

LA CALIDAD INDUSTRIAL DEL LINO OLEAGINOSO CULTIVADO REPETIDAMENTE SOBRE UN SUELO DE LA PLATA

Por ARMANDO L. DE FINA ¹, † RAFAEL CASTELLS,
ANTONIO J. GARBOSKY y NESTOR RENE LEDESMA ²

HISTORIA DEL ENSAYO ECOLOGICO DE LINOS OLEAGINOSOS

En el año 1937 fue creada la cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata. Con el objeto que los alumnos realizaran prácticas metódicas de observaciones fenológicas y ecológicas sobre un cultivo dado, a partir de 1938 se sembró, todos los años, un ensayo ecológico de linos oleaginosos argentinos que, con leves excepciones, estuvo compuesto por una colección de 12 variedades, dispuestas en cuadrado latino.

El ensayo fue sembrado siempre en el campo didáctico experimental de la Facultad, pero como las dimensiones de este campo son bastante reducidas, se hizo inevitable repetir el ensayo varios años en el sector asignado a la propia cátedra o en los sectores de otras cátedras, que facilitaron su terreno al efecto.

El ensayo fue planeado y dirigido por uno de los autores (De Fina), quien, asimismo, practicó el análisis estadístico de los resultados y redactó el presente trabajo. La ejecución del ensayo estuvo a cargo de los tres restantes autores, así: los 12 ensayos

¹ Ingeniero agrónomo. Profesor titular de la cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas.

² Ingenieros agrónomos del personal docente, de la misma cátedra, en diversos períodos.

que van de 1938 a 1949 fueron conducidos por Castells, los 3 correspondientes a los años 1950 a 1952 por Ledesma y los 9 que se extienden desde 1953 a 1961 fueron conducidos por Garbosky, quien continúa todavía (marzo de 1964) a cargo del ensayo.

Para la preparación de los originales del presente estudio, por el alto espíritu de comprensión del director del Instituto de Suelos y Agrotecnia, dependiente del INTA, ingeniero agrónomo Jorge I. Bellati, se recibió la eficiente colaboración de los dibujantes A. A. Daniele y D. Rovitti para el trazado final de las 6 figuras que ilustran el trabajo, y del señor A. M. Terranova para el mecanografiado del texto; a todos ellos los autores agradecen, muy particularmente, tan valiosa ayuda.

Sobre los datos recogidos de este ensayo de linos oleaginosos ya fueron publicados, en esta misma Revista, 10 trabajos, varios de los cuales constituyen la tesis o monografía final de ex alumnos de la Facultad. En esta decena de trabajos, que son citados en la bibliografía agregada al final, se hallará una importante documentación acerca de las condiciones de suelo, clima, técnica experimental, fechas de las fases fenológicas, malezas, sanidad, rendimiento en grano y calidad del grano del ensayo aquí estudiado.

En algunas de estas publicaciones, usando los datos de 12 ó 15 años del ensayo, se estudia el efecto del cultivo repetido sobre el rendimiento en grano y en una de ellas (7), también, el efecto sobre el peso de 1.000 semillas cosechadas.

La finalidad principal del presente trabajo es dar a conocer qué repercusión tiene el cultivo repetido del lino oleaginoso, en un mismo suelo, sobre la calidad industrial del grano cosechado, aunque, en forma complementaria, también se estudia la repercusión del cultivo repetido sobre el rendimiento en grano; se usan en este trabajo los datos de los 21 ensayos sembrados desde 1938 a 1958 inclusive. En forma complementaria, también se utilizan los datos de los 3 ensayos: 1959, 1960 y 1961, lo que hace un total de 24 años de ensayos: 1938 a 1961.

Con este estudio se pretende colmar en parte el gran vacío que se observa en la bibliografía, nacional y extranjera, acerca de la influencia, numérica y estadísticamente documentada y analizada, del cultivo repetido sobre la calidad industrial del lino oleaginoso.

Para la región rioplatense, Boerger, en sus dos obras maestras (1-2), se ocupó ampliamente del problema del cultivo repetido del lino oleaginoso, pero sólo enfoca numéricamente el aspecto rendimiento en grano; algo análogo se puede repetir para casi todos los autores que tratan el tema, pues no estudian la calidad del grano.

TECNICA EXPERIMENTAL DE CAMPO

Cada año, alrededor del 9 de agosto, fecha que está incluida en la época normal de siembra adoptada por los agricultores lineros de la región, se siembra una colección de linos oleaginosos argentinos, usando para la distribución de las variedades, dentro del ensayo, el dispositivo experimental llamado cuadrado latino. Todos los años se sembró una colección de 12 variedades, que por estar dispuestas en cuadrado latino, se hallan repetidas en 12 parcelas diferentes cada una de ellas. Hacen excepción los ensayos de 1938 y 1939, pues, por incluir 11 y 15 variedades, éstas estuvieron repetidas 11 y 15 veces respectivamente.

La siembra se realizó a razón de 700 semillas aptas por metro cuadrado, en parcelas de 5 surcos distanciados 20 cm entre sí; cada surco tiene una longitud de 3 m, lo que da una superficie por parcela, en la siembra, de 3 m².

En el momento de la cosecha, generalmente entre el 20 de diciembre y el 7 de enero, se desecharon los 2 surcos externos y sobre los 3 surcos internos se eliminaron 25 cm en cada extremo, es decir, que por cosecharse 2,50 m de los 3 surcos centrales, la superficie en la cosecha fue de 1,5 m²; el año 1946, dada la pobreza del ensayo, se cosechó la parcela íntegra; lo mismo se hizo en 1958 y 1961.

Cada ensayo estuvo constituido por 12 canteros, en cada uno de los cuales van incluidas 12 parcelas; la separación entre parcela y parcela es de 40 cm, de manera que un cantero es un rectángulo de 14 × 3 m. Entre cantero y cantero se dejó un camino de 60 cm de ancho, de modo que en el momento de la siembra el ensayo ocupa un rectángulo de 14 × 42,60 m. Como es fácil comprender, perpendicularmente a los 12 canteros corren 12 hileras o columnas de 12 parcelas cada una.

Las dimensiones citadas, de las distancias entre parcela y parcela, o, lo que es lo mismo, entre las hileras o columnas, como también las distancias entre canteros, son las usadas en los ensayos que van de 1943 a 1961.

En los años anteriores, las distancias entre columnas y entre canteros variaron algo y el número de variedades que intervinieron fue de 11 en 1938 y de 15 en 1939, resultando que las dimensiones totales de estos ensayos, en el momento de la siembra, fueron:

Año 1938: 20,80 m por 43,00 m.

Año 1939: 32,00 m por 44,00 m.

Año 1940 a 1942: 19,50 m por 45,90 m.

Por el plano del ensayo y demás detalles puede consultarse el trabajo de Molfino (10), publicado en 1949.

La siembra se realizó siempre a mano y la cosecha con hoz o guadaña, a ras del suelo, excepto en el año 1946, en que, por la gran abundancia de malezas, se efectuó con tijera de podar, cortando las bolillas que sobresalían por arriba de las malezas; en esta forma también se cosechó en 1958 y 1961, aunque en estos dos años, en los casos que era posible, la cosecha se hizo, asimismo, arrancando las plantas de lino.

Para la buena marcha de todos los trabajos de campo los autores recibieron siempre la eficiente colaboración del personal de la Facultad asignado a estas tareas, dirigidos por los señores Atilio Grattoni, en los primeros años, y por Carlos Locati y Víctor Di Cecco en los últimos años; por tal circunstancia, a todos expresan su cordial agradecimiento.

A ningún ensayo se le aplicó riego, abono o tratamiento cultural alguno; únicamente, cada vez que la maleza lo hizo necesario, se limpiaron los caminos entre los canteros y las separaciones entre las parcelas.

REPETICION DEL CULTIVO DE LINO DENTRO DEL ENSAYO

La repetición que se siguió en el ensayo es la que se explica enseguida. En 1938 se lo sembró en una fracción del terreno asignado a la cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, que en el año precedente había estado en barbecho.

Designando el preciso lugar ocupado por el ensayo de 1938, lote 1, el ensayo de 1939 ocupó idéntico lote, aunque sobrepasando sus límites, por su mayor extensión.

El ensayo de 1940 volvió a ocupar el lote 1, es decir, que los ensayos del trienio 1938 a 1940 se sucedieron sin interrupción en el lote 1.

En el año 1941 el ensayo se trasladó a una fracción asignada a la cátedra de Cerealicultura. A este preciso lugar, en el curso del presente trabajo, se le dará la designación de lote 2.

En 1942 y en 1943 el ensayo se volvió a repetir en el lote 2, que está separado del lote 1 por sólo algunos metros.

En 1944, 1945 y 1946 se volvió al lote 1, y luego, en 1947, 1948 y 1949 se pasó nuevamente al lote 2.

En el trienio 1950 a 1952 las siembras se realizaron nuevamente en el lote 1 y las del trienio 1953 a 1955 en el lote 2.

Finalmente los ensayos del trienio 1956 a 1958 volvieron a repetirse en el lote 1.

De acuerdo al planteo de la repetición, en 1959, 1960 y 1961 el ensayo debía instalarse de nuevo en el lote 2. Lamentablemente, el actual profesor titular de Cerealicultura negó la autorización para usar el terreno asignado a su cátedra, y el ensayo fue sembrado entonces en la fracción correspondiente a la cátedra de Química Agrícola, que el año anterior (1958) estuvo cultivado con centeno.

Esta nueva fracción de terreno se encuentra adyacente al lote 1 y ubicada al NW de dicho lote 1, por lo que la fracción de terreno asignada a la cátedra de Química Agrícola en este trabajo llevará la designación de lote 1 anexo.

Como es fácil entender, las condiciones del terreno del lote 1 anexo, en lo que se refiere a la repetición del cultivo de lino, son muy distintas a las del lote 2; en consecuencia, por la desgraciada circunstancia expuesta, en el análisis estadístico, que se ofrece en este trabajo, hubo que desechar los datos del trienio 1959 a 1961. De tal modo, según se adelantó, los resultados se refieren solamente a los 21 ensayos sembrados desde 1938 a 1958. Los datos del trienio 1959-1961 son usados en forma complementaria.

En 1962, de acuerdo al planeo original, el ensayo volvió al lote 1, para luego repetirlo en él en 1963 y con la intención de hacerlo nuevamente en 1964.

De acuerdo a lo que se termina de explicar, cada 6 años se cierra un ciclo, de un trienio de cultivo repetido de lino en el lote 1 y otro trienio de cultivo repetido en el lote 2; a este ciclo de 6 años se le da el nombre de *serie* de siembras.

El orden de la repetición del cultivo, dentro de los trienios, recibe el nombre de *sucesión* de las siembras.

La síntesis de la marcha del ensayo en el curso de los años y su ubicación en el terreno queda aclarada en el esquema siguiente:

	<i>Lote 1</i>	<i>Lote 2</i>	<i>Lote 1 anexo</i>
Primera serie ..	{ 1938, primer año. 1939, segundo año 1940, tercer año..	{ 1941, primer año. 1942, segundo año 1943, tercer año..	{ 1959, primer año 1960, segundo año 1961, tercer año
Segunda serie...	{ 1944, primer año. 1945, segundo año 1946, tercer año..	{ 1947, primer año. 1948, segundo año 1949, tercer año..	
Tercera serie ..	{ 1950, primer año. 1951, segundo año 1952, tercer año..	{ 1953, primer año. 1954, segundo año 1955, tercer año..	
Cuarta serie	{ 1956, primer año. 1957, segundo año 1958, tercer año..	{ no se pudo sembrar	

En 1951, debido al estado excesivamente húmedo del suelo, en el momento de la siembra, el ensayo debió ser desplazado algunos metros, de manera tal que solamente los 8 últimos canteros, de los 12 que constituyen el ensayo, siguieron con exactitud la repetición prefijada de las siembras de lino. Para el presente estudio, al referirse al año 1951 se sobreentiende hacerlo sólo con el material procedente en su totalidad del área del ensayo que cumplió con el plan prefijado de siembras repetidas de lino.

ROTACION DEL LINO CON OTROS CULTIVOS

El lote 1, entre la 1ª y la 2ª serie, estuvo ocupado así:

- 1941: lupino, que en el momento de la floración fue enterrado;
- 1942: se sembró soja en el mes de noviembre;
- 1943: en parte del lote se cultivó trigo, cebada y avena.

Entre la 2ª y 3ª serie, el mismo lote fue ocupado en la forma que sigue:

- 1947: parcialmente con trigo;
- 1948: trigo;
- 1949: cereales de invierno.

A su vez, entre la 3ª y 4ª serie, siempre el mismo lote 1, estuvo ocupado como se indica en seguida:

- 1953: en gran parte cultivado con cebada;
- 1954: trigo;
- 1955: trigo.

El lote 2, entre la 1ª y 2ª serie, fue cultivado así:

- 1944, 1945 y 1946: cereales de invierno o barbecho.

Mientras que entre la 2ª y 3ª serie el lote 2 estuvo ocupado en la siguiente forma:

- 1950: cereales de invierno;
- 1951: barbecho sin cultivar;
- 1952: barbecho.

LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL LUGAR DEL ENSAYO

Tanto el lote 1 como el lote 2 se encuentran ubicados en el campo didáctico-experimental de la Facultad de Agronomía, que a su vez se halla en la ciudad de La Plata. Ambos lotes están situados aproximadamente a 0,5 km, hacia el SE, del Observatorio Astronómico y Meteorológico de la Universidad Nacional de La Plata, cuyas coordenadas geográficas son: latitud sur, 34° 55'; longitud W de Greenwich, 57° 56'; altura sobre el nivel del mar, 15,28 m.

En la publicación (6) de 1951, dos de los autores (De Fina y Castells), al estudiar los 12 primeros años del ensayo de lino, dicen textualmente: "En síntesis, se puede decir que el complejo clima-suelo del lugar de los ensayos, sin ser óptimo para el cultivo del lino, fue indudablemente bueno, lo que está corroborado por el rendimiento medio del dodecenio, pues es de 886 kg/ha, no obstante la mala rotación. Considerando los años de la primera

serie solamente, el rendimiento promedio fue más alto aún e igual a 1.035 kg/ha.”

Ahora, con otros 12 años más de ensayos, se puede confirmar que las condiciones climáticas del lugar, sin ser óptimas para el cultivo de lino oleaginoso, son indudablemente buenas.

En efecto, en los 24 años de ensayos sólo se observaron los siguientes daños directos sobre el cultivo del lino; en 3 años, el exceso de lluvia en el momento de la siembra obligó a postergar esta operación 2 ó 3 semanas; en algunos años la falta de humedad inmediatamente después de la siembra, produjo una germinación algo irregular; en poquísimos ensayos, las tormentas ocurridas próximas a la madurez provocaron algo de vuelco en las plantas; en algunos años las lluvias del mes de octubre (mes que precede a la floración) fue escasa y ello mermó el rendimiento en grano.

No obstante la falta de daños graves, de origen atmosférico, que surge de la reseña precedente, los rendimientos de los segundos 12 años de ensayos fueron *apreciablemente más bajos* que aquellos registrados en los 12 primeros años. Como se verá más adelante, esta declinación del rendimiento obedece a la persistente repetición del cultivo del lino sobre el mismo suelo. Concordando con esta afirmación, en 1959 se observó un repentino incremento de rendimiento, al ser sembrado el ensayo de dicho año, según se recordará, en el lote 1 anexo, que nunca (o casi nunca) había sido cultivado con lino anteriormente; aunque con una leve declinación, este lote 1 anexo, al año siguiente también dio un elevado rendimiento.

DESARROLLO DE PLAGAS

En los 24 ensayos que van de 1938 a 1961, inclusive, la “roya” del lino (*Melampora lini*) nunca causó perjuicios apreciables, pues en aquellos años que apareció, siempre lo hizo con leve intensidad.

El “pasma” (*Sphaerella linorum*) se presentó todos los años, sin excepción, culminando la extensión del ataque en el momento de la madurez. La intensidad del ataque en dicho momento, por lo general, fue más bien elevada. Es interesante destacar que el en-

sayo de mayor rendimiento (año 1939) fue, asimismo, uno de los que manifestó más altos valores de ataque de “pasma”; algo semejante se puede decir del ensayo de 1959, que suministró un rendimiento en grano bastante bueno.

Respecto a la “marchitez” o “fusariosis” (*Fusarium lini*), prácticamente no apareció en la primera serie de 3 ensayos, sembrada ya sea en el lote 1, en el lote 2 ó en el lote 1 anexo.

En la segunda serie de siembras se hizo presente la “fusariosis”, tanto en el lote 1 como en el lote 2; comenzó en forma muy leve, intensificándose algo al finalizar los 2 trienios de esta segunda serie.

En la tercera serie la “fusariosis” presentó ataques bastante intensos, particularmente en el lote 2, en algunas de sus parcelas; hace excepción a lo dicho el primer año de la serie en el lote 1 (año 1950), para el cual no hay ataque registrado de esta enfermedad del lino.

Finalmente, en la cuarta serie, que como se recordará pudo sembrarse sólo en el lote 1, la “fusariosis” se manifestó en forma regularmente intensa en los 2 primeros años. En cuanto al último año de la serie, la gran invasión de malezas que acusó dicho ensayo (año 1958) impidió realizar adecuadamente las observaciones del caso y, en consecuencia, no se puede emitir juicio acerca de la “fusariosis”.

En la publicación (7) de 1954 de dos de los autores (De Fina y Castells), se puso en duda si lo que se registraba como “fusariosis” era realmente dicha enfermedad.

Con la generosa colaboración del especialista argentino en *Fusarium*, ingeniero agrónomo César J. M. Carrera, quedó aclarada la cuestión. En efecto, el Ing. Carrera, estudiando plantas de lino de los ensayos de los 4 años, 1954 a 1957, correspondientes los 2 primeros al lote 2 y los 2 segundos al lote 1, corroboró que lo que se anotaba en los registros como “fusariosis” era efectivamente dicha enfermedad, pues de las plantas enfermas aisló *Fusarium lini* en los 4 años sin excepción.

Aparte de las 3 enfermedades reseñadas, de origen fungoso, no se observaron, en los 24 años del ensayo de linos, otras plagas dignas de mención, cualquiera sea su origen. En efecto, sólo ocasionalmente se anotó en los registros daños producidos por hormigas.

DESARROLLO DE MALEZAS

Las malezas, de muy diversas especies, se hicieron presentes en todos los ensayos de los 24 años.

El lote 1, en su primera serie de siembras, acusó relativamente poca maleza, en particular en los 2 primeros años. En la segunda serie manifestó un incremento, destacándose notablemente el año 1946 por la abundancia excepcional de las mismas, año en el cual predominaron las especies: "lupulina" (*Medicago lupulina*) y "trébol de olor" (*Melilotus indicus*).

En la tercera serie la invasión de maleza fue regularmente intensa los 3 años; también lo fue en la cuarta serie, aunque en este caso el tercer año de la serie (1958) acusó nuevamente una abundancia extraordinaria de maleza, predominando en dicho año, por orden decreciente de importancia, las especies: "lupulina" (*Medicago lupulina*), "manzanilla" (*Matricaria chamomilla*), "corregüela" (*Convolvulus arvensis*), "quinoa" (*Chenopodium hircinum*), "sanguinaria" (*Polygonum aviculare*) y "cípero" (*Cyperus* sp.).

En la primera serie del lote 1 anexo, el primer año (1959) del ensayo se presentó, en aproximadamente la mitad de su área, bastante libre de malezas, mientras que la otra mitad mostró una gran invasión de "trébol de olor" (*Melilotus indicus*).

El segundo año, la presencia de maleza en el ensayo fue más bien moderada.

El tercer año, en cambio, manifestó este lote 1 anexo una gran invasión de maleza, con predominio de las especies "quinoa" (*Chenopodium hircinum*) y "corregüela" (*Convolvulus arvensis*).

Es interesante destacar que las 3 veces (1946, 1958 y 1961) que el ensayo, sembrado en el lote 1 o lote 1 anexo, resultó invadido en forma espectacular por las malezas, se trató siempre del tercer año de cultivo de lino en la serie respectiva; la abundancia de maleza fue tal, en los 3 años, que obligó a modificar la manera de hacer la cosecha.

El lote 2 en las 3 series acusó, en sus 9 ensayos, una presencia de malezas que se puede calificar de moderada a abundante. Debe exceptuarse el ensayo de 1953, pues llamó la atención por la poca

invasión de maleza; quizás no sea ajeno a ello el hecho que, este lote 2, en los 2 años precedentes (1951 y 1952) se mantuvo en barbecho.

VARIEDADES ENSAYADAS

Cuando se realiza el estudio ecológico de una colección de variedades de un cultivo, en el presente caso del lino oleaginoso (*Linum usitatissimum*), es fundamental que la misma sea sometida a las más diversas condiciones ambientales, para así poder estudiar cómo reaccionan las distintas variedades frente a los valores de intensidad de los diferentes factores que integran el ambiente climático, edáfico y biótico.

El referido objetivo se consigue normalmente cultivando la colección de variedades, en una red de ensayos geográficos, durante varios años. Lógicamente, cuanto menos extensa y variada es la red geográfica de los ensayos, mayor número de años habrá que repetir la experiencia para lograr que las distintas variedades crezcan y desarrollen bajo las más diversas condiciones de temperatura, nubosidad, viento, humedad, evaporación, sanidad, fertilidad, etc.

De lo que precede es fácil comprender que cuando el estudio ecológico de la colección de variedades se lleva a cabo en una sola localidad, como en el caso que se está estudiando, es imperioso que la colección sea ensayada un gran número de años. Por otra parte, cuando se desea someter la información, recogida durante las experiencias, a un riguroso análisis estadístico, es importantísimo que las variedades intervengan, *sin interrupción*, todos los años que dure el ensayo, pues cualesquiera lagunas en los cuadros numéricos rebajan notablemente el valor demostrativo de la información recogida, y, aparte de ello, complican en forma extraordinaria los cálculos.

Por todo lo expuesto, fue preocupación constante, desde que se inició el ensayo, mantener en experimentación ininterrumpida una colección definida de variedades de lino oleaginoso. Dicha colección intervino en todos los ensayos que se realizaron durante 24 años, que van de 1938 a 1961 y aún (1964) continúa en experimentación; está constituida por las 7 variedades argentinas que se indican en seguida:

- A) Población Facultad (cátedra Cult. Industriales)
- B) P. 330 M.A.
- C) Buck 114
- D) Buck 3
- E) Buck 113
- F) La Previsión 18
- G) Klein 11

Como se puede observar, de las 7 variedades, una en realidad es una población; se la hizo intervenir como término de comparación, pues con anterioridad a 1938 ya se la cultivaba en la Facultad de Agronomía desde muchos años atrás. Más adelante se comprobará que esta población acusó, en la larga experiencia que aquí se estudia, un comportamiento general indudablemente bueno. La Población Facultad fue amablemente facilitada por el profesor Ing. Agrón. Enrique C. Clos.

De las 7 variedades, ensayadas sin interrupción alguna durante un cuarto de siglo, varias han ido desapareciendo del gran cultivo, con el correr de los años; al presente (1964) muy pocas de ellas son vendidas por sus criadores a los agricultores lineros.

Esta situación fue prevista al comenzar los ensayos, pero ello no modificó el planeo experimental trazado, pues en verdad lo que se buscaba no era estudiar *en particular* tal o cual variedad, sino formular leyes, principios o conclusiones de índole *general*.

Por otra parte, para muchos aspectos es muy importante proceder a estudiar bien algunas variedades que luego podrán usarse como *variedades patrones*; ellas, por *comparación*, facilitarán y abreviarán el estudio de variedades nuevas.

El origen genético de las 7 variedades mencionadas y las de otras 5 que se ensayaron en los primeros años, se encuentra detallado en la publicación (8) de Molfino de 1943.

A partir de 1953 hasta la actualidad se ha ensayado, sin interrupción alguna, una colección de 12 variedades, integrada por las consabidas 7, más las 5 que se indican a continuación:

- Querandí M.A. (6906 M.A.)
- Labrador (Benvenuto 1268)
- Entre Ríos (Entre Ríos 195)
- Charrúa M.A.G.
- Tiarajú

La variedad citada en último término (Tiarajú) fue recibida, para su ensayo, de la estación fitotécnica de Bagé, Rio Grandé do Sul, Brasil. Todos los años, para la siembra del ensayo, la Red Oficial de Ensayos Territoriales, de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación, prestó su valioso concurso, suministrando la semilla de gran parte de las variedades intervinientes, y por ello los autores agradecen vivamente a su jefe, el Ing. Agrón. Hugo Grieben.

MUESTREO Y DETERMINACION DE LA CALIDAD DE LA COSECHA

Tal como lo indica el título del trabajo, se estudiará qué repercusión tiene la persistente repetición del cultivo del lino oleaginoso, en un mismo suelo, sobre la calidad industrial del grano cosechado. Serán considerados 3 aspectos de la calidad industrial del grano; a saber:

- a) peso de 1.000 semillas;
- b) tenor en aceite del grano, expresado en % en peso;
- c) secantividad del aceite, expresado en índice de yodo.

Asimismo se estudiará el rendimiento en grano, expresado en kilogramos por hectárea.

Indudablemente, el rendimiento no es factor de la calidad del lino oleaginoso, pero, en cambio, es de una importancia básica en la determinación del costo de producción, ya sea del quintal de grano cosechado o del quintal de *aceite* cosechado. Es el segundo enfoque el que decidió la inclusión, del rendimiento en grano, en el presente estudio.

a) *Peso de 1000 semillas*

Los 147 valores que contiene el cuadro IV correspondientes a las 7 variedades en los 21 ensayos (1938-1958) fueron obtenidos así: de la cosecha de cada parcela fueron tomadas, sin elegir, 250 semillas que luego fueron pesadas, al miligramo o al centigramo, y el valor, así obtenido, multiplicado por 4, es considerado el peso de 1000 semillas de la parcela respectiva. A fin de unificar los cálculos, todos los valores, incluidos en el presente trabajo, están

expresados en gramos apreciados hasta el centígramo; habiéndose eliminado la tercera cifra decimal (incrementando la segunda cifra decimal si correspondía) en los valores apreciados al milígramo.

Cuando en una parcela, la cosecha fue tan exigua que, el número de semillas existentes no alcanzó a 250, se procedió a contarlas y a pesarlas y luego por simple proporción se calculó el peso de 1000 semillas.

Los 147 valores que figuran en el cuadro IV son los promedios de las variedades dentro de cada uno de los ensayos.

Los referidos promedios varietales fueron calculados siguiendo las normas que se explican a continuación. Según se recordará, cada variedad fue sembrada en cada uno de los 12 canteros que constituyen el ensayo de un año cualquiera.

Como es fácil comprender, el ensayo se puede dividir en 4 tríadas, de 3 canteros cada una. Pues bien, para calcular el promedio de la variedad, se consideró como representativo de cada tríada a su cantero *central*. En consecuencia se procedió, para cada variedad, a sumar los valores de las 4 parcelas, correspondientes al cantero *central* de las 4 tríadas. Luego la suma fue dividida por 4; el valor así obtenido, es el consignado en el cuadro IV.

Cuando, por cualquier razón, la parcela del cantero *central* no dio cosecha, se tomó en su reemplazo, el valor de la parcela, de la misma variedad y de la misma tríada, que se halla *más cerca*.

Para el ensayo de 1946, ni aun apelando al recurso que precede, pudo obtenerse el valor de la 1ª tríada de la variedad Klein 11, ni tampoco el de la 2ª tríada de la variedad La Previsión 18; en consecuencia, los promedios de estas 2 variedades, en dicho año, son, por excepción, resultantes de 3 valores y no de 4, como la totalidad de los restantes del cuadro IV, excluida la salvedad que sigue.

Por las razones ya explicadas, en el capítulo *Técnica experimental de campo*, para el año 1951 y todas las variedades de dicho año, los promedios son resultantes de las 3 últimas tríadas del ensayo y, en consecuencia, también son promedios formados por 3 parcelas y no por 4, como en la generalidad de los casos del presente estudio.

b) Tenor en aceite del grano

Para la determinación del tenor en aceite del grano, se siguió el mismo criterio que para el caso del peso de 1000 semillas, es decir pues que, para lograr el promedio de una variedad en un ensayo o año dado, se hizo la determinación sobre el grano cosechado en la parcela correspondiente al cantero *central* de cada tríada de canteros. De acuerdo a lo dicho, el promedio de la variedad, en cuestión, es la resultante de las 4 determinaciones llevadas a cabo sobre la parcela del cantero *central* de las 4 tríadas de canteros que componen el ensayo.

En algunas oportunidades, la cantidad de grano, suministrada por las parcelas, fue tan pequeña que no alcanzaba para las determinaciones en el laboratorio. La dificultad mencionada, por lo general, se solucionó así: con la cosecha de las 3 parcelas de una variedad, dentro de cada tríada de canteros, se efectuó una *mezcla* y, sobre esta mezcla, se realizó la determinación del tenor en aceite. Es obvio que, en este caso, también, el promedio de cada variedad es resultante de las 4 determinaciones correspondientes a las 4 tríadas de canteros que integran el ensayo.

La cosecha suministrada por algunas variedades, en ciertos años, fue tan exigua que aun realizando la mezcla, por tríadas, se logró una cantidad de grano suficiente para las determinaciones químicas de solamente 3 ó 2 tríadas y en unos poquísimos casos sólo suficiente para una única tríada.

Como síntesis: de los 147 promedios de tenor en aceite que consigna el cuadro VII, se tiene que son resultantes de diversa cantidad de valores así:

124	resultantes	de	4	valores	determinados
9	"	"	3	"	"
10	"	"	2	"	"
3	"	"	1	"	"
1	"	"	2	"	<i>calculados</i>
<hr/>					
147	total de promedios.				

Por lo ya explicado, en el capítulo *Técnica experimental de campo*, para el año 1951 y 6 variedades, de las 7 estudiadas, las 2 tríadas que se usaron para formar el promedio de cada una de ellas, son aquellas que siguieron fielmente la rotación planeada

para las experiencias; las 2 tríadas en cuestión son las 2 últimas del ensayo de 1951.

En dicho año, la variedad La Previsión 18, en las 2 tríadas correspondientes, dio una cosecha tan escasa que no pudieron efectuarse las determinaciones del tenor de aceite. Por la referida circunstancia, se procedió a obtener el promedio de ambos valores *por cálculo*. Para ello se aprovechó la determinación existente, para dicha variedad y las variedades restantes, realizadas sobre la cosecha de la 1ª triada del ensayo y, asimismo, la determinación existente para las 2 últimas tríadas, realizada sobre la cosecha de las restantes variedades ensayadas en 1951.

Teniendo presente, pues, que el valor promedio de tenor en aceite que consigna el cuadro VII para la variedad La Previsión 18, en el año 1951, procede de *cálculos* y no de determinaciones reales, al efectuar el análisis de la variancia, de los datos de dicho cuadro, se le restó un grado de libertad a la variancia total.

En todos los casos del presente estudio, el tenor en aceite está expresado en por ciento, en peso, sobre *materia seca*. Las determinaciones, en su mayoría, fueron realizadas apreciando los porcentajes con una cifra decimal. En los primeros 5 años, no obstante, los porcentajes apreciáronse con dos cifras decimales. A fin de uniformar el criterio, cuando se presentaron los valores con dos cifras decimales se les quitó la segunda cifra decimal (incrementando la primera de ellas, si correspondía hacerlo, de acuerdo a las reglas aritméticas comunes).

Las determinaciones del tenor en aceite de los 3 primeros ensayos (1938, 1939 y 1940) fueron realizadas por el ex alumno de la Facultad, Máximo Vera Bravo, en los laboratorios del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, dependiente de esta misma Facultad. Con dichos datos Vera Bravo desarrolló su tesis, para optar al título de ingeniero agrónomo. La tesis, que versó sobre la calidad industrial del lino oleaginoso, fue rendida en 1942 y posteriormente (1948) apareció publicada (14) en la Revista de esta Facultad.

Tal como lo explica, con detalle, Vera Bravo en su tesis, tanto para la determinación del tenor en aceite sobre materia seca como para la determinación del índice de yodo del aceite, usó el método refractométrico de Zeleny y Coleman.

A partir del ensayo de 1941, ambas determinaciones, siguiendo el mismo método, fueron amablemente realizadas en los laboratorios de la entonces llamada Comisión Nacional de Granos y Elevadores; por diversas circunstancias las muestras de lino fueron analizadas, para algunos ensayos, con varios años de atraso, pero en todos los casos la semilla, sometida a las determinaciones, se encontraba perfectamente conservada.

Este es el momento de agradecer, muy calurosamente, la valiosísima colaboración prestada, en forma tan eficaz y generosa, por la institución que se mencionó; concurso que fue factible gracias al excelente espíritu de comprensión de sus funcionarios técnicos, particularmente los que se citan a continuación, por orden alfabético de sus apellidos; todos ellos ingenieros agrónomos, a saber:

Salvador Barral
 Luis J. Bassa
 † Julián O. Becker
 José M. Castiglioni
 María H. Cúneo Krey de Riverós
 Federico J. Dussel
 Juan A. Oms
 Tulio Eduardo L. Palau
 Carlos G. Roji

c) *Secantividad del aceite*

Este importantísimo aspecto de la calidad industrial del lino oleaginoso, se estudió determinando el conocido índice de yodo, que arroja valores elevados para aceite que ofrecen buenas condiciones de secantividad.

Según ya se dijo, al hablar de la determinación del tenor en aceite, la determinación del índice de yodo también se efectuó por el método refractométrico de Zeleny y Coleman.

Como consecuencia de la circunstancia apuntada, para el índice de yodo se puede repetir exactamente todo lo que se explicó, respecto del tenor en aceite, en lo que se refiere a la forma de operar y de obtener los 147 valores promedios de las 7 variedades en los 21 ensayos; aun para el caso del valor *calculado* (no determinado) de La Previsión 18, correspondiente al año 1951.

La única pequeña diferencia, entre ambos factores estudiados, es la siguiente: el promedio de tenor en aceite para la variedad Klein 11, en el año 1955, es resultante de 2 tríadas de canteros del respectivo ensayo, mientras que el promedio de índice de yodo, para la misma variedad y año, es resultante de las 4 tríadas de canteros del ensayo.

En todos los casos, sin excepciones, la determinación del índice de yodo se llevó a cabo apreciándolo con una cifra decimal.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIANCIA DEL RENDIMIENTO EN GRANO

El cuadro I consigna los 147 datos promedios de rendimiento en grano, suministrados por las 7 variedades de lino oleaginoso en los 21 ensayos, sembrados de 1938 a 1958. La preparación del cuadro I resultó muy facilitada, al usar los resúmenes numéricos, del ensayo de lino, que la Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas preparó y distribuyó, anualmente, con la valiosa colaboración de la Cátedra de Dibujo, por lo cual los autores agradecen vivamente a su ex profesor titular, ingeniero agrónomo Modesto A. Wolter. Según lo explicado en el capítulo *Técnica experimental de campo*, cada promedio de una variedad es resultante del rendimiento acusado, por dicha variedad, en todas las parcelas en las cuales fue sembrada en el año en cuestión. La referida cantidad de parcelas, por variedad, fue siempre de 12, con excepción del año 1938 que fue de 11; del año 1939 que fue de 15 y del año 1951, en el cual, si bien cada variedad estuvo sembrada también en 12 parcelas, a los efectos del análisis estadístico de la variancia, solamente se tomaron en consideración las 8 parcelas ubicadas en los canteros 5 a 12, del ensayo de dicho año 1951, por las razones que se dieron en el capítulo *Repetición del cultivo de lino dentro del ensayo*.

La superficie de cosecha de cada parcela fue, siempre, de 1,5 m², salvo en los ensayos de 1946 y 1958, en los cuales, en consideración a la pobreza del cultivo, se procedió a la cosecha de la parcela íntegra, es decir sobre una superficie de 3 m².

La gavilla lograda en cada parcela, previa limpieza de las malezas, fue trillada y el grano obtenido fue pesado. Con el peso del grano, expresado siempre en gramos apreciados al decigramo, se

CUADRO I

Rendimientos medios de granos, en kg por ha, de las 7 variedades de lino oleaginoso ensayadas en La Plata durante los 21 años, 1938-1958

Cada uno de los 147 (7 × 21) valores iniciales es el promedio de 12 parcelas, excepto en los años 1938, 1939 y 1951 cuando cada valor es el promedio de 11, 15 y 8 parcelas, respectivamente

Variedades	Primera Serie						Segunda Serie					
	Lote 1			Lote 2			Lote 1			Lote 2		
	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
A) Población Facultad	1295	1715	670	937	1017	1381	1129	799	214	624	656	971
B) P. 330 M. A.....	1196	1625	655	825	843	1131	1083	917	363	661	696	1090
C) Buck 114.....	1196	1349	551	763	854	1282	1125	1038	223	677	696	1180
D) Buck 3.....	1076	1541	495	751	681	1229	1162	915	278	645	594	935
E) Buck 113.....	1112	1338	619	1004	953	1240	1262	812	137	726	733	986
F) La Previsión 18.....	1116	1601	419	914	830	1320	1074	768	82	671	559	718
G) Klein 11.....	1043	1536	497	801	743	1323	914	664	183	583	463	973
Promedios anuales.....	1148	1529	558	856	846	1272	1107	845	211	655	628	979

Variedades	Tercera Serie						Cuarta Serie			Promedio de 21 años
	Lote 1			Lote 2			Lote 1			
	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	
A) Población Facultad	851	290	347	614	264	546	660	428	547	760
B) P. 330 M. A.....	868	242	359	673	178	479	760	442	280	732
C) Buck 114.....	924	398	458	768	268	512	626	395	233	739
D) Buck 3.....	695	295	333	537	116	341	638	424	292	665
E) Buck 113.....	511	100	180	272	61	116	385	251	47	612
F) La Previsión 18.....	517	25	49	228	29	63	290	81	64	544
G) Klein 11.....	539	86	130	323	71	157	352	260	118	560
Promedios anuales.....	701	205	265	488	141	316	530	326	226	659

procedió a reducir el rendimiento por parcela a rendimiento en *kilogramos por hectárea*, teniendo, para ello, en cuenta la superficie cosechada en cada parcela: 1,5 m² en 19 ensayos y 3 m² en los ensayos de 1946 y 1958. Se aclara que, si una parcela cualquiera no dio grano alguno, también fue considerada en los cálculos, asignándole un rendimiento parcelario de 0,0 gramo y, en consecuencia, un rendimiento por hectárea de 0 kilogramos. La delicada tarea de limpiar y trillar las gavillas fue realizada, con todo esmero, por los ayudantes de la Cátedra, señores Juan Carlos Ravagliate en los primeros años y José I. Fernández en los últimos.

A los 147 valores promedios de rendimiento en grano, consignados en el cuadro I, resultante del ensayo de 7 variedades durante los 21 años, 1938-1958, se les aplicó el conocido análisis estadístico de la variancia, ideado por R. A. Fisher poco después de 1920, según lo señala el libro de Snedecor (13). Previamente a la aplicación del análisis de la variancia, se procedió a averiguar, por medio del trazado de un histograma, si la magnitud de los 147 valores se distribuye, aproximadamente, de acuerdo a la curva normal de probabilidades. Este trabajo se realizó no solamente con los 147 valores de rendimiento en grano, sino también en los otros 3 casos, es decir, antes de iniciar el análisis de la variancia de:

- a) peso de 1000 semillas, cosechadas;
- b) tenor en aceite;
- c) secantividad del aceite.

Para la buena realización del estudio estadístico, contenido en el presente trabajo, los autores recibieron la valiosísima colaboración de los ingenieros agrónomos, Prof. Amílcar R. Müller y Luis J. Sabella y del doctor en química Roberto V. A. Caravello, a quienes agradecen, especialmente, su amable concurso.

Al aplicar el análisis de la variancia hay que establecer, con toda claridad, cuáles son las *fuentes*, del ensayo, que pueden considerarse responsables de la variación total que acusan los datos de la experiencia bajo estudio.

De acuerdo a lo explicado en el capítulo *Técnica experimental de campo*, en el presente estudio, las fuentes de variación son las siguientes:

- a) las 7 variedades ensayadas;
- b) la sucesión de las siembras dentro de un trienio; 1er. año, 2º año, 3er año;
- c) el terreno usado; lote 1 y lote 2;
- d) las series de las siembras trienales sobre un mismo lote; 1ª serie, 2ª serie, 3ª serie y 4ª serie.

El cuadro II da el resumen del análisis de la variancia aplicado a los 147 valores medios, de rendimiento en grano, suministrados por las 7 variedades ensayadas durante los 21 años: 1938-1958.

Los valores de F superan los límites de significancia, necesarios para hacer afirmaciones con una certeza de por lo menos 99 % de probabilidad y en consecuencia, tanto las variedades, la sucesión de las siembras y las series de las siembras se manifiestan como fuentes altamente significativas. En cuanto a la fuente: terreno, no alcanza al referido límite de significancia por solo una centésima, pero de todas maneras alcanza la certeza de 98 % y se la puede considerar, prácticamente, también, como fuente altamente significativa.

De las 7 variedades se destaca, netamente, la Población Facultad, que, como promedio de los 21 años, se ubicó en primer lugar, con 760 kilogramos de grano por hectárea.

La Población Facultad, asimismo, es la única variedad que se manifestó con rendimiento, altamente significativo, superior al de otras 3 variedades (Buck 113, Klein 11 y La Previsión 18), tal como puede verificarse en el cuadro III.

Teniendo presente, además, que la Población Facultad acusó, en el curso de los 21 años, excelente calidad industrial, es fácil prever que la selección genealógica, de esta población, ofrece muy buenas perspectivas de éxito.

El cotejo de la Población Facultad con otras 5 variedades más, también le es favorable. Así en los 10 ensayos que van de 1953 a 1962, los rendimientos promedios de las 12 variedades ensayadas durante este decenio son:

1ª Población Facultad.	660 kg/ha	7ª Buck 3	496 kg/ha
2ª Charrúa M.A.G.	611 "	8ª Entre Ríos	446 "
3ª P. 330 M.A.	597 "	9ª Labrador	438
4ª Buck 114	560	10ª Klein 11	372
5ª Tiarajú	557 "	11ª Buck 113	331
6ª Querandí M.A.	515 "	12ª La Previsión 18	305

CUARRO II

Resumen del análisis de la variancia de los 147 valores de rendimiento en grano (kg ha), consignados en el cuadro I

El signo de admiración (!) indica que la fuente de variancia respectiva, es altamente significativa *menor* que el remanente, a diferencia de las otras fuentes, que son significativa o altamente significativas, *mayores* que el remanente

Fuentes de variancia	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Signific. de F	F necesario para alcanzar la significancia **	Niveles de significancia de las diversas Fuentes
Total.....	146	23.908.736	—	—	—	—	
Fuentes simples :							
Variedades.....	6	991.186	165.198	16,36		4,32	Significancias : ** $\geq 99\%$ = Altamente signific.
Suc. de las siembras..	2	1.385.496	692.748	68,61		6,36	
Terreno.....	1	87.575	87.575	8,67		8,68	
Series de las siembras	3	12.005.295	4.001.765	396,33		5,42	
Interacciones :							
Variedades \times Suc....	12	51.729	4.311	0,43		<0,212	* $\geq 95\%$ = Signific.
Varied. \times Terreno...	6	81.890	13.648	1,35		4,32	o < 95 % = No signific.
Varied. \times Series.....	18	707.240	39.291	3,89		3,42	
Sucesión \times Terreno..	2	4.348.760	2.174.380	215,35		6,36	
Sucesión \times Series....	6	1.388.376	231.396	22,92		4,32	
Terreno \times Series.....	3	62.566	20.855	2,07	o	5,42	
Var. \times Suc. \times Terr..	12	56.313	4.693	0,46		<0,212	
Var. \times Suc. \times Ser...	36	231.175	6.422	0,64		<0,349	
Var. \times Terr. \times Ser..	18	18.602	1.033	0,10		<0,271	
Suc. \times Terr. \times Ser...	6	2.341.076	390.179	38,64		4,32	
Remanente.....	15	151.457	10.097	—	—	—	

CUADRO III

Diferencias entre los promedios del rendimiento en grano, de las 7 variedades de lino oleaginoso ensayadas durante los 21 años, 1938-1958

La significancia estadística de las diferencias, fue establecida usando la prueba de Tukey

Nombres de las variedades	Letra	Promedio de la variedad kg/ha	Las 7 variedades, con sus letras indicadoras y promedios de 21 años. 1938-1958						
			A 760	C 730	B 732	D 665	E 612	G 560	F 544
Población Facultad	A	760	—	21	28	95	148 **	200 **	216 **
Buck 114.....	C	739		—	7	74	127 *	179 **	195 **
P. 330 M. A.....	B	732			—	67	120 *	172 **	188 **
Buck 3.....	D	665				—	53	105 *	121 *
Buck 113.....	E	612					—	52	68
Klein 11.....	G	560						—	16
La Previsión 18	F	544							—

* = diferencia significativa (P 5%)

** = diferencia altamente significativa (P 1%)

Los valores promedios de las 7 variedades, para el primer año, 2º año y 3er año dentro de cada trienio son los siguientes (excluyendo los datos de la 4ª serie de siembras que, como se recordará, solamente fue ensayada en el lote 1 y no en el lote 2):

1er año	826 kg/ha
2º año	699 "
3er año	600 "

Como se puede observar, el rendimiento medio decayó, apreciablemente, al repetir la siembra una vez sobre el mismo terreno dentro de una serie de siembras y volvió a caer, aunque algo menos, al repetir la siembra una segunda vez. En efecto, al repetir la siembra la primera vez el rendimiento bajó de 826 a 699 kg/ha es decir la caída media fue de 127 kg/ha, en cambio al repetir la siembra por segunda vez la caída media fue sólo de 99 kg/ha.

En cuanto a los valores medios de las 4 series que fueron sembradas en el lote 1, los rendimientos fueron los siguientes:

1ª serie	1.078 kg/ha.
2ª "	721
3ª "	390 "
4ª "	361

Se observa en la figura 1 que el rendimiento cayó notablemente de la 1ª a la 2ª serie de siembras repetidas, de nuevo cayó apreciablemente de la 2ª a la 3ª serie, mientras que la declinación del rendimiento medio fue muy pequeña de la 3ª a la 4ª serie, pues el descenso sólo alcanzó a 29 kilogramos por hectárea.

Teniendo en consideración la forma como se condujo la experiencia, se presenta la duda si la continua caída del rendimiento de la 1ª a la 4ª serie se debe al efecto del cultivo repetido del lino sobre un mismo terreno, o a que fueron empeorando gradualmente las condiciones atmosféricas de la región.

Para disipar tal duda, se preparó la figura 2 en la cual se representó la marcha del rendimiento medio en el curso de las 4 series de siembra, en el lote 1, del ensayo. Arriba de esta marcha se representó otra, que es la marcha del rendimiento en las chacras lineras del partido de La Plata, agrupando los valores anuales exactamente en la misma forma como se lo hizo para las series del ensayo.

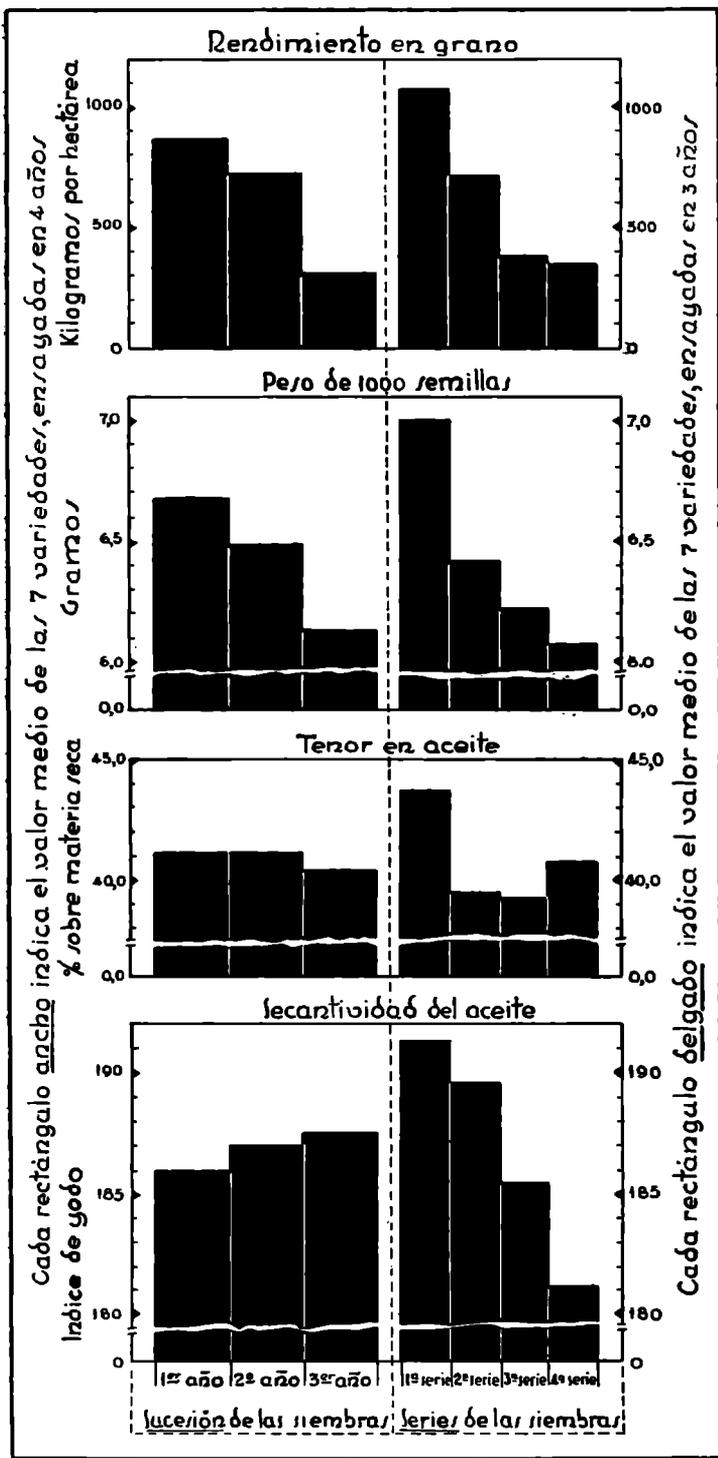


Fig. 1. — El rendimiento en grano y la calidad del lino oleaginoso, acusados por las 7 variedades según la Sucesión y las Series de las siembras repetidas efectuadas en el lote 1 exclusivamente.

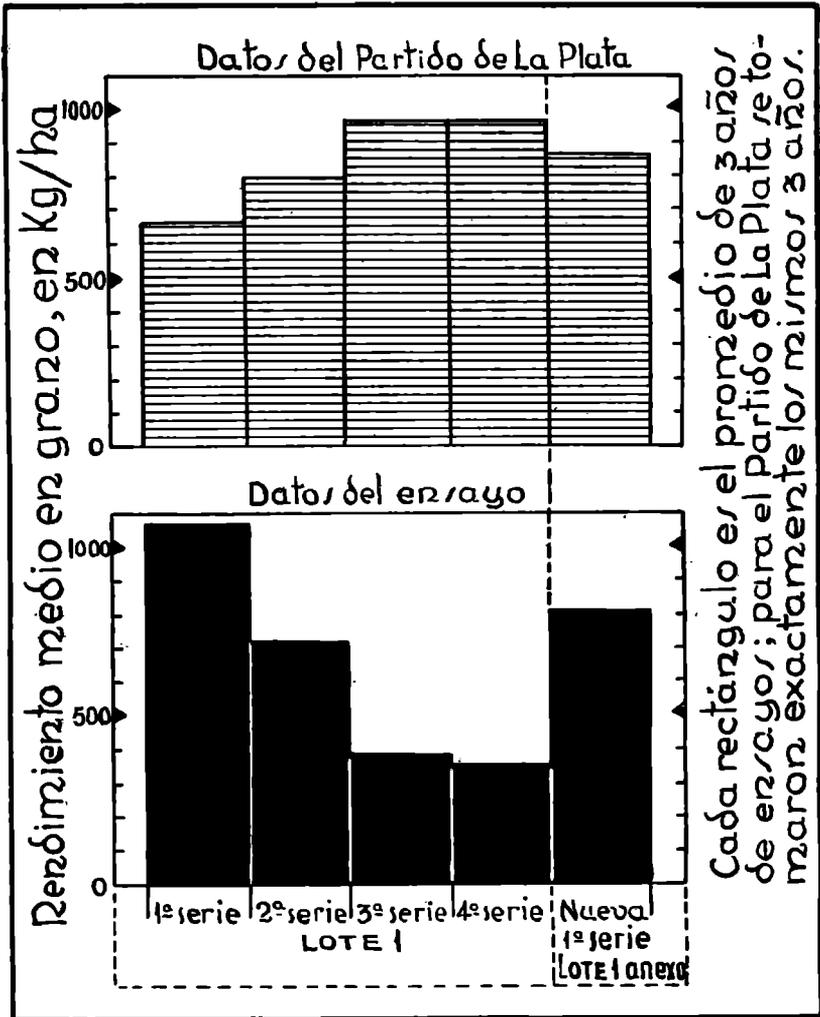


Fig. 2. — Declinación del rendimiento en grano, acusado por las 7 variedades de lino oleaginoso, en el curso de las 4 series de siembras repetidas sobre el lote 1 y ulterior repunte, al sembrar una nueva 1ª serie en el lote 1 anexo, que nunca (o casi nunca) había sido cultivado con lino.

Arriba, para comparación, se representaron los datos medios del Partido de La Plata, agrupando los años en idéntica forma que para el ensayo.

Pues bien, la observación de dicha figura 2 indica que la declinación continua del rendimiento en grano, dentro del ensayo, no estuvo acompañada por una declinación semejante en las chacras lineras. Por el contrario, los bajísimos rendimientos de la 3ª y 4ª series del ensayo, corresponden a los más altos rendimientos del partido de La Plata.

Por otra parte, la figura 2 muestra claramente que, al iniciarse en el lote 1 *anexo*, en el suelo nunca (o casi nunca) cultivado con lino, una nueva 1ª serie de siembra, el rendimiento repunta bruscamente, acercándose mucho al rendimiento de la 1ª serie anterior, si bien es cierto que no lo alcanza. No obstante, ello no debe extrañar, pues el lote 1 *anexo*, si bien no fue cultivado nunca (o casi nunca) con lino tiene, al comenzarse la nueva 1ª serie, 21 años más de uso que el primitivo lote 1, lapso durante el cual estuvo sometido a una rotación de cultivos poco racional y, asimismo, no recibió fertilización alguna.

Los rendimientos medios de las dos primeras series, del lote 1, son los siguientes:

primitiva 1ª serie, promedio: 1078 kg/ha

nueva 1ª serie, promedio: 806 kg/ha

Simultáneamente, el rendimiento del partido de La Plata, en cambio de subir, bajó, tal como se puede verificar en la misma figura 2.

Todo lo que antecede indica que, la declinación del rendimiento, en el ensayo, es un fenómeno propio del mismo e independiente del posible desmejoramiento de las condiciones atmosféricas reinantes en la región.

Lo dicho hasta aquí se relaciona con las fuentes de variancia actuando por sí solas, es decir, actuando, como se expresa en Estadística, como Fuentes Simples.

Pero las Fuentes Simples pueden actuar combinadamente y se tienen, así, fuentes de variancia, llamadas Interacciones.

gión no fueron tan buenas que produjeron la elevación inesperada del rendimiento.

Para aclarar tal duda, en la figura 4 se representó la marcha del rendimiento medio en el lote 1 en el curso de la sucesión de siembras; 1^{er} año, 2^o año y 3^{er} año, como también en el lote 2.

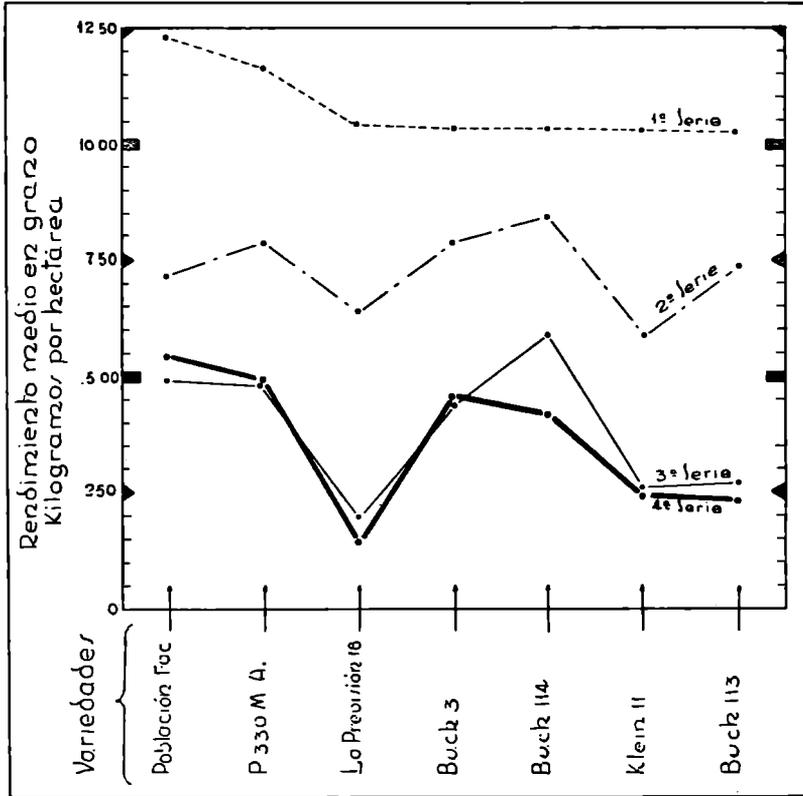


Fig. 3. — El rendimiento en grano acusado por las 7 variedades de lino oleaginoso, en las 4 series de las siembras repetidas, efectuadas en el lote 1 exclusivamente. (Las variedades están ordenadas, en forma decreciente, según el rendimiento de la 1ª serie).

Como se excluyó la 4ª serie del lote 1, cada valor medio es la resultante de 3 años de ensayo.

En la parte superior de la figura 4 se representó la marcha de los rendimientos de las chacras lineras del partido de La Plata, agrupando los valores anuales exactamente en la misma forma que para el ensayo.

Para el año 1953, la serie estadística del partido de La Plata, no consigna el dato del rendimiento del lino. Esa omisión se subsanó, usando los datos de rendimiento de 2 partidos limítrofes; uno, el de Magdalena ubicado casi al Este y el otro, el de Coronel

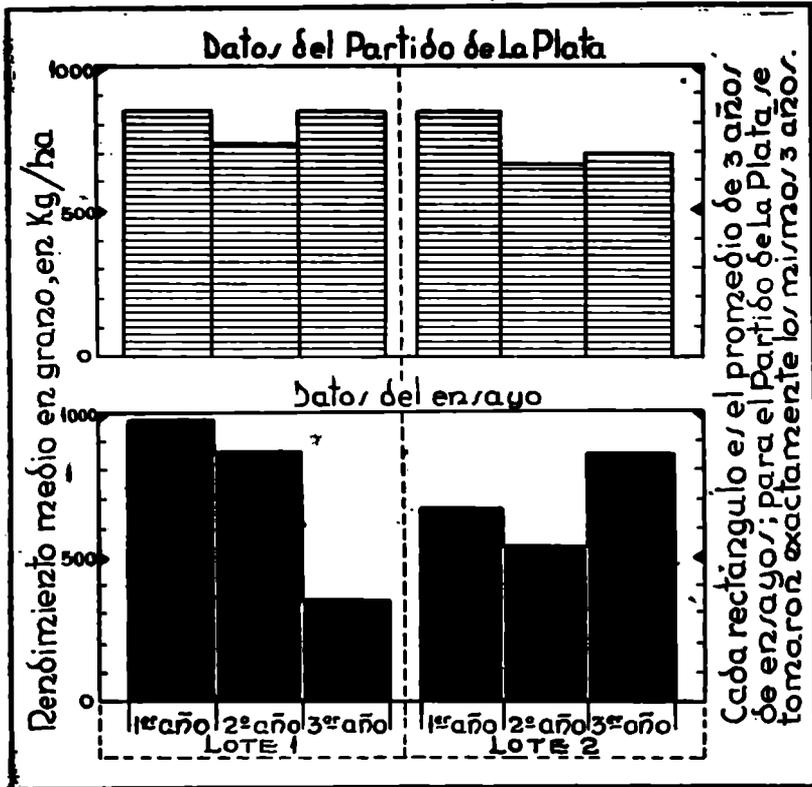


Fig. 4. — El rendimiento en grano, acusado por las 7 variedades de lino oleaginoso, según la sucesión de las siembras repetidas. Solamente fueron computadas las series 1ª, 2ª y 3ª de los lotes 1 y 2.

Arriba, para comparación, se representaron los datos medios del Partido de La Plata, agrupando los años en idéntica forma que para el ensayo.

Brandsen, situado casi al Oeste del partido de La Plata. Ambos partidos, para el año 1953, acusan un rendimiento en grano, por hectárea cosechada, de 900 kilogramos. En otros 4 años de la serie disponible (1952, 1955, 1957 y 1961) ambos partidos también rindieron 900 kilogramos por hectárea y los rendimientos del partido de La Plata, en esos 4 años fueron, respectivamente, de 900, 900,

1000 y 1000. Como valor muy probable para este partido, en el año en cuestión (1953), se tomó el promedio de los 4 valores mencionados y, en consecuencia, se *adoptó* como rendimiento en grano del lino, en el partido de La Plata, para las siembras del año 1953, el valor de 950 kilogramos por hectárea cosechada. Los datos de rendimiento del lino, para los 3 partidos citados, fueron amablemente proporcionados por la Dirección de Estimaciones Agropecuarias, por intermedio de su División de Estadísticas Agrícolas; los autores agradecen a las autoridades, de ambas reparticiones nacionales, su gentileza.

La observación de la figura 4 indica que el notable repunte para el lote 2 al pasar del 2º al 3º año, no está acompañado de un repunte semejante en el partido de La Plata. Asimismo la pronunciada caída del rendimiento registrada al pasar del 2º al 3º año, en el lote 1, coincide con un repunte del rendimiento en el partido de La Plata. En síntesis, el repunte o la caída de rendimiento que se operó en el ensayo al pasar del 2º al 3º año, *no* concuerda con movimientos similares del rendimiento en el partido de La Plata, indicando ello que se trata de fenómenos propios del ensayo.

En otra publicación (6) De Fina y Castells estudiaron esta curiosa interacción, usando, en aquella oportunidad, los datos de 2 series de siembra, en cambio de las 3 series usadas ahora. En la referida publicación se dan referencias sobre el suelo del lote 1 y del lote 2, llegándose a la conclusión que el suelo del lote 2 por acusar mayor permeabilidad y capilaridad que el suelo del lote 1, es susceptible de desecarse más fácilmente. Además, según referencias verbales, el lote 2, años atrás, habría estado ocupado por un arrozal, cultivado con riego.

Interacción; Sucesión × Series. Esta interacción también es altamente significativa, indicando con ello que el rendimiento en el 1º, 2º ó 3º año no guardó la misma posición ya sea en la 1ª, 2ª, 3ª ó 4ª serie de siembras.

En efecto, en la 1ª, 2ª y 3ª series el rendimiento medio más bajo lo acusó el 3º año de lino, mientras que en la 3ª serie el rendimiento más bajo lo acusó el 2º año.

Interacción; Terreno × Series. Esta otra interacción no alcanza significación estadística. Ello indica que prácticamente los rendi-

mientos, entre las diversas series, ocuparon la misma posición, ya sea en el lote 1 o en el lote 2; tal como se observa en la figura 5.

Así como las fuentes simples se pueden combinar de a 2, dando origen a las interacciones de 1^{er} orden, también pueden combinarse de a 3, originando interacciones de 2^o orden.

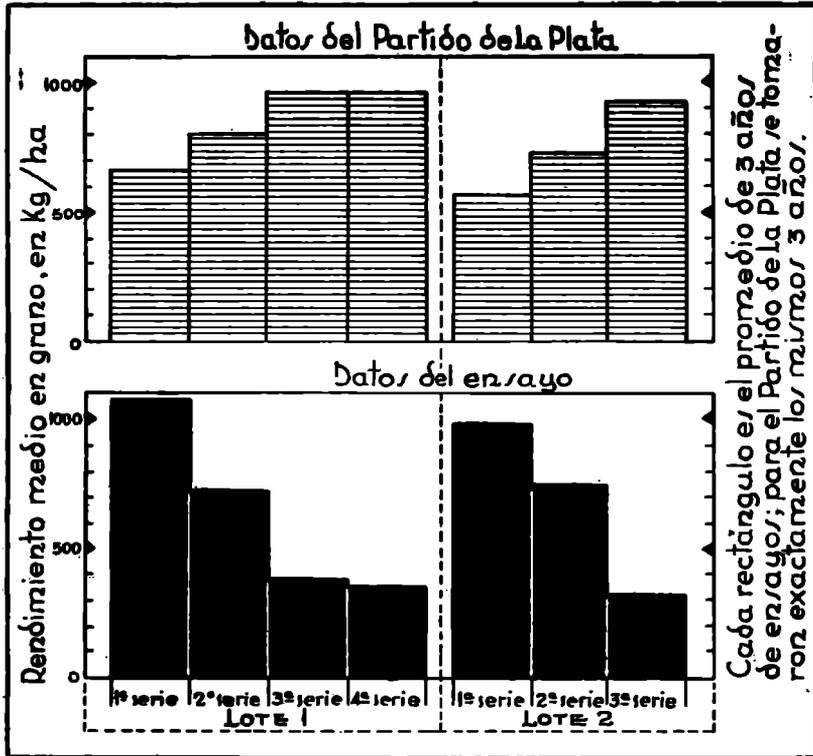


Fig. 5. — El rendimiento en grano, acusado por las 7 variedades de lino oleaginoso, según las series de las siembras repetidas.

Arriba, para comparación, se representaron los datos medios del Partido de La Plata, agrupando los años en idéntica forma que para el ensayo.

INTERACCIONES DE 2^o ORDEN

Interacción; Variedades × Sucesión × Terreno. Esta interacción de 2^o orden acusa un F inferior a 1 y carece de significado estadístico. Ello indica que, prácticamente, las variedades se comportaron, entre sí, en forma muy similar, ya sea en el 1^o, 2^o ó 3^{er} año de lino sobre lino, tanto del lote 1 como del lote 2.

Interacción; Variedades × Sucesión × Series. Con esta interacción se puede repetir, casi, lo mismo que se dijo para la anterior, haciendo las sustituciones del caso.

Interacción; Variedades × Terreno × Series. A igual que las dos anteriores, esta interacción acusa un F inferior a 1, pero en este caso es altamente significativa, indicando ello que la interacción es tan ínfima que resulta, en forma altamente significativa, menor que el error experimental.

Interacción; Sucesión × Terreno × Series. A diferencia de las tres interacciones, de 2º orden, que preceden, ésta acusa un F mucho mayor que 1 y es altamente significativa. De acuerdo a la forma como se condujo la experiencia, en el correr del tiempo, esta interacción, en gran parte, refleja las características meteorológicas de los 21 diversos años que duró la experiencia analizada, de aquí que se justifique con creces, que esta interacción sea altamente significativa.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN

De acuerdo al resumen del análisis de la variancia del rendimiento, acusado por las 7 variedades en el curso de los 21 años, 1938-1958, el coeficiente de variación de la experiencia resultó de 15,3 %; valor bastante bajo, que significa que la experiencia ofrece una precisión apreciable.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIANCIA DEL PESO DE 1.000 SEMILLAS COSECHADAS

El cuadro IV consigna los 147 datos promedios de 1000 semillas cosechadas; datos suministrados por las 7 variedades de lino oleaginoso en los 21 ensayos, sembrados de 1938 a 1958. Según lo explicado en el capítulo *Muestreo y determinación de la calidad de la cosecha*, la generalidad de los 147 promedios del cuadro IV son la resultante de la determinación del peso de 1000 semillas cosechadas en 4 parcelas de cada variedad ensayada en un año dado; hacen excepción 2 promedios del año 1946 y los 7 promedios de 1951 que son resultantes de 3 determinaciones por variedad en cambio de serlo de 4 determinaciones por variedad.

A los 147 valores promedios de peso de 1000 semillas cosechadas, consignados en el cuadro IV, se les aplicó el análisis estadístico de la variancia, siguiendo exactamente el mismo criterio adoptado para el caso del rendimiento en grano.

El cuadro V da el resumen del referido análisis de la variancia del peso medio de 1000 semillas cosechadas.

FUENTES SIMPLES

Varietades. Las variedades acusan un F altamente significativo, señalando así que las variedades son, indudablemente, una de las fuentes de la variación que acusó el peso de 1000 semillas en el curso de los 21 años de ensayos. El F acusado por las variedades en el caso del peso de 1000 semillas es de 21,64 y es superior al acusado, siempre por la fuente variedades, en los casos del rendimiento en grano (16,36), tenor en aceite (13,58) e índice de yodo (3,63). Se observa así que el peso de 1000 semillas cosechadas es un carácter diferencial de las variedades, ensayadas, más preciso que los otros 3 analizados.

De las 21 comparaciones que se puede hacer entre las 7 variedades, aquí estudiadas, comparándolas de a 2, 11 comparaciones resultan con diferencias, en el peso de 1000 semillas cosechadas, significativas o altamente significativas, véase el cuadro VI, mientras que solamente 2 diferencias lo son, en el caso del índice de yodo y 10 en el caso del tenor en aceite. Para el caso del rendimiento en grano, también 11 diferencias son significativas o altamente significativas.

Las comparaciones, mencionadas, de las diferencias medias entre las variedades, estudiadas de 2 en 2, fueron analizadas por el método de Tukey, explicado en el libro de Pimentel Gomes (11) publicado en 1960. Este criterio se siguió no solamente para el caso del peso de las 1000 semillas cosechadas, sino también para los otros 3 caracteres analizados, es decir:

- rendimiento en grano;
- tenor en aceite;
- secantividad del aceite.

Peso medio de 1000 semillas cosechadas, expresado en gr, de las 7 variedades de lino oleaginoso, ensayadas en La Plata durante los 21 años, 1938-1958

Cada uno de los 147 (7 × 21) valores iniciales es el promedio de 4 muestras, excepto los de La Previsión 18 y Klein 11 del año 1946 y los 7 valores del año 1951 que son promedios de 3 muestras; los valores de estas 9 excepciones se hallan impresos en bastardilla

Variedades	Primera Serie						Segunda Serie					
	Lote 1			Lote 2			Lote 1			Lote 2		
	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
A) Población Facultad.....	6,83	6,98	6,41	6,75	6,05	6,78	6,27	6,18	5,65	6,12	6,78	5,85
B) P. 330 M. A.....	7,62	7,74	6,98	7,31	6,64	7,66	7,16	7,12	6,47	6,52	7,50	6,59
C) Buck 114.....	6,86	6,94	6,36	6,78	5,68	6,80	6,74	6,39	5,87	6,18	6,82	5,93
D) Buck 3.....	7,06	7,48	6,71	6,97	6,34	7,09	6,72	6,75	6,10	6,46	7,24	6,14
E) Buck 113.....	7,21	7,16	7,10	7,90	6,30	7,42	7,30	6,46	6,11	6,58	7,58	6,56
F) La Previsión 18.....	7,20	7,42	7,14	7,03	6,03	6,96	6,66	5,88	6,00	6,32	7,02	5,90
G) Klein 11.....	6,88	7,16	6,26	6,59	5,80	6,52	6,63	6,32	5,97	5,99	6,87	5,72
Promedios anuales.....	7,09	7,27	6,71	7,05	6,12	7,03	6,78	6,44	6,02	6,31	7,12	6,10

Variedades	Tercera Serie						Cuarta Serie			Promedio de 21 años
	Lote 1			Lote 2			Lote 1			
	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	
A) Población Facultad.....	6,76	6,23	6,29	6,60	5,22	5,57	6,00	6,40	6,00	6,27
B) P. 330 M. A.....	7,39	6,38	6,67	6,95	4,90	5,99	6,70	6,85	6,31	6,83
C) Buck 114.....	6,73	6,33	6,46	6,46	4,22	5,45	6,16	6,48	5,50	6,24
D) Buck 3.....	7,40	6,28	6,75	6,94	4,46	5,48	6,44	6,92	5,82	6,55
E) Buck 113.....	6,71	5,29	5,68	6,38	4,70	5,54	6,10	6,70	5,48	6,49
F) La Previsión 18.....	6,60	4,85	5,56	5,24	4,21	4,94	5,61	6,38	5,10	6,10
G) Klein 11.....	5,98	4,61	5,71	5,38	3,86	5,17	5,49	6,00	5,17	5,91
Promedios anuales.....	6,80	5,71	6,16	6,28	4,51	5,45	6,07	6,53	5,63	6,34

CUADRO V

Resumen del análisis de la variancia de los 147 valores del peso de 1000 semillas cosechadas, consignados en el cuadro IV

El signo de admiración (!) indica que la fuente de variancia respectiva, es significativamente *menor* que el remanente, a diferencia de las otras, que son significativa o altamente significativas *mayores*

Fuentes de variancia	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Signific. de F	F necesario para alcanzar la significancia **	Niveles de significancia de las diversas Fuentes
Total	146	85.2908	—	—	—	—	
Fuentes simples :							
Variedades	6	11,8798	1,9800	21,64		4,32	Significancias : ** $\geq 99\%$ = Altamente signific.
Suc. de las siembras..	2	6,1040	3,0520	33,36		6,36	
Terreno...	1	1,6925	1,6925	18,50		8,68	
Series de las siembras	3	25,7492	8,5831	93,80		5,42	
Interacciones :							
Variedades \times Suc....	12	0,3671	0,0306	0,33	o	<0,212	* $\geq 95\%$ = Signific.
Varied. \times Terreno....	6	0,8156	0,1359	1,49	o	4,32	o < 95 % = No signific.
Varied. \times Series	18	5,4472	0,3026	3,31	*	3,42	
Sucesión \times Terreno	2	2,5387	1,2694	13,87	**	6,36	
Sucesión \times Series	6	15,7859	2,6310	28,75	**	4,32	
Terreno \times Series	3	6,1622	2,0541	22,45	**	5,42	
Var \times Suc. \times Terr...	12	0,5070	0,0422	0,46	o	<0,212	
Var. \times Suc. \times Ser....	36	1,5909	0,0442	0,48	o	<0,349	
Var. \times Terr. \times Ser...	18	0,5450	0,0303	0,33	*!	<0,271	
Suc. \times Terr. \times Ser...	6	4,7336	0,7889	8,62	**	4,32	
Remanente.....	15	1,3721	0,0915	—	—	—	

CUADRO VI

Diferencias entre los promedios del peso de 1000 semillas cosechadas, de las 7 variedades de lino oleaginoso ensayadas durante los 21 años, 1938-1958

La significaucia estadística de las diferencias, fue establecida usando la prueba de Tukey

Nombres de las variedades	Letra	Promedio de la variedad g	Las 7 variedades, con sus letras indicadoras y promedios de 21 años, 1938-1958						
			B 6,83	D 6,55	E 6,40	A 6,27	C 6,24	F 6,10	G 5,01
P. 330 M. A	B	6,83	—	0,28	0,34 *	0,56 **	0,59 **	0,73 **	0,92 **
Buck 3.....	D	6,55		—	0,06	0,28	0,31	0,45 **	0,64 **
Buck 113.....	E	6,49			—	0,22	0,25	0,39 *	0,58 **
Población Facultad.....	A	6,27				—	0,03	0,17	0,36 *
Buck 114.....	C	6,24					—	0,14	0,33 *
La Previsión 18	F	6,10						—	0,19
Klein 11.....	G	5,91							—

* = diferencia significativa (P 5 %)

** = diferencia altamente significativa (P 1 %)

Sucesión de las siembras. Esta fuente también es altamente significativa. En la figura 1 que muestra la marcha de los valores medios del peso de 1000 semillas cosechadas al pasar del 1^{er} año al 3^{er} año de siembra de lino, en el lote 1, en sus 4 series de ensayos, se observa que al pasar del 1^{er} año al 2^o año de siembra de lino, el peso medio de 1000 semillas cayó en forma apreciable, pero la caída fue mucho más pronunciada al pasar del 2^o al 3^{er} año de siembra de lino. Este comportamiento es muy semejante al que muestra el rendimiento en grano, del lote 1, en la misma figura 1.

Terreno. Esta fuente también se mostró altamente significativa, como causa de la variación, acusada por el peso de 1000 semillas cosechadas.

Series. Asimismo, las series de las siembras se manifestaron como una fuente altamente significativa, de la variación acusada por el peso de 1000 semillas cosechadas. En la ya mencionada figura 1, se representó la marcha del peso medio de 1000 semillas cosechadas, en el curso de las 4 series de siembras ensayadas en el lote 1.

En dicho gráfico se observa, muy bien, que el peso de 1000 semillas cayó notablemente al pasarse de la 1^a a la 2^a serie de siembras, mientras que la caída fue mucho más leve al pasarse de la 2^a a la 3^a serie y más leve aún de la 3^a a la 4^a serie. Aquí también se comprueba un gran paralelismo entre la caída del peso de 1000 semillas cosechadas y la caída del rendimiento en grano, registradas, ambas, en el curso de las 4 series de siembras ejecutadas en el lote 1 del ensayo.

Es muy interesante destacar que, al implantarse, en el año 1959, una nueva primera serie de siembras en el lote 1 *anexo*, donde nunca (o casi nunca) se había cultivado lino, esta nueva 1^a serie acusó un fuerte repunte en el valor medio del peso de 1000 semillas cosechadas, arrojando un valor (6,99 g) casi igual al registrado en la primitiva 1^a serie del mismo lote 1, que es de 7,02 g. Este último fenómeno concuerda con la hipótesis que la gradual caída, tanto del rendimiento en grano como del peso de 1000 semillas cosechadas, en el curso de las 4 series de siembra del lote 1, es una consecuencia del cultivo repetido del lino sobre el mismo terreno.

INTERACCIONES

Interacción; Variedades × Sucesión. Al igual que en el caso del rendimiento en grano, el F de esta interacción es inferior a 1 y carece de significación estadística.

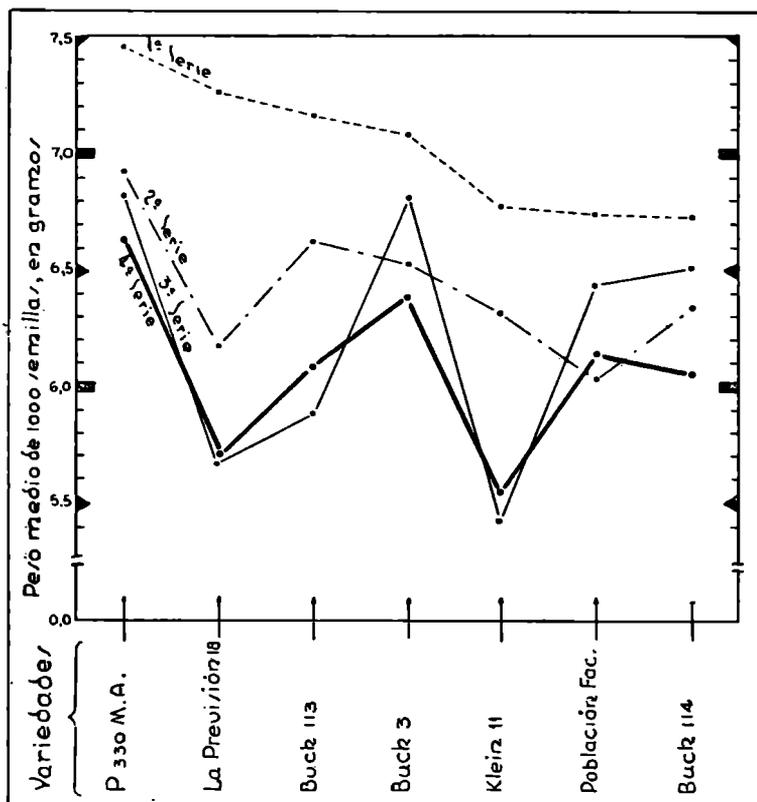


Fig. 6. — El peso de 1000 semillas acusado por las 7 variedades, de lino oleaginoso, en las 4 series de las siembras repetidas, efectuadas en el lote 1 solamente, (Las variedades están ordenadas, en forma decreciente, según el peso de 1000 semillas de la 1ª serie).

Interacción; Variedades × Terreno. Todo muy semejante al caso del rendimiento en grano.

Interacción; Variedades × Series. Esta fuente acusa un F de 3,31 que no alcanza al valor de 3,42 necesario para afirmar que es altamente significativa, pero sí sobrepasa al valor de 2,36, lo que per-

mite afirmar que es significativa (certeza del 95 %). Las curvas de la figura 6 ponen en evidencia esta interacción. En efecto, se comprueba en ella que el comportamiento de las variedades, entre sí, es distinto en las diversas series del lote 1, por ejemplo, la variedad Klein 11 acusó semilla más pesada que la Población Facultad, en la 1ª y 2ª series, mientras que en la 3ª y 4ª series ocurrió lo contrario.

Interacción; Sucesión × Terreno. Aunque en forma no tan pronunciada, esta interacción también es altamente significativa, como en el caso del rendimiento en grano y presenta las mismas particularidades, o sea: en el lote 1 el peso medio de 1000 semillas cosechadas cae del 1º año al 2º año y luego del 2º al 3º, mientras que, en el lote 2, el peso medio cae del 1º año al 2º y luego *sube* del 2º al 3º año.

Interacción; Sucesión × Serie. A igual que en caso del rendimiento en grano, esta interacción se manifestó altamente significativa.

Interacción; Terreno × Series. A diferencia de lo observado en el caso del rendimiento en grano, esta interacción se manifiesta altamente significativas para el peso de 1000 semillas cosechadas.

Concordando con ello el comportamiento de los 2 lotes entre sí fue distinto en las 3 series comunes a ambos lotes. En efecto, en la 1ª y 3ª series de siembras, el lote 1 produjo semillas, término medio, más pesadas que el lote 2; en la 2ª serie, a la inversa, el lote 1 produjo semilla, término medio, más liviana que el lote 2.

INTERACCIONES DE SEGUNDO ORDEN

Interacción; Variedades × Sucesión × Terreno. A igual que en el caso del rendimiento, el F de esta interacción es inferior a 1 y carece de significado estadístico.

Interacción; Variedades × Sucesión × Serie. Todo muy semejante a la interacción precedente.

Interacción; Variedades × Terreno × Series. Nuevamente se presenta, aquí, el caso de un F inferior a 1 y que simultáneamente es significativo, indicando, así, que la interacción es ínfima y menor que el error experimental.

Interacción: Sucesión × Terreno × Series. Esta interacción, que en gran parte refleja las particularidades meteorológicas de los diversos años del ensayo, se manifestó altamente significativa.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Resultó un valor mucho más bajo que el rendimiento en grano.

En efecto, el peso de 1000 semillas cosechadas acusó un coeficiente de variación de 4,8 %, mientras que el rendimiento en grano dio un valor de 15,3 %.

Considerando que, en la generalidad de los casos, cada uno de los 147 valores medios de peso de 1000 semillas cosechadas, es el resultado de las determinaciones correspondientes a 4 parcelas, mientras que los 147 valores medios de rendimiento en grano, son resultantes de 12 parcelas, surge con claridad que la variación aleatoria del peso de 1000 semillas cosechadas es mucho menor que la del rendimiento en grano, o dicho con otras palabras: el peso de 1000 semillas es un carácter de los linos oleaginosos ensayados, mucho más constante que el carácter rendimiento en grano.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIANCIAS DEL TENOR EN ACEITE

El cuadro VII ofrece los 147 valores medios del tenor en aceite, suministrado por las 7 variedades de lino oleaginoso ensayadas durante los 21 años: 1938-1958.

En la gran generalidad de los casos (124), cada uno de los promedios es resultante de la determinación en 4 muestras; en 9 casos el promedio es resultante de 3 muestras; en otros 10 casos es resultante de 2 muestras; en 3 casos es resultante del valor de una sola muestra (variedad La Previsión 18, años 1952 y 1954 y variedad Buck 113, año 1952). En un caso particular (variedad La Previsión 18, año 1951) no se logró muestra suficiente, para hacer la determinación del tenor en aceite y éste fue *calculado*, como se explicó en el capítulo *Muestreo y determinación de la calidad de la cosecha*.

Por lo que antecede, al efectuar el análisis de la variancia del tenor en aceite (cuadro VIII), a la variancia total se le restó 1 grado de libertad, que luego aparece de menos en los grados de

CUADRO VII

Tenor medio en aceite, en % en peso sobre materia seca, de las 7 variedades de lino oleaginoso ensayadas en La Plata durante los 21 años, 1938-1958

Cada uno de los 147 (7 x 21) valores iniciales es el promedio de 4 muestras, excepto aquellos 22 valores impresos en bastardilla que son promedios de 1 a 3 muestras. El valor entre paréntesis indica un valor *calculado* (no procede de determinaciones directas)

Variedades	Primera Serie						Segunda Serie					
	Lote 1			Lote 2			Lote 1			Lote 2		
	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
A) Población Facultad.....	44,3	44,6	43,0	41,2	37,3	38,8	39,5	40,8	38,6	39,1	38,8	40,2
B) P. 330 M. A.....	42,8	43,6	41,1	39,3	36,6	38,2	38,4	39,5	37,8	37,2	38,8	38,4
C) Buck 114.....	43,9	43,8	42,8	40,6	37,2	38,5	39,7	38,8	37,9	36,4	36,0	38,0
D) Buck 3.....	42,6	42,9	42,2	38,0	38,1	38,6	38,4	41,2	38,5	38,0	38,7	37,5
E) Buck 113.....	43,7	43,7	42,7	42,3	38,6	39,6	39,9	39,4	38,9	38,8	39,6	39,0
F) La Previsión 18.....	45,6	46,2	44,1	39,9	39,2	40,4	41,3	39,8	38,8	40,2	41,2	40,8
G) Klein 11.....	45,5	45,0	44,4	41,2	38,2	39,5	40,5	41,7	40,0	39,3	39,5	43,2
Promedios anuales.....	44,1	44,3	42,9	40,4	37,9	39,1	39,7	40,2	38,6	38,4	38,9	39,6

Variedades	Tercera Serie						Cuarta Serie			Promedio de 21 años
	Lote 1			Lote 2			Lote 1			
	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	
A) Población Facultad.....	41,8	41,4	38,0	42,4	37,3	41,3	42,8	41,2	43,8	40,8
B) P. 330 M. A.....	39,7	39,9	36,2	40,6	34,7	38,0	40,2	39,1	41,0	39,1
C) Buck 114.....	38,6	39,5	35,9	40,4	34,4	38,3	38,8	38,6	40,9	39,0
D) Buck 3.....	39,4	40,1	37,2	41,8	33,6	37,4	40,2	38,1	42,2	39,3
E) Buck 113.....	38,6	38,2	36,7	41,9	35,0	39,2	39,3	39,9	42,1	39,9
F) La Previsión 18.....	42,0	(41,2)	39,3	43,7	35,7	39,5	39,4	41,2	42,0	41,0
G) Klein 11.....	41,7	40,6	39,8	43,8	38,1	38,7	40,6	40,4	44,5	41,2
Promedios anuales.....	40,3	40,1	37,6	42,1	35,5	38,9	40,2	39,8	42,4	40,0

CUADRO VIII

Resumen del análisis de la variancia de los 147 valores de tenor en aceite, consignados en el cuadro VII

El signo de admiración (!) indica que la fuente de variancia respectiva, es significativamente *menor* que el remanente, a diferencia de las otras fuentes, que son altamente significativas *mayores* que el remanente

Fuentes de variancia	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Signific. de F	F necesario para alcanzar la significancia **	Niveles de significancia de las diversas Fuentes
Total	145	847,77	—	—	—	—	
Fuentes simples :							
Variedades.....	6	116,52	19,42	13,58		4,46	Significancias : ** $\geq 99\%$ = Altamente signific. * $\geq 95\%$ = Signific. o $< 95\%$ = No signific.
Suc. de las siembras.	2	36,86	18,43	12,89		6,51	
Terreno	1	123,52	123,52	86,38		8,86	
Series de las siembras	3	156,90	52,30	36,57		5,56	
Interacciones :							
Variedades x Suc	12	4,04	0,34	0,24	*!	<0,209	* $\geq 95\%$ = Signific.
Varied. x Terreno...	6	6,37	1,06	0,74	o	<0,101	
Varied. x Series	18	23,75	1,32	0,92	o	<0,266	o $< 95\%$ = No signific.
Sucesión x Terreno..	2	57,87	28,94	20,24	**	6,51	
Sucesión x Series ...	6	97,57	16,26	11,37	**	4,46	
Terreno x Series	3	106,54	35,51	24,83	**	5,56	
Var. x Suc. x Terr .	12	4,76	0,40	0,28	*!	<0,209	
Var. x Suc. x Ser...	36	23,86	0,66	0,46	o	<0,342	
Var. x Terr. x Ser..	18	10,94	0,61	0,43	o	<0,266	
Suc. x Terr. x Ser..	6	58,27	9,71	6,79	**	4,46	
Remanente	14	20,00	1,43	—	—	—	

libertad del resto o *remanente*, acusando sólo 14 grados de libertad, contra los 15 que acusaron los análisis de la variancia del rendimiento en grano y del peso de 1000 semillas cosechadas.

FUENTES SIMPLES

Varietades. Las variedades acusaron un F de 13,58 que es altamente significativo, señalando así a las distintas variedades como causa indudable, de la variación que manifestó el tenor en aceite en el curso de los 21 años de ensayo.

La variedad Klein 11 resultó la variedad campeona, con un promedio, para los 21 años, de 41,2 % de tenor en aceite sobre materia seca. La variedad Klein 11 es la única que resultó significativa o altamente significativa más rica en aceite que otras 4 de las 7 variedades ensayadas, véase cuadro IX.

En dicho cuadro se observa, también, que la Población Facultad, que se destacó en el ensayo por sus buenos rendimientos en grano, desde el punto de vista del tenor en aceite puede considerarse no inferior a la variedad Klein 11.

Sucesión de las siembras. Esta fuente de variación se manifestó con un F de 12,89, resultando una fuente altamente significativa, no obstante que las diferencias entre los promedios del 1^{er} año de lino, 2^o año de lino y 3^{er} año de lino son en verdad pequeñas como se puede ver en la figura 1 y en los valores siguientes que corresponden a las 4 series de ensayos sobre el lote 1, a saber:

1 ^{er} año de lino; promedio de las 7 variedades.....	41,1 %
2 ^o año " " " 7 "	41,1 %
3 ^{er} año " " " 7 "	40,4 %

Terreno. El terreno se manifestó con un elevado valor de F (86,38) evidenciándose, así, como una fuente altamente significativa de la variación acusada por el tenor en aceite.

Es digno de destacar que el terreno arrojó un F muy superior para el caso de tenor en aceite (86,38) que para el caso del rendimiento en grano (8,67) o para el caso del peso de 1000 semillas (18,50).

CUADRO IX

Diferencias entre los promedios del tenor en aceite del grano, de las 7 variedades de lino oleaginoso ensayadas durante los 21 años, 1938-1958

La significancia estadística de las diferencias, fue establecida usando la prueba de Tukey

Nombre de las variedades	Letra	Promedio de la variedad %	Las 7 variedades, con sus letras indicadoras y promedios de 21 años, 1938-1958						
			G 41,2	F 41,0	A 40,8	E 39,9	D 39,3	B 39,1	C 39,0
Klein 11.....	G	41,2	—	0,2	0,4	1,3*	1,9**	2,1**	2,2**
La Previsión 18.....	F	41,0		—	0,2	1,1	1,7**	1,9**	2,0**
Población Facultad.....	A	40,8			—	0,9	1,5*	1,7**	1,8**
Buck 113.....	E	39,9				—	0,6	0,8	0,9
Buck 3.....	D	39,3					—	0,2	0,3
P. 330 M. A.....	B	39,1						—	0,1
Buck 114.....	C	39,0							—

* = diferencia significativa (P 5 %)

** = diferencia altamente significativa (P 1 %)

Series de las siembras. Esta fuente arrojó un F de 36,57, que resultó altamente significativo; no obstante este es el valor más bajo, para esta fuente de variancia, en relación a los otros 3 caracteres analizados, a saber: rendimiento en grano, $F = 396,33$; peso de 1000 semillas, $F = 93,80$; índice de yodo, $F = 50,13$.

En la figura 1 es interesante verificar que, para los 3 restantes caracteres, los valores promedios bajan gradualmente de la 1ª a la 4ª serie de ensayos trienales sobre el lote 1. Para el caso de tenor en aceite ocurre algo muy análogo, de la 1ª a la 3ª serie, pero sorpresivamente la 4ª serie acusó un pronunciado repunte, siendo los valores medios de las 4 series, los siguiente:

1ª serie	43,8 %
2ª "	39,5 %
3ª "	39,3 %
4ª "	40,8 %

El alto tenor en aceite de la 4ª serie bien puede deberse a que durante el trienio, las condiciones atmosféricas fueron excepcionalmente favorables para la producción de aceite.

En la nueva 1ª serie del lote 1 *anexo*, el valor medio 41,6 %) supera los valores medios de las 3 últimas series y se acerca al de la primitiva 1ª serie, corroborando así la impresión que, a igualdad de las restantes condiciones, un suelo no cultivado anteriormente con lino da un tenor en aceite mayor que otro suelo repetidamente cultivado con lino.

INTERACCIONES

Interacción; Variedades × Sucesión. Esta interacción acusó un F inferior a 1 que además es significativo. Ello debe interpretarse como que el comportamiento de las variedades, entre sí, ha sido muy semejante en el curso de los 3 años que integran la Sucesión de siembras; 1º año de lino, 2º año de lino, 3º año de lino, lo que da origen a una interacción tan ínfima que resulta menor que el error experimental.

Interacción; Variedades × Terreno. Esta interacción también arroja un F inferior a 1, pero en este caso no es significativo, indicando así que la magnitud de la interacción es, aproximadamente,

del orden de magnitud del error experimental que suministra el análisis de la variancia del cuadro VIII.

Interacción; Variedades × Series. Todo es muy semejante a lo dicho para la interacción anterior.

Interacción; Sucesión × Terreno. El F es de 20,24 y es altamente significativo, indicando que, a los efectos del tenor en aceite, la repercusión que tuvo el sembrar un 1^{er}, un 2^o o un 3^{er} año de lino, varió con el lote del terreno donde estuvo ubicado el ensayo.

Interacción; Sucesión × Series. Como la anterior es altamente significativa y muy semejante la interpretación, aunque aquí lo que hace variar la repercusión de un 1^{er}, un 2^o o un 3^{er} año de lino es la serie de ensayos que se considere.

Interacción; Terreno × Series. Arrojó un F de 24,83 que es altamente significativo. Ello indica que el comportamiento de las series, entre sí, no fue el mismo, ya sea en el lote 1 o en el lote 2.

INTERACCIONES DE SEGUNDO ORDEN

Interacción; Variedad × Sucesión × Terreno. A igual que en el caso del rendimiento en grano y del peso de 1000 semillas cosechadas, esta interacción de 2^o orden es inferior a 1, pero en el presente caso es significativa. Ello debe interpretarse como que la interacción es tan ínfima que, con una certeza del 95 %, se puede afirmar que es menor que el error experimental del ensayo. Dicho con otras palabras, ello significa que las variedades se han comportado en forma muy semejante entre sí, en el curso de los 3 años de la Sucesión, ya sea en el lote 1 o en el lote 2.

Interacción; Variedades × Sucesión × Series. Todo es muy semejante a la interacción anterior, con la diferencia que esta nueva interacción no alcanza a ser significativa, por lo tanto en cambio de afirmar que sea menor que el error experimental, se puede asegurar que esta interacción tiene el mismo orden de magnitud que el error experimental del ensayo analizado.

Interacción; Variedades × Terreno × Series. Todo es muy similar a la interacción precedente.

Interacción; Sucesión × Terreno × Series. Esta interacción acusó un F de 6,79 resultando altamente significativa. Según se recordará, de acuerdo a como se desarrolló la experiencia, esta interacción en gran parte engloba las características meteorológicas de los diversos años.

Aunque el $F = 6,79$ es altamente significativo, es inferior al F acusado para esta misma interacción en el caso del peso de 1000 semillas cosechadas ($F = 8,62$) y muy inferior al acusado en el caso del rendimiento en grano ($F = 38,64$):

COEFICIENTE DE VARIACIÓN

El tenor en aceite arrojó un coeficiente de variación muy bajo, igual a 3,0 %.

Ello, a la par que habla a favor de la precisión de la experiencia, tanto en lo que se refiere a la parte de campo como a la parte de gabinete y laboratorio, es un índice de la menor variabilidad del carácter tenor en aceite, en relación al peso de 1000 semillas cosechadas y, particularmente, en relación al rendimiento en grano.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIANCIAS DE LA SECANTIVIDAD DEL ACEITE

El cuadro X ofrece los 147 valores medios de índice de yodo arrojados por el ensayo de las 7 variedades de lino oleaginoso en el curso de los 21 años, 1938-1958.

En cuanto al número de muestras usadas para formar cada promedio, y al uso de un valor *calculado* en reemplazo del observado que no se pudo conseguir (variedad La Previsión 18, año 1951) todo es exactamente igual a lo explicado para el caso del tenor en aceite. Hace una leve excepción el dato de la variedad Klein 11, en el año 1955, que en el caso del índice de yodo es, como la gran mayoría de los datos restantes, resultante de 4 muestras y no de 2, como lo fue en el caso del tenor en aceite.

CUADRO X

Secantividad media del aceite, expresada en índice de yodo, de las 7 variedades de lino oleaginoso, ensayadas en La Plata durante 21 años, 1938-1958

Cada uno de los 147 (7 x 21) valores iniciales es el promedio de 4 muestras, excepto aquellos 21 valores impresos en bastardilla, que son promedios de 1 a 3 muestras. El valor entre paréntesis indica un valor *calculado* (no procede de determinaciones directas)

Variedades	Primera Serie						Segunda Serie					
	Lote 1			Lote 2			Lote 1			Lote 2		
	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
A) Población Facultad	190,0	193,5	192,5	180,9	179,4	186,6	183,3	190,0	197,2	186,0	187,2	182,6
B) P. 330 M. A.....	188,4	194,1	187,7	180,0	182,4	188,9	186,1	190,0	194,0	186,0	185,4	185,0
C) Buck 114	190,6	195,2	193,6	180,9	183,0	183,8	184,8	189,3	193,0	181,9	184,0	177,6
D) Buck 3	186,0	193,6	186,9	179,0	180,4	184,9	182,6	187,0	192,5	185,0	183,8	179,4
E) Buck 113	191,6	193,6	190,9	180,6	177,7	186,4	187,2	188,8	192,9	183,4	186,8	182,7
F) La Previsión 18.....	189,0	195,4	187,6	178,1	182,4	189,5	185,3	190,1	<i>196,9</i>	186,1	185,1	181,7
G) Klein 11.....	192,4	193,2	191,7	180,6	179,2	184,9	186,3	189,8	<i>194,5</i>	186,0	183,8	184,6
Promedios anuales.....	189,7	194,1	190,1	180,0	180,6	186,4	185,1	189,3	194,4	184,9	185,2	181,9

Variedades	Tercera Serie						Cuarta Serie			Promedio de 21 años
	Lote 1			Lote 2			Lote 1			
	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1950	1957	1958	
A) Población Facultad	187,1	<i>190,5</i>	<i>181,2</i>	183,5	180,2	174,4	180,9	174,4	182,6	185,0
B) P. 330 M. A.....	188,2	<i>190,7</i>	183,9	187,4	178,3	174,3	185,5	181,8	180,9	185,7
C) Buck 114	186,2	<i>187,6</i>	179,0	186,6	<i>179,1</i>	170,3	179,2	170,8	181,1	183,7
D) Buck 3	184,7	<i>188,0</i>	178,4	181,6	<i>176,0</i>	172,2	183,7	168,9	186,4	182,9
E) Buck 113	188,3	<i>187,2</i>	<i>186,0</i>	185,7	<i>183,7</i>	169,8	184,6	179,0	<i>184,5</i>	185,3
F) La Previsión 18	187,4	<i>(186,0)</i>	<i>176,7</i>	<i>183,8</i>	<i>180,3</i>	<i>169,5</i>	180,4	176,2	185,9	184,4
G) Klein 11.....	185,7	<i>187,2</i>	<i>185,0</i>	<i>182,6</i>	<i>178,2</i>	175,1	183,8	184,6	188,2	185,6
Promedios anuales.....	186,8	188,2	181,5	184,5	179,4	172,2	182,6	176,5	184,2	184,7

CUADRO XI

Resumen del análisis de la variancia de los 147 valores de secantividad del aceite (Índice de yodo), consignados en el cuadro X

El signo de admiración (!) indica que la fuente de variancia respectiva, es altamente significativa *menor* que el remanente, a diferencia de las otras fuentes, que son significativa o altamente significativa *mayores* que el remanente

Fuentes de variancia	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Signific. de F	F necesario para alcanzar la significancia **	Niveles de significancia de las diversas Fuentes
Total	145	4.858,85	—	—	—	—	
Fuentes simples :							
Variedades	6	135,17	22,53	3,63		4,46	Significancias : ** ≥ 99 % = Altamente signific.
Suc. de las siembras .	2	4,48	2,24	0,36	o	<0,005	
Terreno	1	968,84	968,84	156,01	**	8,86	
Series de las siembras	3	933,92	311,31	50,13	**	5,56	
Interacciones :							
Variedades \times Suc . . .	12	31,34	2,61	0,42	o	<0,209	* ≥ 95 % = Signific.
Varied. \times Terreno . . .	6	25,47	4,24	0,68	o	<0,101	o > 95 % = No signific.
Varied. \times Series	18	152,23	8,46	1,36	o	3,57	
Sucesión \times Terreno . .	2	118,60	59,30	9,55	**	6,51	
Sucesión \times Series . . .	6	988,98	164,83	26,54	**	4,46	
Terreno \times Series	3	683,32	227,77	36,68	**	5,56	
Var. \times Suc. \times Terr. . .	12	51,42	4,28	0,69	o	<0,209	
Var. \times Suc. \times Ser. . .	36	221,31	6,15	0,99	o	<0,342	
Var. \times Terr. \times Ser. . .	18	25,87	1,44	0,23	**!	<0,266	
Suc. \times Terr. \times Ser. . .	6	430,92	71,82	11,57	**	4,46	
Remanente	14	86,98	6,21	—	—	—	

En el cuadro XI que resume el análisis estadístico de la variancia de los 147 valores medios de índice de yodo, de los cuales uno es un valor *calculado* y no observado, lo que se refiere a los grados de libertad es exactamente igual a lo consignado en el cuadro similar, correspondiente al tenor en aceite, cuadro VIII.

FUENTES SIMPLES

Varietades. La fuente variedades arrojó un F de 3,63 que es el más bajo registrado, pues los otros 3 caracteres: rendimiento en grano, peso de 1000 semillas y tenor en aceite, arrojaron en forma respectiva los valores de F siguientes: 16,36; 21,64 y 13,58. No obstante ello, el valor de F, sin llegar a ser altamente significativo, alcanzó a ser significativo. En síntesis, con una certeza del 95 %, se puede afirmar que las variedades han constituido una de las fuentes de la variación que acusaron los 147 valores medios del índice de yodo de la experiencia.

En el cuadro XII están consignadas las diferencias entre los promedios de índice de yodo de las 7 variedades ensayadas, consideradas de 2 en 2. Se puede observar que todas las diferencias son pequeñas y que la única afirmación que se puede hacer, con una certeza del 95 %, es que la variedad con el promedio más bajo (Buck 3) es significativamente inferior a las 2 variedades con promedio más elevado de índice de yodo (P. 330 M. A. y Klein 11). Todas las otras variedades, a los fines prácticos, pueden ser consideradas muy semejantes entre sí, en lo que se refiere a la secantividad de su aceite.

Sucesión de las siembras. En la figura 1 se observa que, en oposición a los otros tres caracteres ya estudiados, el valor medio de índice de yodo, en el lote 1, subió del 1^{er} al 2^o año y luego del 2^o al 3^{er} año de la sucesión. Además el F de esta fuente simple de variación es de 0,36, es decir inferior a 1 y además no es significativo. Es la primera vez que esta fuente simple carece de significancia, pues, como se recordará, siempre fue altamente significativa, ya sea para el rendimiento en grano, el peso de 1000 semillas cosechadas o el tenor en aceite.

CUADRO XII

Diferencias entre los promedios de la secantividad del aceite, de las 7 variedades de lino oleaginoso
ensayadas durante los 21 años, 1938-1958

La significancia estadística de las diferencias, fue establecida usando la prueba de Tukey

Nombres de las variedades	Letra	Promedio de la variedad I. de Y.	Las 7 variedades, con sus letras indicadoras y promedios de 21 años, 1938-1958						
			B 185,7	G 185,6	E 185,3	A 185,0	F 184,4	C 183,7	D 182,9
P. 330 M. A	B	185,7	—	0,1	0,4	0,7	1,3	2,0	2,8*
Klein 11.....	G	185,6		—	0,3	0,6	1,2	1,9	2,7*
Buck 113.....	E	185,3			—	0,3	0,9	1,6	2,4
Población Facultad.....	A	185,0				—	0,6	1,3	2,1
La Previsión 18	F	184,4					—	0,7	1,5
Buck 114.....	C	183,7						—	0,8
Buck 3.....	D	182,9							—

* = diferencia significativa (P 5 %)

** = diferencia altamente significativa (P 1 %)

Terreno. Como caso opuesto a la anterior fuente de variación, la fuente Terreno arrojó un F altísimo de 156,01, que supera ampliamente a los F de los tres caracteres ya estudiados: rendimiento en grano, peso de 1000 semillas cosechadas y tenor en aceite, que en forma respectiva, acusaron los valores de F siguientes: 8,67; 18,50 y 86,38. Todo ello indica, sin lugar a dudas, que el factor terreno ha repercutido sobre la secantividad del aceite de lino en él cosechado.

Series de las siembras. Esta otra fuente simple de variación acusó un F de 50,13 que es altamente significativo. En la figura 1 se observa muy bien que en el lote 1, el valor medio del índice de yodo bajó continuamente de la 1ª a la 4ª series de siembras experimentales. A diferencia de lo registrado para los otros 3 caracteres estudiados, al sembrarse una nueva 1ª serie en el lote 1 *anexo*, en terreno nunca (o casi nunca) sembrado con lino, el valor medio del índice de yodo en cambio de elevarse y acercarse al valor de la primitiva 1ª serie, *bajó* considerablemente, siendo su valor medio, para el trienio, de sólo 174,1. De los 4 caracteres estudiados, la secantividad del aceite es el único que se comportó en esta forma tan curiosa; la alta significancia de la interacción Terreno \times Series, ayuda a comprender esta curiosidad.

Los valores medios de las 4 series del lote 1, representados en la figura 1 son los siguientes:

1ª serie	191,3 %
2ª "	189,6 %
3ª "	185,5 %
4ª "	181,1 %

INTERACCIONES

Interacción; Variedades \times Sucesión. El F de esta interacción es muy bajo (0,42) y no es significativo. Se repite, pues, lo anotado para los otros 3 caracteres estudiados es decir que esta interacción no es, con certeza, una fuente de la variación que acusaron los 147 valores de índice de yodo.

Interacción; Variedades \times Terreno. Todo es muy semejante a lo dicho para la interacción precedente.

Interacción; Variedad × Series. El F es de 1,36 y no es significativo, por lo tanto, la interpretación es muy similar a la de las 2 interacciones precedentes.

Interacción; Sucesión × Terreno. Arrojó un F de 9,55 que es altamente significativo repitiéndose así lo hallado para los otros 3 caracteres ya estudiados, a saber: rendimiento en grano, peso de 1000 semillas cosechadas y tenor en aceite.

Interacción; Sucesión × Series. El F de 26,54 es altamente significativo, repitiéndose el caso de los otros 3 caracteres ya estudiados.

Interacción; Terreno × Series. Arrojó un F muy elevado (36,68) que es el más alto (para esta interacción) de los 4 caracteres que se analizan en esta publicación. Esta interacción resultó altamente significativa y ello indica que, en lo que se refiere a la secantividad del aceite, el comportamiento de las series, entre sí, ha sido distinto según el terreno ocupado por el ensayo.

INTERACCIONES DE SEGUNDO ORDEN

Interacción; Variedades × Sucesión × Terreno. Como para los otros 3 caracteres estudiados, el F de esta interacción es inferior a 1, señalando así que no se la puede considerar fuente de la variación acusada por los 147 valores medios de índice de yodo.

Interacción; Variedades × Sucesión × Series. Aquí se puede repetir, casi exactamente, lo dicho para la interacción anterior.

Interacción; Variedades × Terreno × Series. Como en el caso del rendimiento en grano, esta interacción acusó un F inferior a 1 y además es altamente significativo, por lo que la interpretación es similar.

Interacción; Sucesión × Terreno × Series. Esta interacción que, como ya se dijo en diversas oportunidades, engloba las particularidades atmosféricas de los diversos años del ensayo, arrojó un $F=11,57$ altamente significativo; indicando así que esta interacción es una fuente indudable de la variación que acusaron los 147 valores medios de índice de yodo; el F de 11,57 ha sido superado solamente por el que corresponde, a esta misma interacción, en el caso del rendimiento en grano, cuyo F es de 38,64.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN

El índice de yodo arrojó un coeficiente de variación extraordinariamente bajo, siendo su valor de apenas 1,3 %.

Este valor, tan bajo, por una parte habla a favor de la precisión de la experiencia linera, conducida durante 21 años, ya sea en lo referente a la parte de campo, como asimismo en lo referente a la parte de gabinete y laboratorio.

Por otra parte, el valor tan bajo de 1,3 % refleja la escasa variabilidad intrínseca del carácter secantividad del aceite, evaluado por medio del índice de yodo. En efecto, teniendo en cuenta que el valor medio del índice de yodo de las 7 variedades ensayadas durante los 21 años, es de 184,7, la determinación individual más elevada es de 202,7 y corresponde a la variedad La Previsión 18, ensayada el año 1946 en la 4ª triada de parcelas; la determinación individual más baja es de 163,6 y corresponde a la variedad Buck 3, ensayada el año 1957 en la 1ª triada; ambos valores extremos dan una amplitud absoluta de 39,1 de índice de yodo; valor moderado en relación al valor medio de 184,7.

Ordenados los 4 caracteres estudiados, por su coeficiente de variación, se tiene el orden siguiente:

- 1º El rendimiento en grano, con un coeficiente de variación de 15,3 %.
- 2º El peso de 1000 semillas cosechadas, con un valor de 4,8 %.
- 3º El tenor en aceite, con un valor de 3,0 %.
- 4º La secantividad del aceite, con un valor de sólo 1,3 %.

Se observa la indudable mayor variabilidad e imprecisión manifestada por el rendimiento en grano, sobre cualquiera de los 3 caracteres restantes.

SUMARIO. — Se estudió el comportamiento de siete variedades de linos oleaginosos, cultivadas, repetidamente, sobre los mismos suelos, durante 24 años, en el campo didáctico experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata; campo sito en la ciudad de La Plata.

A los resultados de los 21 años, 1938-1958, se les aplicó el análisis estadístico de la variancia, en relación a 4 caracteres observados sobre los linos oleaginosos, a saber:

- 1) rendimiento en grano, en kilogramos, por hectárea;
- 2) peso de 1.000 semillas cosechadas;
- 3) tenor en aceite;
- 4) secantividad del aceite (índice de yodo).

A) El referido análisis estadístico reveló que el cultivo repetido de lino oleaginoso, sobre un mismo suelo, ejerció un efecto pernicioso, no solamente sobre el rendimiento en grano, sino también sobre los 3 aspectos de la calidad industrial del lino oleaginoso cosechado.

B) Uno de los efectos más notables y visibles del cultivo repetido de lino, sobre el mismo suelo, ha sido la invasión paulatina del campo por diversas malezas; en ciertos años la invasión de las malezas ha sido *espectacular*.

C) El cultivo repetido, sobre el mismo suelo, fue intensificando los daños causados por la "marchitez" o "fusariosis" (*Fusarium lini*). Sobre la "roya" (*Melampsora lini*) y el "pasmó" (*Sphaerella linorum*), en cambio no se observó tal intensificación de los daños.

D) La interacción estadística Sucesión \times Terreno \times Series que, en gran parte, engloba el efecto de las particularidades *meteorológicas* de los diversos años de los 21 ensayos de la experiencia, se mostró altamente significativa, tanto respecto al rendimiento en grano como a los 3 aspectos de la calidad industrial estudiados.

E) De las 7 variedades, ensayadas bajo las condiciones tan desventajosas de rotación de cultivos, reinantes durante los 21 años de la experiencia, la que dio el más alto rendimiento medio de grano por hectárea es la Población Facultad; población que, asimismo, acusó una excelente calidad industrial del grano. La Población Facultad, en consecuencia, ofrece perspectivas *muy halagüeñas* para intentar su selección genealógica, con miras a obtener *nuevas* variedades *mejoradas* de lino oleaginoso. En tal sentido, los autores exhortan a los fitotecnistas lineros a seleccionar la Población Facultad.

SUMMARY *. — The industrial quality of oleaginous flax through repeated sowings on the same soil at La Plata, by ARMANDO L. DE FINA, † RAFAEL CASTELLS, ANTONIO J. GARBOSKY y NÉSTOR RENÉ LEDESMA. — The behavior of 7 flaxseed varieties, repeatedly cultivated on the same soils 24 years along, in the didactic-experimental field at the Agronomic Faculty of La Plata—in La Plata city— was studied.

The variance statistic analysis was applied to the results of 21 years: 1938-1958, with respect to the 4 characters observed on the oleaginous flax, that is:

- 1) Grain yield, in kilogram per hectare;
- 2) Weight of 1000 harvested seeds;
- 3) Oil content;
- 4) Drying quality of the oil (Iodine Index or Iodine Number).

* Translated by Dra. M. Campmany.

A) Statistic analysis showed that the repeated cropping of oily flax on the same soil has a noxious effect not only in grain yield but upon the three aspects of industrial quality of cropped oil flax.

B) A gradual field invasion by diverse weeds has been one of the most noticeable and apparent effects of the repeated flax cultivation on the same soil. In certain years the weed invasion was *impressive*.

C) Repeated cropping on the same soil was developing damages caused by "wilting" or "fusariosis" (*Fusarium lini*); upon the "rust" (*Melampsora lini*) and the "pasmó" (*Sphaerella linorum*) the effect above is not observed.

D) The statistic interaction Succession \times Terrain \times Series, which on a great part incloses the effect of *meteorological* particularities of diverse years through 21 trials of experience, appeared highly significative with respect to the grain yield, as much as to the three aspects of the industrial quality studied.

E) From the 7 varieties, tried under so disadvantageous conditions of crop rotation prevailing during 21 years experience, the Población Facultad gave the highest yield per hectare; this population likewise accuses an excellent industrial quality of grain. The Población Facultad, therefore, offers *very flattering* perspectives to intend a genealogical selection pointed at *new varieties improved* of oily flax. In such a sense, the authors recommend for the flax phytotechnics to select the Población Facultad.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BOERGER, A., 1928. *Observaciones sobre agricultura. Quince años de trabajos fitotécnicos en el Uruguay.* — 1 vol., 580 págs. Imprenta Nacional, Montevideo.
2. — 1943. *Investigaciones agronómicas.* — 3 tomos, Librería y Editorial "El Ateneo", Buenos Aires.
3. BOSCO, J. A., 1949. *Comportamiento fenológico y constante térmica de siete linos oleaginosos en La Plata durante el sexenio 1938-1943.* — Revista de la Facultad de Agronomía 27: 47-51. La Plata.
4. CARAVELLO, N. E. L. DE, R. V. A. CARAVELLO, L. J. SABELLA y J. F. BARBACALLO, 1958. *Variabilidad en el espacio y en el tiempo de un suelo de La Plata cultivado con lino.* — Revista de la Facultad de Agronomía 34: 193-207. La Plata.
5. DE FINA, A. L. y R. CASTELLS, 1943. *Resultados de un cuatrienio (1938-1941) de ensayos de linos oleaginosos en La Plata.* — Revista de la Facultad de Agronomía 25: 55-59. La Plata.
6. — 1951. *Doce años de cultivos repetidos de linos oleaginosos en La Plata.* — Revista de la Facultad de Agronomía 28: 1-30. La Plata.
7. — 1954. *Quince años de cultivos repetidos de linos oleaginosos en la Facultad.* — Revista de la Facultad de Agronomía 30: 1-50. La Plata.

8. **MOLFINO, R. H. [E.]**, 1943. *Influencia de la reacción del suelo sobre el rendimiento de un ensayo de linos oleaginosos.* — Revista de la Facultad de Agronomía 25: 141-174. La Plata.
9. — 1948. *Influencia de la reacción del suelo sobre el rendimiento de un ensayo de linos oleaginosos durante el bienio 1940-1941.* — Revista de la Facultad de Agronomía 26: 235-257. La Plata.
10. — 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.
11. **PIMENTEL GOMES, F.**, 1960. *Curso de estadística experimental.* — 1 vol., 229 págs. + 14 tablas numéricas, Universidade de São Paulo, Instituto de Genética, Piracicaba.
12. **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: 57-60. La Plata.
13. **SNEDECOR, G. W.**, 1946. *Statistical methods.* — Fourth edition, 1 vol., XVI + 485 págs. The Collegiate Press, Inc., Ames.
14. **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: 77-139. La Plata.