio de 2 años.

La sucesión de las siembras resultó, fuente de variancia, altamente significativa.

La figura 15 muestra que, como promedio, el índice de yodo subió bruscamente del primer año al segundo año y, luego, muy poco del segundo al tercer año, de cultivo, dentro de la serie. Los valores promedios, de índice de yodo, de las 7 variedades, en las 2 series de siembras, son :

Primer año.....	187,4
Segundo año.....	191,7
Tercer año.....	192,3

Las series de las siembras resultaron también fuente altamente significativa. El F no adquirió el valor altísimo que manifestó, la misma fuente, en el caso del tenor en aceite.

El promedio general del índice de yodo, para las 7 variedades, bajó de 191,3 en la 1ª serie a 189,6 en la 2ª serie.

Interacciones de primer orden. — Ni la interacción variedades × sucesión, ni la de variedades × series acusaron significación alguna. Esta ausencia de interacciones corrobora lo que surge al estudiar, someramente, los valores del cuadro XVIII. Es interesante recordar que, en el caso del tenor en aceite, también, las 2 interacciones que preceden carecieron de toda significancia.

Muy distinto es lo que ocurre con la interacción sucesión × series. En efecto, esta interacción se manifestó como fuente altamente

significativa, de la variancia que acusan los 42 valores de índice de yodo consignados en el cuadro XVI. Esta interacción carece de toda significancia en el caso del tenor en aceite; el distinto comportamiento induce a pensar que, los factores meteóricos que modifican, de año a año, los valores de índice de yodo, no son los mismos, o no actúan de la misma manera, sobre el tenor en aceite.

CUADRO XVIII

El índice de yodo, promedio, del aceite de la semilla, cosechada, de las 7 variedades, según la sucesión de las siembras y las series de las siembras

Variedades	Sucesión de las siembras				Series de las siembras		
	1 ^{er} año	2 ^o año	3 ^{er} año	Promedios	1 ^a serie	2 ^a serie	Promedios
Población Fac.....	186,7	191,8	194,9	191,1	192,0	190,2	191,1
Buck 114.....	187,8	192,3	193,4	191,1	193,2	189,1	191,1
P. 330 M. A.....	187,3	192,1	190,9	190,1	190,1	190,1	190,1
Buck 113.....	189,4	191,3	191,9	190,9	192,0	189,7	190,9
Buck 3.....	184,3	190,3	189,7	188,1	188,8	187,4	188,1
La Previsión 18...	187,2	192,8	192,3	190,7	190,7	190,8	190,7
Klein 11.....	189,4	191,5	193,1	191,3	192,5	190,2	191,3
<i>Promedios.....</i>	187,4	191,7	192,3	190,5	191,3	189,6	190,5

**LAS CONDICIONES METEÓRICAS DE NOVIEMBRE
Y EL ÍNDICE DE YODO**

En sus varias veces mencionada tesis, Vera Bravo sugirió que el índice de yodo podría estar influido por la cantidad (mm) de lluvia caída y por las horas de insolación habidas en el mes de noviembre.

Preparados los gráficos de correlación respectivos, ya sea trabajando con los valores reales de índice de yodo o con las diferencias entre los valores reales y los «teóricos», no surgió ninguna correlación nítida entre la lluvia de noviembre y el índice de yodo, ni entre las horas de insolación de noviembre y el índice de yodo, de los 6 años estudiados.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el terreno que la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas tiene asignado dentro del campo didáctico-experimental de la Facultad, sito en la ciudad Eva Perón de la provincia de Buenos Aires, todos los años, que se indican a continuación, se procedió a sembrar, alrededor del 9 de agosto, una colección de linos oleaginosos argentinos, dispuestos en cuadrado latino. La densidad de siembra, siempre, fué de 700 semillas aptas para metro cuadrado.

El ensayo de la colección comenzó el año 1938 y ocupó el terreno, en cuestión, en 9 oportunidades, hasta el año 1952, según el detalle que sigue:

Primera serie de siembras : 1938-1939-1940

Segunda serie de siembras : 1944-1945-1946

Tercera serie de siembras : 1950-1951-1952

Los trienios transcurridos entre la 1ª y 2ª serie y entre la 2ª y 3ª serie, el terreno estuvo, generalmente, ocupado por trigo y otros cereales de invierno.

Al orden de repetición del cultivo de lino, dentro de cada serie, se le ha dado el nombre de sucesión de las siembras. En consecuencia, la sucesión de las siembras está constituida, por un primer año de lino, un segundo año de lino sobre lino y un tercer año de lino sobre lino ya repetido.

La colección de variedades, ensayadas cada año, por lo general, estuvo constituida por 12 variedades, de las cuales 7 intervinieron, sin interrupción, en los 9 ensayos analizados en el presente estudio. Los ensayos no recibieron abonos, riegos, ni ninguna otra labor cultural.

Dada la disposición de cuadrado latino, adoptada, cada ensayo comprendió 12 canteros, en cada uno de los cuales, se sembró una parcela de cada una de las 12 variedades ensayadas. Salvo un año, la superficie de cosecha de una parcela fué, siempre, de 1,5 m².

En 1951, debido al estado excesivamente húmedo del suelo, en el momento de la siembra, fué necesario desplazar el ensayo de algunos metros, con ello ocurrió que, los canteros 1 a 4 ocuparon un suelo nunca (o casi nunca) cultivado con lino, mientras que los 8 canteros restantes (5 a 12) siguieron el plan del cultivo repetido del lino, pre-fijado para el ensayo.

El estudio se refiere: *a)* rendimiento en grano; *b)* peso de 1000 semillas cosechadas; *c)* tenor en aceite de la semilla cosechada, y *d)* índice de yodo del aceite.

Para los factores *a)* y *b)* los datos corresponden a los 9 años, incluidos en las 3 series de siembras, mientras que, para los factores *c)* y *d)* los datos comprenden, únicamente, los 6 años de la 1ª y 2ª serie.

Con el objeto de lograr mayor claridad, las principales conclusiones, que siguen, se agrupan por cada uno de los 4 factores estudiados. Además, por fuente altamente significativa se considera a toda aquella que alcanza, o supera, el límite del 99 % de probabilidad de certeza, calificándola de significativa, solamente, cuando alcanza, o supera, el límite del 95 % de certeza.

Rendimiento en grano

1ª Las variedades, la sucesión de las siembras y las series de las siembras, resultaron fuentes altamente significativas de la variancia que acusó el rendimiento en grano, de las 7 variedades ensayadas, sin interrupción, en los 9 años considerados en el presente estudio.

2ª Las variedades resultaron ordenadas, en forma decreciente, por el rendimiento medio que arrojaron en los 9 años, así :

	Promedio
1ª Población Facultad.....	812 kg/ha
2ª P. 330 M. A.....	812
3ª Buck 114.....	807
4ª Buck 3.....	754
5ª Buck 113.....	675
6ª La Previsión 18.....	628
7ª Klein 11.....	621

3ª El rendimiento, promedio, de las 7 variedades bajó levemente del primer año al segundo año y, luego, en forma muy pronunciada del segundo al tercer año de cultivo, repetido, dentro de las series. Los valores hallados, promedios de las 3 series, son :

	Promedio
Primer año.....	985 kg/ha
Segundo año.....	860
Tercer año.....	345

4ª El rendimiento, promedio, de las 7 variedades, cayó manifiestamente de la primera a la segunda serie y, en la misma forma, de la

segunda a la tercera serie de trienios de cultivos repetidos. Los promedios surgidos son :

	Promedio
Primera serie	1078 kg/ha
Segunda serie	721
Tercera serie.....	390

5ª La caída del rendimiento, del primer año al tercer año y de la primera serie a la tercera serie, debe ser atribuída, en gran parte, a razones ajenas a la marchitez o fusariosis (*Fusarium lini*), generalmente, considerada como el factor principal del cansancio del suelo, motivado por el cultivo repetido del lino. En efecto, no se ha obtenido éxito al intentar el aislamiento de este agente patógeno.

6ª Las variedades acusaron un comportamiento apreciablemente distinto entre sí, en las diferentes series de siembras repetidas. Por ejemplo, en la primera serie, la Población Facultad rindió más que la Buck 114, mientras que, en la tercera serie, ocurrió precisamente lo contrario.

7ª En el año 1951 (2º año de la 3ª serie), el rendimiento promedio de las 7 variedades sufrió una caída de 441 kilogramos por hectárea respecto al de las mismas variedades, sembradas inmediatamente al lado y el mismo día, pero ubicadas sobre suelo *nunca* cultivado con lino.

8ª El cotejo de ambos suelos del año 1951, tanto en lo referente a la reacción (pH) como al grado de saturación (V % de Hissink), puso en evidencia que no existieron diferencias esenciales entre los dos terrenos.

9ª Del mismo ensayo de 1951 surgió que, las variedades *pueden modificar*, en grado distinto, el *pH del suelo* y que, en este aspecto, el comportamiento de las variedades, entre sí, resultó diferente en suelo repetidamente cultivado con lino y en suelo *nunca* cultivado con esta oleaginosa.

10ª El rendimiento, de los 9 ensayos considerados, es la resultante de las condiciones meteóricas de cada año y de las *consecuencias del cultivo repetido*, del lino oleaginoso, sobre el mismo terreno. El cálculo permitió discriminar, con bastante exactitud, ambos grupos de causas determinantes.

11ª Resultó ampliamente corroborada la conclusión preliminar de Romero Sánchez, quien, halló que la lluvia (mm) caída en el mes que precede a la floración (octubre) presenta una estrecha vinculación con el rendimiento en grano. Abundante lluvia en octubre incremento el rendimiento, la lluvia escasa lo deprimió.

12ª El mayor acopio de datos permitió establecer, mejor, la vinculación entre el rendimiento y las condiciones termopluiométricas del cuatrimestre julio a octubre. Cuando éste fué pronunciadamente tibio y muy escaso en lluvia (mm) el rendimiento resultó muy deprimido. Depresiones menores o aun incrementos, en los rindes, se obtuvieron, ya sea cuando el cuatrimestre fué más frío, más cálido o más lluvioso que en el caso citado, el cual correspondió al año 1951, anormalmente malo para el lino, en la localidad del estudio.

Peso de 1000 semillas cosechadas

13ª Las variedades, la sucesión de las siembras y las series de las siembras resultaron fuentes, altamente significativas, de la variancia que acusó el peso de 1000 semillas, cosechadas, de las 7 variedades ensayadas, sin interrupción, en los 9 años considerados en el presente estudio.

14ª Las variedades, de acuerdo al peso promedio, decreciente, de 1000 semillas, cosechadas durante los 9 años del estudio, se ordenan así:

	Promedio
1ª P. 330 M. A.....	7,03 gramos
2ª Buck 3.....	6,84
3ª Buck 113.....	6,64
4ª Buck 114.....	6,53
5ª La Previsión 18.....	6,41
6ª Población Facultad.....	6,41
7ª Klein 11.....	6,18

15ª Considerados los promedios de las 7 variedades en las 3 series de siembra, el peso de 1000 semillas cayó gradualmente del primer año al tercer año; las caídas fueron poco pronunciadas, como lo muestran los valores siguientes:

	Promedio
Primer año.....	6,92 gramos
Segundo año.....	6,51
Tercer año.....	6,31

16ª El peso promedio de 1000 semillas, de las 7 variedades, descendió bruscamente de la primera a la segunda serie de las siembras, mientras que, la caída entre la segunda y tercera serie fué muy pequeña, según surge de los valores que siguen:

	Promedio
Primera serie.....	7,03 gramos
Segunda serie.....	6,41
Tercera serie.....	6,30

17ª Respecto a lo dicho en la conclusión que precede (16ª), cabe agregar que, el comportamiento varió apreciablemente según las variedades, así por ejemplo, el peso de 1000 semillas de la variedad La Previsión 18 cayó en forma manifiesta de la primera a la segunda serie y, luego, de la segunda a la tercera serie, mientras que, en el caso de la Población Facultad, cayó de la primera a la segunda serie, pero luego *subió bastante* de la segunda a la tercera serie.

18ª El peso de 1000 semillas también resultó afectado, sin lugar a dudas, por las distintas condiciones meteóricas que reinaron de un año a otro, pero, el efecto se mostró más moderado que en el caso del rendimiento en grano.

19ª En el ensayo de 1951, el promedio del peso de 1000 semillas, de las 7 variedades, cayó de 6,91 gramos en suelo nunca cultivado con lino, a 5,77 gramos en el suelo repetidamente cultivado con esta oleaginosa. Esta caída concuerda con la registrada para el rendimiento en grano.

20ª Para el referido ensayo de 1951, la *diferencia* del peso de 1000 semillas, cosechadas en el suelo nunca cultivado con lino y en el suelo repetidamente cultivado con esta planta, resultó muy distinta, según las variedades. Así, por ejemplo, mientras las variedades Buck 113, La Previsión 18 y otras produjeron semillas *mucho* más livianas en el suelo repetidamente cultivado con lino, que en el suelo nunca cultivado, otras, como la Buck 114 y la Entre Ríos, dieron semilla *apenas* más liviana, en el suelo de cultivo repetido.

Tenor en aceite de la semilla cosechada

21ª Tanto las variedades, como la sucesión de las siembras, resultaron fuentes altamente significativas, de la variancia que acusó el tenor en aceite (expresado en % sobre materia seca) de la semilla, cosechada de las 7 variedades que se ensayaron en los 6 años, correspondientes a la primera y segunda serie de siembras.

22ª De acuerdo al promedio de los 6 años, las variedades resultaron ordenadas, en forma decreciente, por su tenor en aceite, así :

	Promedio
1ª Klein 11.....	42,9 %
2ª La Previsión 18.....	42,6
3ª Población Facultad.....	41,8
4ª Buck 113.....	41,4
5ª Buck 114.....	41,2
6ª Buck 3.....	41,0
7ª P. 330 M. A.....	40,6

23ª La ordenación de las variedades, que precede, no sufrió cambios significativos en el curso de los años.

24ª Las 7 variedades, en las 2 series, dieron un promedio de tenor en aceite que subió algo del primer año al segundo, para, luego, descender apreciablemente del segundo al tercer año. Los valores hallados fueron :

	Promedio
Primer año.....	41,9 %
Segundo año.....	42,2
Tercer año.....	40,8

25ª El cálculo de correlación corroboró la conclusión preliminar de Vera Bravo, quien señaló la importancia de las condiciones térmicas del mes siguiente a la floración (noviembre) en la determinación del tenor en aceite. El tenor en aceite disminuyó a medida que la temperatura *media* del mes de noviembre fué más elevada. Igual caso se registró con la elevación de la temperatura *máxima media* mensual de noviembre. En el 2º caso, la correlación, no obstante, cobró mayor significancia estadística.

Índice de yodo del aceite

26ª La sucesión de las siembras, como, asimismo, las series de las siembras, resultaron fuentes altamente significativas de la variancia que acusó el índice de yodo, de las 7 variedades ensayadas en los 6 años, correspondientes a la primera y segunda serie de siembras.

27ª Las variedades, en cambio, se manifestaron como fuente significativa solamente. Además, no se puede afirmar que hubo variedades *consistentemente* mejores que otras, en el curso de los 6 años.

28ª De acuerdo al *promedio* de los 6 años, las 7 variedades resultaron ordenadas, en forma decreciente, por sus valores de índice de yodo, así :

	Promedio
1ª Klein 11.....	191,3 índice de yodo
2ª Buck 114.....	191,1
3ª Población Facultad.....	191,1
4ª Buck 113.....	190,9
5ª La Previsión 18.....	190,7
6ª P. 330 M. A.....	190,1
7ª Buck 3.....	188,1

29ª El promedio de las 7 variedades, en las 2 series de siembras, subió bruscamente del primer año al segundo año y luego muy poco del segundo al tercer año. Los valores promedios hallados, de índice de yodo, son :

	Promedio
Primer año.....	187,4 índice de yodo
Segundo año.....	191,7
Tercer año.....	192,3

30ª El promedio general del índice de yodo, para las 7 variedades, bajó de 191,3 en la primera serie a 189,6 en la segunda serie.

31ª El alto significado de la interacción sucesión de las siembras \times series de las siembras, indica que, el índice de yodo resultó afectado por las distintas condiciones meteóricas que reinaron de un año a otro.

32ª No resultó confirmada una conclusión preliminar, la cual sugería que, el índice de yodo podría estar influido por la lluvia caída (mm) y por las horas de insolación habidas en el mes de noviembre, mes posterior a la floración.

Sumario. — Partiendo del cultivo, repetido, de 7 variedades de lino, oleaginoso, sobre el mismo terreno, en el curso de 15 años, los autores analizan estadísticamente, el efecto de la repetición del cultivo sobre :

- a) el rendimiento en grano ;
- b) el peso de 1000 semillas cosechadas ;
- c) el tenor en aceite de la semilla cosechada ;
- d) el índice de yodo del aceite.

Además, establecieron qué correlación existe entre diversos elementos atmosféricos (temperatura, lluvia, etc.) y los aspectos citados de los 7 linos oleaginosos de la experiencia.

Résumé. — En partant de la culture répétée de sept variétés de lins oléagineux, sur le même terrain, pendant quinze ans, les auteurs analysent statistiquement, l'effet de la répétition de la culture sur :

- a) le rendement en grain ;
- b) le poids de 1000 grains récoltés ;
- c) le pourcentage en huile de la graine récoltée ;
- d) l'index du iode de l'huile.

En plus ils établirent quelle corrélation existe entre divers éléments atmosphériques (température, pluie, etc.) et les aspects cités des 7 sortes de lins oléagineux de l'expérience.

Summary. — From the repeated cultivation of seven varieties of oleaginous flax, on the same area, during the course of 15 years, the authors analyze, statistically, the effect of the repetition of the cultivation over :

- a) yield in grain ;
- b) weight of 1000 harvested seeds ;
- c) percentage of oil from the harvested seeds ;
- d) index of iodine from the oil.

Besides they established which correlation exists between different atmospheric elements (temperature, rain, etc) and the mentioned aspects of the 7 oleaginous flaxes of the experiment.

Zusammenfassung. — Ausgehend vom wiederholten Anbau von sieben ölhaltigen Leinarten, auf demselben Boden, im Laufe von 15 Jahren, analysieren die Verfasser statistisch die Wirkung der Wiederholung des Anbaues auf :

- a) das Ergebnis in Samen ;
- b) das Gewicht von 1000 geernteten Samen ;
- c) der Prozentsatz an Öl der geernteten Samen ;
- d) der Jodgehalt im Öl.

Ausserdem stellten sie fest, welcher Zusammenhang zwischen den verschiedenen atmosphärischen Elementen (Temperatur, Regen, etc) und den erwähnten Gesichtspunkten der sieben ölhaltigen Leinsorten des Experiments besteht.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. DE FINA, A. L. y R. CASTELLS, 1951. *Doce años de cultivos repetidos de linos oleaginosos en La Plata.* — *Revista de la Facultad de Agronomía* 28 (1) : 1-30. La Plata.
2. FISHER, R. A., 1936. *Statistical methods for research workers.* Sixth edition. 1 vol., XIII + 339 págs. Oliver and Boyd. Edinburgh.
3. GODOY, E. F. y O. BRUNI, 1949. *Suelos cansados de lino en la región linera.* — *Memoria de la segunda reunión de lino : 4-8. Estación Experimental Pergamino.*
4. MOLFINO, R. H. E., 1949. *La variabilidad de la reacción de un suelo en La Plata durante el septenio 1940-1946 y el problema del número de muestras.* — *Revista de la Facultad de Agronomía* 27 : 1-45. La Plata.
5. ROMERO SÁNCHEZ, M., 1946. *Comportamiento agrícola de variedades de linos oleaginosos en La Plata durante el trienio 1938-1940.* — *Revista de la Facultad de Agronomía* 26 (1) : 57-60. La Plata.
6. SNEDECOR, G. W., 1946. *Statistical methods.* Fourth edition. 1 vol., XVI + 485 págs. The Collegiate Press, Inc., Ames, Iowa.
7. VERA BRAVO, M., 1948. *Relaciones entre algunos factores de la calidad industrial del lino oleaginoso e influencia que sobre ellos ejercen el año, suelo y variedad.* — *Revista de la Facultad de Agronomía* 26 (2) : 77-139. La Plata.