

INFLUENCIA DE LA REACCION DEL SUELO
SOBRE
EL RENDIMIENTO DE UN ENSAYO DE LINOS OLEAGINOSOS ¹

POR RUBEN H. E. MOLFINO
(CON 7 CUADROS Y 9 GRÁFICOS EN EL TEXTO)

Vitam impendere vero.

CONTENIDO

I. Introducción.....	142
A. Objeto del trabajo.....	142
B. Colaboración recibida	142
II. Revista de la bibliografía.....	142
III. Métodos de experimentación.....	143
A. Análisis de las muestras de suelo y de subsuelo.....	143
B. Determinaciones de reacción.....	144
C. Descripción del ensayo de lino.....	145
IV. Condiciones experimentales.....	147
A. El lugar de la experiencia.....	147
B. Condiciones meteorológicas registradas durante la evolución del ensayo.....	152
C. Datos fenológicos, agronómicos y fitopatológicos, correspondientes al ensayo estudiado	153
V. Datos experimentales e interpretación estadística de los mismos.....	155
A. Datos parcelarios de reacción.....	155
B. Datos parcelarios de rendimiento.....	157
C. Correlación entre pH del suelo y rendimiento.....	159
D. El rendimiento en función de la reacción del suelo.....	162
E. Análisis de la variancia	163
VI. Los resultados obtenidos y la reacción del suelo en la región linera argentina.	169
VII. Conclusiones.....	171
VIII. Bibliografía citada	174

¹ Trabajo de tesis presentado por el autor a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, para optar al título de Ingeniero agrónomo. La Comisión examinadora, con fecha 14 de noviembre de 1941, al aprobar el trabajo, emitió un voto de felicitación para su autor y aconsejó la publicación del mismo en la Revista de la Facultad, lo que fué resuelto afirmativamente por el H. Consejo Académico en su sesión del 29 de diciembre del mismo año. La investigación fué realizada en el Laboratorio de Edafología de la Facultad prealudada (agosto 1940-abril 1941).

I. INTRODUCCIÓN

A. *Objeto del trabajo.* — La finalidad del presente opúsculo es analizar detalladamente, frente a la reacción del suelo, el rendimiento de un ensayo ecológico de doce lino oleaginosos, trabajo efectuado en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, durante el año 1940.

B. *Colaboración recibida.* — Es éste el momento en que debo hacer público mi expresivo y sincero agradecimiento a los señores profesores titulares ingenieros agrónomos César Ferri y Armando L. De Fina, por todas las atenciones dispensadas durante el curso de la investigación. El primero, me facilitó la elección del tema y guió en todos los trabajos realizados en el Laboratorio a su cargo; el segundo, me permitió utilizar el ensayo por él dirigido, cedió los datos parcelarios de rendimiento y dió las normas para interpretar estadísticamente los resultados de la experiencia.

II. REVISTA DE LA BIBLIOGRAFÍA

Muy pocas han sido las citas que he podido encontrar en la bibliografía consultada, referentes a trabajos realizados sobre el tema.

Arrhenius (1923), cultivó diversas plantas agrícolas en cajones, donde la reacción del suelo varió de pH 3 a pH 10, con intervalos de una unidad de pH, excepto de pH 6 a pH 8, en que los intervalos fueron de media unidad de pH. Los resultados, preliminares, indican para lino 2 valores de pH, con los cuales el rendimiento ha sido más alto : pH 4 y pH 6.

Domontovich y Abolina (1927), dan como reacción del suelo óptima para lino la de pH 6.

Opitz en Tobler (1928), dice haber cultivado experimentalmente lino en Berlín y obtenido el mejor rendimiento de pH 6,2 a pH 7.

Cita a Arrhenius (1926), el cual encontró el óptimo para lino blanco a pH 9 y para lino azul a pH 8, produciéndose una fuerte caída en el rendimiento a pH 7,6.

Morgan, Gourley y Ableiter (1938), expresan que el lino tolera variaciones relativamente amplias de los valores de pH del suelo.

Resumen de los antecedentes experimentales

	pH óptimos	Variedad	Condiciones experimentales
Arrhenius (1923).....	4 y 6	—	Cajones
Arrhenius (1926).....	9	Lino blanco	—
	8	Lino azul	—
Domontovich y Abolina (1927)	6	—	—
Opitz (1928).....	6,2 a 7	—	—

En el cuadro-resumen anterior, se observa que los valores óptimos de pH, dados por los autores citados, discrepan fundamentalmente. Mientras unos corresponden a reacciones extremadamente ácidas, otros a reacciones fuertemente alcalinas.

La explicación de ese fenómeno puede encontrarse, en primer término, en el hecho de que, con toda seguridad, dichos autores han trabajado con material perteneciente a la misma especie botánica (*Linum usitatissimum* L.), pero a distintas variedades agrícolas, las cuales reaccionan en forma diferente ante los diversos factores ecológicos; en segundo término, las condiciones experimentales deben haber variado de una experiencia a otra. Por tanto, para juzgar dichos resultados, sería necesario conocer la procedencia genética y geográfica del material con el cual se ha trabajado, el método de trabajo y las condiciones ambientales en que se han desarrollado las experiencias, lo cual, es de lamentar, no sucede en los casos revistados.

III. MÉTODOS DE EXPERIMENTACIÓN

A. *Análisis de las muestras de suelo y de subsuelo.*

1. *Toma de las muestras.* — Se consideró suelo la capa de 0 a 25 cm de profundidad, y subsuelo la de 25 a 50 cm; se utilizó una pala plana. La toma se realizó el 27 de agosto de 1940.

2. *Procesos de laboratorio.* — A su llegada al Laboratorio las muestras se extendieron y secaron a la temperatura del ambiente. Luego, con una mano de mortero de madera se desmenuzaron los terrones y pasaron por tamiz de 2 mm; sobre la tierra fina se practicaron el análisis físico-mecánico y el análisis químico.

a) *Análisis físico-mecánico.* — La pérdida por ignición se considera en sentido estricto, es decir, descontando a la pérdida por ignición

en sentido lato, el agua de hidratación de la arcilla (10 % del peso de la misma) y el anhídrido carbónico proveniente de la descomposición de los carbonatos.

El análisis mecánico se hizo siguiendo el método de G. W. Robinson.

Los resultados cuantitativos se refieren en tanto por ciento de tierra seca a 100-105°C.

b) *Análisis químico.* — La determinación de hierro más aluminio, calcio, magnesio, sodio y potasio se hizo en el extracto clorhídrico, después de insolubilizar la sílice.

La proporción de solución de ácido clorhídrico fué de 10 cm³ por gramo de tierra. La concentración del ácido fué del 20 % en peso, correspondiente a una densidad de 1,100 y a un punto de ebullición de 110°C, sin cambio en dicha concentración. El tiempo necesario para alcanzar dicho punto constante de ebullición, fué de 10 a 15'; logrado tal, se le mantenía durante una hora.

Se aplicaron los métodos gravimétricos clásicos.

La determinación de fósforo se hizo en el extracto nítrico, después de insolubilizar la sílice. Se empleó el ácido nítrico concentrado, previa calcinación de la muestra. Se aplicó el método gravimétrico clásico.

El nitrógeno se determinó aplicando el método de Kjeldahl, modificación de Jodlbauer.

Los cloruros y los sulfatos se determinaron en el extracto acuoso, aplicando el método volumétrico de Volhard para los primeros y el método gravimétrico para los segundos.

Los resultados cuantitativos se refieren en tanto por mil de tierra seca a 100-105°C.

B. *Determinaciones de reacción.*

1. *Toma de las muestras.* — Las muestras se tomaron a una profundidad de 30 cm; se empleó un cilindro de acero, con hendiduras para facilitar la remoción de la muestra, construido, a tal efecto, en los talleres de la Facultad. La toma se realizó del 7 de noviembre de 1940 al 28 del mismo mes; en esa época los linos se hallaban en el subperíodo comprendido entre las fases de la floración y de la madurez.

2. *Procesos de laboratorio.* — El aparato empleado en la determinación de pH, fué el potenciómetro «Simplex» de Hellige, con una apreciación de 0,1 pH y electrodo de quinhidrona. Las lecturas se hicieron dentro de los 60 segundos de haber introducido el electrodo

en una suspensión de 10 gramos de muestra en 25 cm³ de agua destilada, que se dejó en contacto durante 24 horas.

C. Descripción del ensayo de lino.

1. *Sistema experimental.* — El sistema experimental adoptado en el ensayo ecológico de lino es el del cuadrado latino.

2. *Dimensiones de las parcelas.*

a) *En la siembra.* Las parcelas miden, en la siembra, un ancho de 5 surcos, distanciados 0,20 m entre sí, siendo el largo de cada surco 3 m.

b) *En la cosecha.* Las parcelas en la cosecha son reducidas a un ancho de 3 surcos centrales y a un largo en cada surco de 2,50 m, pues se eliminan 0,25 m en cada cabecera.

La superficie de cosecha es, pues, de 1,50 m².

3. *Dimensiones del ensayo.* — Midiendo las parcelas, en el momento de la siembra, un metro de ancho por 3 m de largo y teniendo los caminos entre canteros y entre columnas un ancho de 0,90 m (de surco a surco), el ensayo resulta ser un rectángulo de 23,70 m de ancho por 47,70 m de largo.

4. *Densidad de siembra.* — Se sembró a razón de 700 semillas aptas por metro cuadrado.

5. *Fecha de siembra.* — Se sembró el 7 de agosto de 1940.

6. *Cosecha.* — Se cosechó con hoz a ras del suelo, el 7 de enero de 1941.

7. *Conducción del ensayo.* — El ensayo fué conducido por el ingeniero agrónomo Rafael Castells, colaborador de la Cátedra de Climatología y Fenología agrícolas.

8. *Nómina, designación, origen genético y geográfico de los linos ensayados.*

El origen genético y geográfico de las variedades objeto de ensayo, fué suministrado por el profesor ingeniero agrónomo Santiago Boaglio, subdirector de Agricultura de la Nación y ex director de la Estación Experimental de Pergamino.

LINOS

1° Origen genético ; 2° Origen geográfico.

A. *Población Facultad :*

1° Población ;

2° Cátedra de Cultivos Industriales de la Facultad de Agronomía de La Plata.

B. *H 39* :

- 1º Cruzamiento de lineta común de flor blanca por lino común francés de grano grande y flor azul ;
- 2º Las Delicias (provincia de Entre Ríos).

C. *Benvenuto 1269* :

- 1º Selección de una población de lino Malabrigo ;
- 2º Monte Buey (provincia de Córdoba).

D. *Klein 11* :

- 1º Procede de una selección individual de un lino común del Partido de Rojas ;
- 2º Alfonso, F. C. C. A. (provincia de Buenos Aires).

E. *Buck 3* :

- 1º Selección de una población de lino Malabrigo de la zona de Defferrari.
- 2º Defferrari, F. C. S. (provincia de Buenos Aires).

F. *330 M. A.* :

- 1º Procede de una selección individual de una población de lino Malabrigo común.
- 2º Pergamino (provincia de Buenos Aires).

G. *La Previsión 18* :

- 1º Obtenido por selección genealógica de linos comunes de la zona de Pergamino.
- 2º Los ensayos comparativos se realizaron en la Chacra Experimental «La Previsión» en Barrow (provincia de Buenos Aires).

H. *Lineta Buck 114* :

- 1º Selección de poblaciones comunes y provenientes de un lino común de la zona de Defferrari, F. C. S.
- 2º Defferrari (provincia de Buenos Aires).

I. *Benvenuto 1268* :

- 1º Selección de una población de lino Malabrigo.
- 2º Monte Buey (provincia de Córdoba).

J. *Lineta Klein 10 e* :

- 1º Procede de una selección individual de un lino común del Partido de Rojas.
- 2º Alfonso, F. C. C. A. (provincia de Buenos Aires).

K. *Querandí M. A.* :

- 1º Procede de una selección realizada en una población de lino Malabrigo común.
- 2º Pergamino (provincia de Buenos Aires).

L. Buck 113 :

- 1° Selección de poblaciones comunes provenientes de un lino común de la zona de Defferrari, F. C. S.
- 2° Defferrari, F. C. S. (provincia de Buenos Aires).

IV. CONDICIONES EXPERIMENTALES

Con el único objeto de facilitar la interpretación de los resultados de la experiencia, reseño en este capítulo las condiciones de clima y suelo del lugar donde ella se ha realizado. Agrego también las observaciones meteorológicas registradas durante el desarrollo del ensayo, como asimismo los datos fenológicos, agronómicos y fitopatológicos correspondientes.

A. *El lugar de la experiencia.* — El ensayo ecológico de linos oleaginosos se realizó en el Campo didáctico de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata, en la Sección correspondiente a la Cátedra de Climatología y Fenología agrícolas y en el año de 1940.

1. *Corografía.* — El campo didáctico, anexo a la Facultad, es un terreno llano, sin ondulaciones de ninguna clase. La sección del mismo, donde se hizo el ensayo, está ligeramente inclinada hacia el N.E. La vegetación espontánea es herbácea, como que pertenece a la provincia fitogeográfica de la Pradera pampeana. Geológicamente, el suelo es el conocido con el nombre de « loess y limo pampeano ». El loess está compuesto de arena, arcilla y calcáreo, originados por erosión eólica, mientras que el limo lo fué por erosión hidráulica. La materia orgánica proviene de la pradera de gramíneas, semejando al chernosiem ucraniano.

2. *Datos climáticos correspondientes a la ciudad de La Plata.* (Cuadro I). — Las coordenadas geográficas y la altura sobre el nivel del mar corresponden al Observatorio astronómico de la Universidad local.

El tipo de clima al cual pertenece el de La Plata, según el planisferio publicado por Thornthwaite (1933), es el siguiente : subhúmedo, mesotérmico, con lluvia adecuada en todas las estaciones ; siendo su representación simbólica : CB'r. En norteamérica, bajo este tipo de clima, se desarrolla un suelo *pedalfers* llamado *prairyerths* (Thornthwaite, 1931).

CUADRO I

Datos climáticos correspondientes a la ciudad de La Plata

	Valores numéricos	Fuente de origen	Serie de observaciones
Temp. media anual.....	16°3	Mapas isotérmicos de Davis, <i>Serv. Met. Arg.</i>	Desde su iniciación hasta 1914
Temp. estacionales :			
Verano.....	22°0		
Otoño.....	16°8		
Primavera...,.....	16°6		
Invierno.....	10°1	Régimen pluviométrico	1913-1927
Temp. máxima absoluta...	40°0		
Temp. mínima absoluta...	-5°0		
Lluvia, datos de Ensenada			
Lluvias mensuales : mm :			
Enero.....	69,7		
Febrero.....	81,1		
Marzo.....	92,5		
Abril.....	100,4		
Mayo.....	81,0		
Junio.....	56,8		
Julio.....	54,3		
Agosto.....	68,9		
Septiembre.....	91,3		
Octubre.....	59,3		
Noviembre.....	88,9		
Diciembre.....	66,9		
Lluvia anual.....	911,1		

Coordenadas geográficas : Latitud 34°55'S; Longitud 57°56'W de G. *Altura s. n. mar :* 15,28 m (cota del O de la escala barométrica). *Duración del día :* 21 de Junio = 9 h. 48'; 21 de Diciembre = 14 h. 31'

3. *Composición física y química del suelo y del subsuelo del ensayo.* (Cuadro II y Gráfico n° 1). — Con el fin de conocer, en forma acabada y precisa el suelo y el subsuelo del ensayo estudiado, se practicaron los análisis físico-mecánico y químico sobre muestras tomadas en el mismo.

Las muestras se tomaron el día 27 de agosto de 1940. Como lugar de toma se eligió la intersección de los caminos entre canteros y entre columnas, estando el ensayo en ese momento en la fase de la germinación general. Dichos lugares están señalados en los planos adjuntos mediante asteriscos. Los números impares corresponden a las muestras de suelo, los pares a las de subsuelo.

En el cuadro II se encuentran sintetizados los resultados cuantitativos de dichos análisis. Para el análisis físico-mecánico, los resultados se refieren en tanto por ciento de tierra seca por calefacción a 100-105°C., para el análisis químico en tanto por mil.

Para cada uno de los componentes físicos y químicos, y separadamente para suelo y subsuelo, se calculó el porcentaje o pormilaje medio, que, resumiendo los seis lugares de toma de muestras facilita la interpretación de los resultados obtenidos. Agregando, también separadamente para suelo y subsuelo, los porcentajes o pormilajes máximos y mínimos a los valores medios ya calculados, se tiene la medida de la variabilidad de dichos componentes en el suelo y en el subsuelo del ensayo, o sea, una representación cabal de su heterogeneidad o irregularidad.

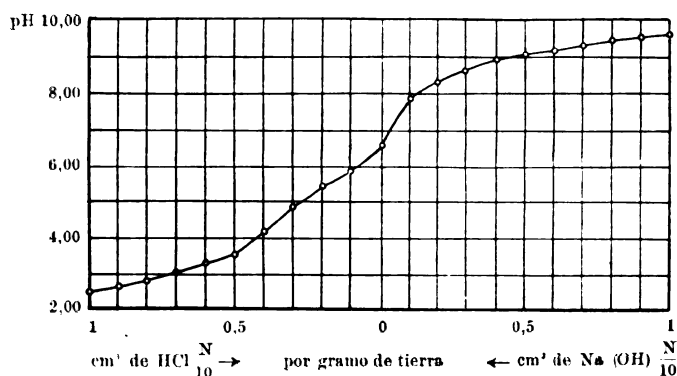


Gráfico n° 1. — Curva de titulación del suelo del ensayo

Se observan algunos porcentajes de arcilla, pertenecientes a muestras de subsuelo, un tanto elevados; posteriormente, se los ratificará o rectificará, mediante la repetición de los análisis correspondientes.

De acuerdo con los resultados del análisis físico-mecánico, debe clasificarse a ese suelo en el tipo arcilloso-limoso, porque predominan las partículas finas, coloidales o no. El subsuelo es más arcilloso que el suelo y éste ligeramente más limoso que aquél.

Respecto a las partículas gruesas, los porcentajes de arena gruesa son insignificantes en relación a los de la arena fina, que, si bien son elevados, no lo son suficientemente como para imprimir características de suelo arenoso. Los porcentajes del suelo son ligeramente superiores a los del subsuelo.

CUADRO II

Resultados cuantitativos de los análisis de las muestras de suelo y de subsuelo

Suelo.....	Número de las muestras												Resumen de los 6 lugares de toma					
	1		3		5		7		9		11		Suelo			Subsuelo		
		2		4		6		8		10		12	med.	máx.	mín.	med.	máx.	mín.

a. Análisis físico-mecánico

Resultados referidos en tanto por ciento de tierra seca

Arena gruesa	2,08	1,65	0,59	0,37	1,26	0,51	1,37	1,11	0,60	0,64	1,56	2,10	1,24	2,08	0,59	1,06	2,10	0,37
Arena fina	36,01	31,67	41,49	44,31	43,31	34,47	43,81	35,28	44,30	31,67	45,34	36,31	42,38	45,34	36,01	35,62	44,31	31,67
Limo.....	30,51	20,62	27,54	28,67	27,27	19,97	26,26	23,76	30,84	21,23	31,61	25,18	29,01	31,61	26,26	23,24	28,67	19,97
Arcilla.....	22,85	50,17	24,75	26,65	25,35	48,41	22,14	39,75	21,56	50,43	22,12	36,29	23,13	25,35	21,56	41,88	50,43	26,65
Pérdida por ignición	3,36	1,76	3,34	1,15	3,17	2,31	2,95	2,21	2,94	1,24	2,92	1,84	3,11	3,36	2,92	1,75	2,31	1,15

b. Análisis químico

Resultados referidos en tanto por mil de tierra seca

Hierro y aluminio (en Fe_2O_3 y Al_2O_3)	74,00	157,33	77,75	90,37	84,57	150,23	70,91	139,17	74,18	151,77	70,62	121,58	75,34	84,57	70,62	135,08	157,33	90,37
Calcio (en CaO)....	7,15	6,18	6,85	6,46	6,59	7,53	4,97	4,92	5,52	5,13	4,26	5,52	5,89	7,15	4,26	5,96	7,53	4,92
Magnesio (en MgO)...	3,75	7,48	4,10	4,28	4,17	5,87	3,03	3,97	3,90	3,64	3,17	3,49	3,69	4,17	3,03	4,79	7,48	3,49
Potasio (en K_2O)....	2,74	5,72	2,93	1,90	2,95	3,13	3,23	4,45	2,67	3,17	1,38	2,17	2,65	3,23	1,38	3,42	5,72	1,90
Fósforo (en P_2O_5)....	0,70	0,32	0,91	0,40	0,76	0,42	0,81	0,52	0,92	0,62	0,80	0,55	0,82	0,92	0,70	0,47	0,62	0,32
Nitrógeno (en N)...	1,69	1,52	2,51	1,03	2,29	1,60	1,32	1,05	1,77	0,83	1,47	0,83	1,84	2,51	1,32	1,14	1,60	0,83
Cloruros (en Cl)....	Ind.	Ind.	Ind.	—	—	—	—	—	Ind.	—	Ind.	—	—	—	—	—	—	—
Sulfatos (en SO_3)...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Reacción (en pH)...	6,3	6,8	6,6	6,6	6,8	7,1	6,5	6,4	6,4	6,2	6,2	6,1	6,5	6,8	6,2	6,5	7,1	6,1

La pérdida por ignición en sentido estricto representa, aproximadamente, la materia orgánica. Tratándose de un suelo arcilloso-limoso, puede decirse que está débilmente dotado de materia orgánica, siendo el subsuelo pobre en este componente,

Las propiedades físicas y químicas del suelo y del subsuelo están determinadas por su composición mecánica. En este caso, responden a las de los suelos y subsuelos arcillosos, vale decir, tierras con partículas altamente dispersas.

Terminado el análisis físico-mecánico, que ya sirvió para clasificar el suelo y subsuelo del ensayo-experiencia, se calificará, ahora, a los mismos por su riqueza en cada uno de los componentes químicos analizados.

Los resultados del análisis efectuado sobre la solución obtenida tratando las muestras con un ácido mineral fuerte (ácido clorhídrico en este caso) y en caliente, expresan el valor alimenticio potencial, es decir, la cantidad de alimentos que contiene, pero que por su grado de solubilidad, no pueden ser en su totalidad aprovechados de inmediato por el vegetal.

El contenido en coloides zeolíticos, expresado por el hierro y aluminio, es elevado; existiendo una acumulación de éstos en el subsuelo. Estos datos están, lógicamente, de acuerdo con los de arcilla.

El suelo y el subsuelo son pobres en calcio, lo que es sensible, tratándose de tierras arcillosas y ricas en nitrógeno. En cuanto al magnesio, el suelo es rico y aún más el subsuelo.

Estando en relación la riqueza en potasio con el contenido en arcilla, el suelo resulta ser rico en dicho elemento fertilizante y, por consiguiente, mas aún el subsuelo. El suelo está necesitado de fósforo y es pobre el subsuelo. A pesar del relativamente bajo contenido en materia orgánica, el suelo y el subsuelo son ricos en nitrógeno, más el primero que el segundo; aunque la cantidad de calcio es reducida.

Aplicando el método general para determinar la fertilidad de un suelo, según la relación molecular entre las sumas de los óxidos férrico y aluminico, y el anhídrido fosfórico, resulta ser la condición de fertilidad del suelo del ensayo, desfavorable, con un subsuelo sumamente desfavorable.

Como era de esperar, ya que no se trata de un suelo salino, hay prácticamente ausencia de cloruros y sulfatos.

La reacción expresada en pH, es ligeramente ácida, tanto en el suelo como en el subsuelo. El valor muy ligeramente alcalino, que se observa, corresponde a la muestra menos pobre en calcio.

El poder regulador del suelo del ensayo, representado por la curva de titulación (Gráfico n° 1), es muy bueno, tanto para los ácidos como para las bases, propiedad físico-química, ésta, de los suelos arcillosos.

Obsérvese cómo la amplitud de la fluctuación de los porcentajes o promilajes de los componentes físicos y químicos analizados, es generalmente mayor en el subsuelo que en el suelo.

Por otra parte, debe decirse que los resultados enunciados confirman plenamente otros análisis efectuados sobre suelos y subsuelos del lugar, lo que se explica, ya que el origen geológico del suelo de la pradera pampeana es el mismo, según se expresó más arriba.

B. *Condiciones meteorológicas registradas durante la evolución del ensayo* (Cuadro III y Gráfico n° 2). — Las observaciones meteorológicas mensuales registradas durante la evolución completa del ensayo, fueron facilitadas por la Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología del Ministerio de Agricultura de la Nación y corresponden al Observatorio Astronómico de la Universidad de La Plata, situado a unos 500 metros del lugar de la experiencia.

CUADRO III

Observaciones meteorológicas mensuales registradas durante la evolución completa del ensayo

	1940						1941
	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.	Enero
Temp. media °C	12°4	9°7	12°6	13°5	18°2	21°2	21°5
Temp. máxima media	15°2	14°0	16°5	17°7	23°4	25°8	26°2
Temp. mínima media	10°0	6°3	9°9	10°3	13°8	18°4	17°6
Temp. máxima absoluta...	20°2	19°2	22°7	26°1	29°5	30°6	31°7
Temp. mínima absoluta...	3°6	1°3	4°6	5°8	6°6	10°3	11°9
Lluvia mm.....	146,5	25,1	134,7	61,6	65,1	232,0	82,1
Días con precipitación observada	12	7	11	6	8	16	9
Humedad relativa media %.	89	79	81	76	72	83	73
Nubosidad ; escala de 0 a 10	7,9	4,6	6,6	6,2	5,6	6,5	4,1
Duración del día para el día 15 en horas y minutos...	10,01	10,47	11,50	12,55	13,55	14,30	14,16

La duración del día para el día 15 de cada mes, se tomó de las tablas del *Almanaque del Ministerio de Agricultura de la Nación* (1935).

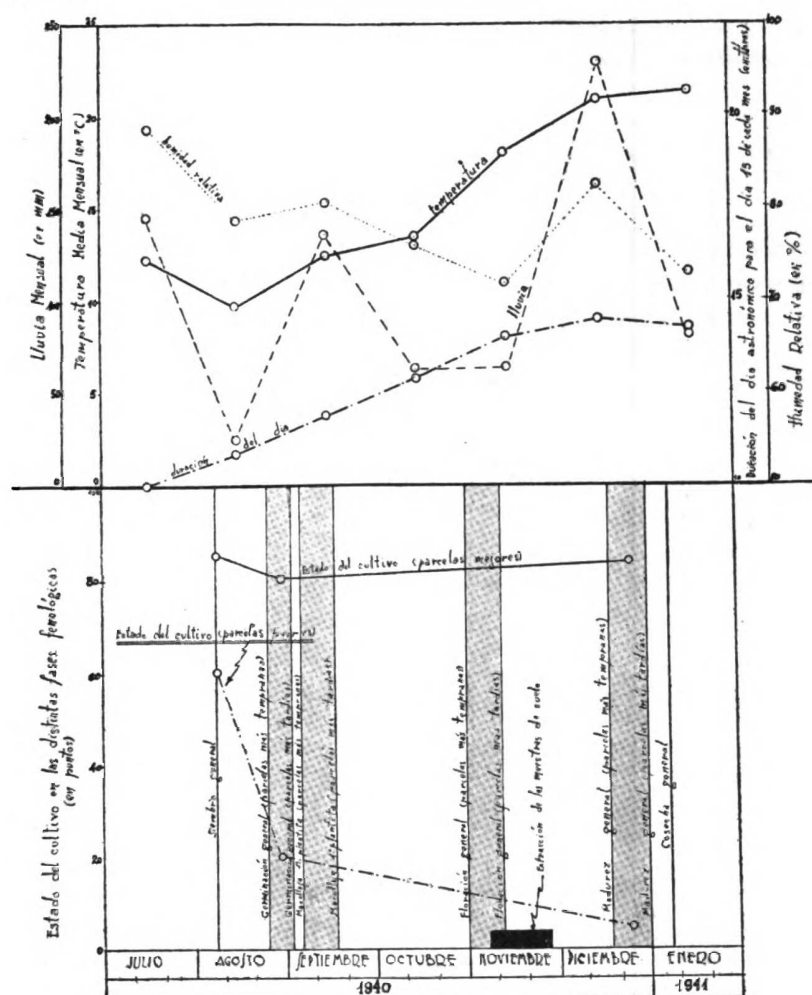


Gráfico n° 2. — Datos meteorológicos, fenológicos y estado del cultivo durante el ciclo completo del ensayo

C. *Datos fenológicos, agronómicos y fitopatológicos correspondientes al ensayo estudiado* (Cuadro IV y Gráfico n° 2). Los datos fenológicos, agronómicos y fitopatológicos (valores extremos) del ensayo estudiado se tomaron del *Registro del ensayo ecológico sobre linos oleaginosos* de

CUADRO IV

Datos fenológicos, agronómicos y fitopatológicos correspondientes al ensayo estudiado
(Valores extremos)

Fases	Subfases	Fechas registradas para las parcelas		Estado del suelo o del cultivo en las parcelas		Plagas observadas en las parcelas		Altura de las plantas en las parcelas con individuos.	
		Más tempr.	Más tardía	Mejor	Peor	Menos atacada	Más atacada	Más bajos	Más altos
Siembra.....	General	7 agos. 1940	7 agos. 1940	85 puntos	60 puntos × humedad excesiva y terrones				
Germinac.....	General	24 agos. 1940	2 sept. 1940	80 puntos	20 p. × muy ralo y algo de maleza	0	0		
Macollaje.....	1ª. plantita	5 sept. 1940	17 sept. 1940						
Aparición pim-pollos.....	General	24 oct. 1940	3 nov. 1940						
Floración.....	1ª. flor	24 oct. 1940	5 nov. 1940						
	General	31 oct. 1940	11 nov. 1940						
Madurez.....	General	17 dic. 1940	31 dic. 1940	85 puntos	5 p. × ralo y dominado por la maleza	Pasmo, 2 p.	idem 35 p.	42 cm.	73 cm.
Cosecha.....	General	7 enero 1941	7 enero 1941						

la cátedra de Climatología y Fenología agrícolas, correspondiente al año 1940.

El estado del suelo o del cultivo y las plagas, se valoran de acuerdo con una escala de puntos, de 0 a 100 (De Fina, 1940). En el caso de que el puntaje sea 70 o menos, se da la razón de esa adjudicación.

V. DATOS EXPERIMENTALES E INTERPRETACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS MISMOS

A. *Datos parcelarios de reacción* (Cuadro V y Gráfico n° 3). — Las muestras de suelo para determinaciones de reacción se tomaron en el centro de cada una de las 144 parcelas que integran el ensayo.

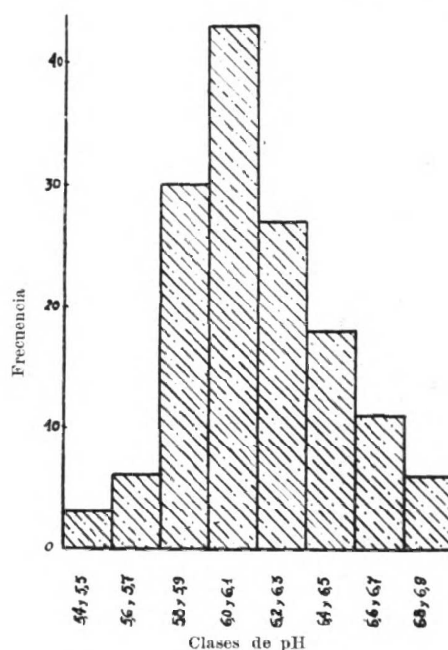


Gráfico n° 3. — Valores de pH y frecuencia en las parcelas

La operación comenzó el día 7 de noviembre de 1940. Diversas dificultades hicieron que dicha operación se prolongase hasta el día 28 del mismo mes. Esto no significa un obstáculo en la interpretación de los resultados, porque — como lo demuestra el Gráfico n° 1 — el poder regulador del suelo del ensayo es muy bueno, tanto para los

CUADRO V
 Datos parcelarios de reacción (pH)

	Columnas												Sumas	Medias
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1.....	6,1	6,8	6,8	6,8	6,6	6,1	6,1	6,3	6,0	6,1	6,1	6,1	75,9	6,33
2.....	5,6	6,2	6,3	6,1	5,6	5,9	5,9	5,9	5,8	5,8	6,0	5,9	71,0	5,92
3.....	6,5	6,6	6,6	6,4	6,3	6,0	5,8	5,4	5,5	5,9	5,9	5,7	72,6	6,05
4.....	6,1	6,5	6,5	6,7	6,7	6,3	5,9	5,8	6,1	6,1	6,2	6,0	74,9	6,24
5.....	6,1	6,3	6,3	6,1	6,3	6,4	6,1	6,4	6,4	6,2	6,2	6,4	75,2	6,27
6.....	6,1	6,0	6,1	6,2	5,8	5,8	6,0	6,1	5,8	5,9	5,7	5,8	71,3	5,94
7.....	6,2	6,4	6,8	6,6	6,5	6,4	6,1	6,7	6,3	6,3	6,5	6,2	77,0	6,42
8.....	5,9	5,9	6,0	6,1	6,8	6,4	5,9	5,8	5,9	5,6	5,5	5,6	71,4	5,95
9.....	6,1	6,2	6,3	6,1	6,1	6,4	6,2	6,3	6,2	6,1	6,0	6,0	74,0	6,17
10.....	6,3	6,6	6,6	6,8	6,6	6,4	6,5	6,2	6,0	6,6	6,2	5,9	76,7	6,39
11.....	5,9	6,2	6,4	5,9	6,3	6,1	6,1	6,0	5,9	5,9	5,8	5,9	72,4	6,03
12.....	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,4	6,2	6,1	5,9	6,0	5,9	6,0	73,0	6,08
Sumas.....	73,0	75,8	77,8	75,9	75,7	74,6	72,8	73,0	71,8	72,5	72,0	71,5	885,4	
Medias.....	6,08	6,32	6,40	6,33	6,31	6,22	6,07	6,08	5,98	6,04	6,00	5,96		6,15

Canteros

ácidos como para las bases, lo que, por otra parte, es característico del tipo de suelo como el de la experiencia.

El lino se encontraba entonces en el subperíodo que está comprendido entre las fases de la floración y de la madurez.

En el cuadro V están tabulados los valores parcelarios de pH y calculadas las medias por cantero y por columna y por último la media general.

Con estos datos se construyó el Gráfico n° 3, en el cual los valores de pH fueron agrupados en clases de a dos décimas. La clase modal resultó ser la que agrupa a los valores de pH 6,0 y 6,1.

Además, se observa que la rama descendente de la curva, es más suave que la rama ascendente. Esto puede interpretarse como una tendencia a variar la reacción del suelo en el sentido alcalino y no en el sentido ácido, siendo los valores fuertemente ácidos excepcionales en el ensayo. Por otra parte, la determinación del poder regulador, parece confirmar esta interpretación.

B. Datos parcelarios de rendimiento (Cuadro VI).— Los rendimientos, en gramos por parcela, se encuentran tabulados en el Cuadro VI y, además, calculadas las medias por cantero y por columna y la media general.

El lugar asignado a los linos en el ensayo está señalado por su letra-designación, colocada debajo del rendimiento correspondiente.

Los rendimientos medios de los linos ensayados, ordenados en forma decreciente, son los siguientes :

Designación	Lino	Rend. medio grs. × parcela	Rend. medio Kgs. × ha.
A.....	Población Facultad	100,5	670
F.....	330 M. A.	98,3	655
B.....	H 39	96,1	641
L.....	Buck 113	92,9	619
K.....	Querandí M. A.	82,8	552
H.....	Lineta Buck 114	82,7	551
I.....	Benvenuto 1268	77,0	513
D.....	Klein 11	74,6	497
E.....	Buck 3	74,2	495
C.....	Benvenuto 1269	72,4	483
G.....	La Previsión 18	62,9	419
J.....	Lineta Klein 10e	45,9	306
Media general.....		80,0	533

CUADRO VI
Datos parcelarios de rendimiento (gramos)

	Columnas												Sumas	Medias
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1.....	79,8 D	122,9 A	84,0 C	60,4 K	39,9 J	79,9 E	75,5 L	97,7 I	105,7 F	40,7 G	62,4 H	84,1 B	933,0	77,7
2.....	108,5 A	91,0 C	101,6 B	33,7 J	62,3 G	95,6 F	63,1 D	50,3 H	80,1 L	45,6 I	38,2 E	57,8 K	827,8	69,0
3.....	92,8 H	84,7 D	47,7 J	106,4 A	63,5 I	100,5 B	56,1 G	50,6 L	52,2 E	40,4 C	47,8 K	51,1 F	793,8	66,1
4.....	156,2 K	153,2 L	95,8 I	95,1 F	93,2 E	84,5 D	41,2 J	60,7 C	92,8 A	76,5 B	56,2 G	63,7 H	1069,1	89,1
5.....	105,1 C	116,2 E	61,9 B	58,3 K	86,3 H	95,6 I	108,2 F	68,5 G	72,4 I	78,6 A	80,2 L	30,3 J	964,6	80,4
6.....	110,6 E	122,3 I	72,5 G	76,5 D	73,1 C	79,3 J	101,8 A	82,6 F	65,0 H	70,2 K	136,4 B	96,2 L	1086,5	90,5
7.....	93,0 G	109,1 K	108,6 F	69,1 I	85,8 A	78,3 L	84,3 B	87,6 E	54,3 C	48,1 H	45,6 J	72,5 D	936,3	78,0
8.....	89,4 I	171,4 B	106,0 K	98,7 H	75,8 D	38,6 G	57,4 C	85,7 A	23,4 J	41,2 L	96,4 F	58,8 E	942,8	78,6
9.....	123,4 F	81,7 J	130,9 A	55,8 E	72,4 L	65,5 K	61,9 H	61,1 B	55,1 G	59,0 D	64,0 C	55,5 I	886,3	73,9
10.....	126,7 L	140,2 H	92,0 E	56,7 C	84,1 B	71,6 A	50,1 I	26,2 J	50,9 K	59,0 F	78,2 D	54,1 G	889,8	74,1
11.....	48,0 J	84,2 G	119,4 H	126,5 L	113,0 F	70,3 I	72,9 K	66,0 D	99,5 B	51,5 E	125,7 A	76,7 C	1053,7	87,8
12.....	95,2 B	140,6 F	133,8 L	73,4 G	93,9 H	105,7 C	54,6 E	110,1 K	89,8 D	53,4 J	92,3 I	95,0 A	1137,8	94,8
Sumas.....	1228,7	1417,5	1157,2	910,6	913,3	965,4	827,1	847,1	841,2	664,2	923,4	795,8	1521,5	
Medias.....	102,4	118,1	96,4	75,9	78,6	80,5	68,9	70,6	70,1	55,4	77,0	66,3		80,0

Observación : Las letras indican las variedades

C. *Correlación entre pH del suelo y rendimiento* (Gráfico n° 4). — Con el objeto de saber si el rendimiento está determinado o influido por el pH del suelo, se aplicó el cálculo estadístico de correlación. Se hicieron las representaciones gráficas y el cálculo del coeficiente de correlación, sobre la base de la publicación de De Fina (1939).

1. *Representaciones gráficas.* — De la observación de los 12 diagramas de puntos (Gráfico n° 4), uno para cada lino, se deduce la existencia de correlación en 4 de ellos. Son los correspondientes a las variedades H 39, Buck 3, Lineta Buck 114 y Buck 113. En el primero de ellos la correlación es negativa y positiva en los 3 restantes. En lo que a los demás respecta, indican claramente ausencia de correlación o poco definida.

Los diagramas correspondientes a las variedades 330 M. A. y Querandí M. A., que tienen el mismo origen genético y geográfico, parecen revelar la existencia de un pH óptimo (6,1).

2. *Cálculo de los coeficientes de correlación.* — Indicando los gráficos existencia de correlación para las 4 variedades enunciadas, se procedió a valorar la misma, calculando el coeficiente de correlación para esos 4 casos.

Los resultados obtenidos se encuentran resumidos a continuación :

Designación	Variedad	r (coef. correl.)	Significancia	El pH varió entre
B.....	H 39	— 0,558	Casi significativo	5,7 y 6,6
E.....	Buck 3	+ 0,584	Significativo	5,5 y 6,7
H.....	Lineta Buck 114	+ 0,677	Significativo	5,8 y 6,6
L.....	Buck 113	+ 0,614	Significativo	5,4 y 6,5

Trabajando con doce pares de factores y un nivel de seguridad de 95 %, el coeficiente de correlación, para ser significativo, tiene que ser mayor de : $r = 0,576$ (Fisher, 1936). Considero casi significativo, un coeficiente que no lo es para 95 %, pero sí para 90 %.

En síntesis, las variedades Buck 3, Lineta Buck 114 y Buck 113 aumentan el rendimiento a medida que se eleva el pH del suelo; la variedad H 39, a la inversa, lo disminuye; todo esto dentro de los límites de pH que se registran para cada variedad en la presente experiencia.

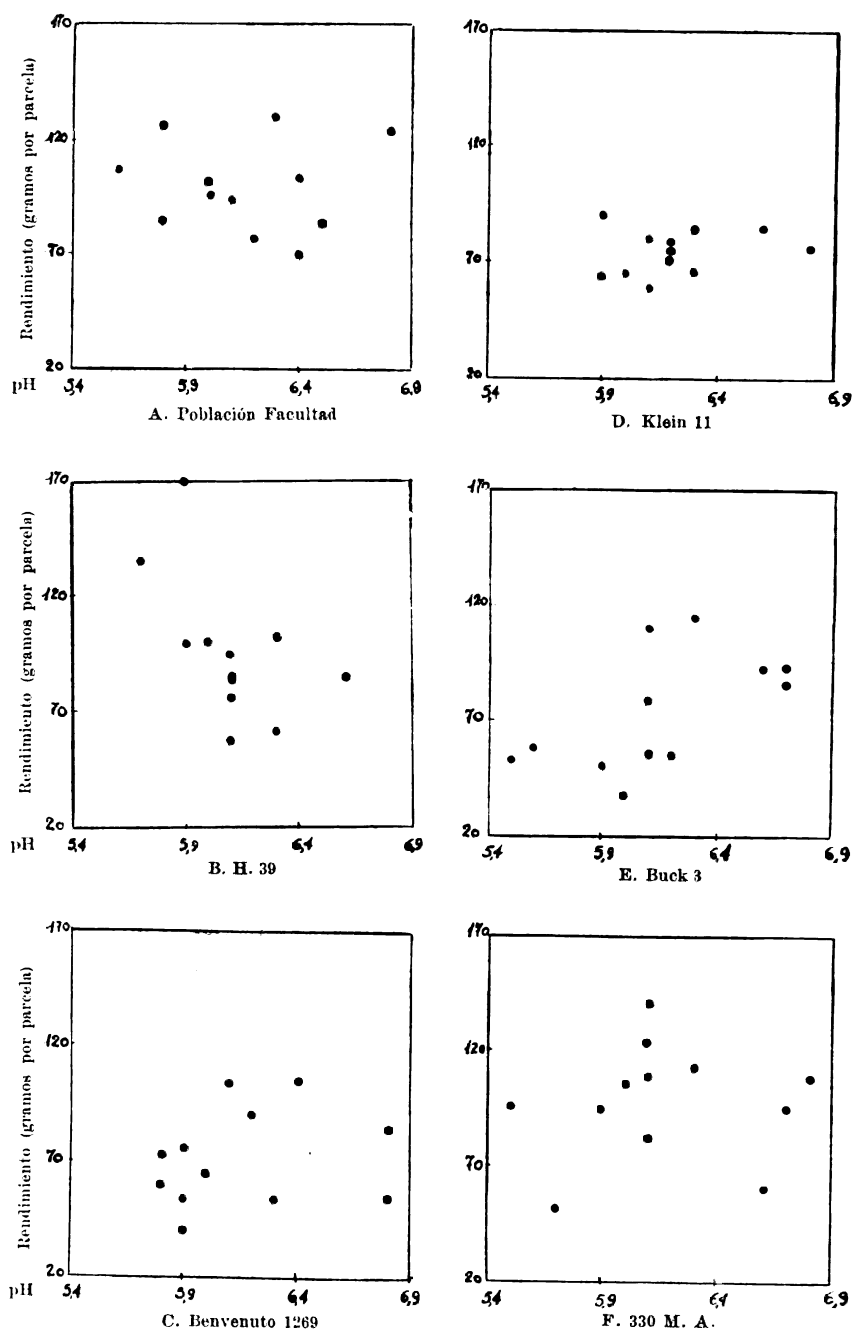


Gráfico n° 4 a. — Correlación entre pH del suelo y rendimiento

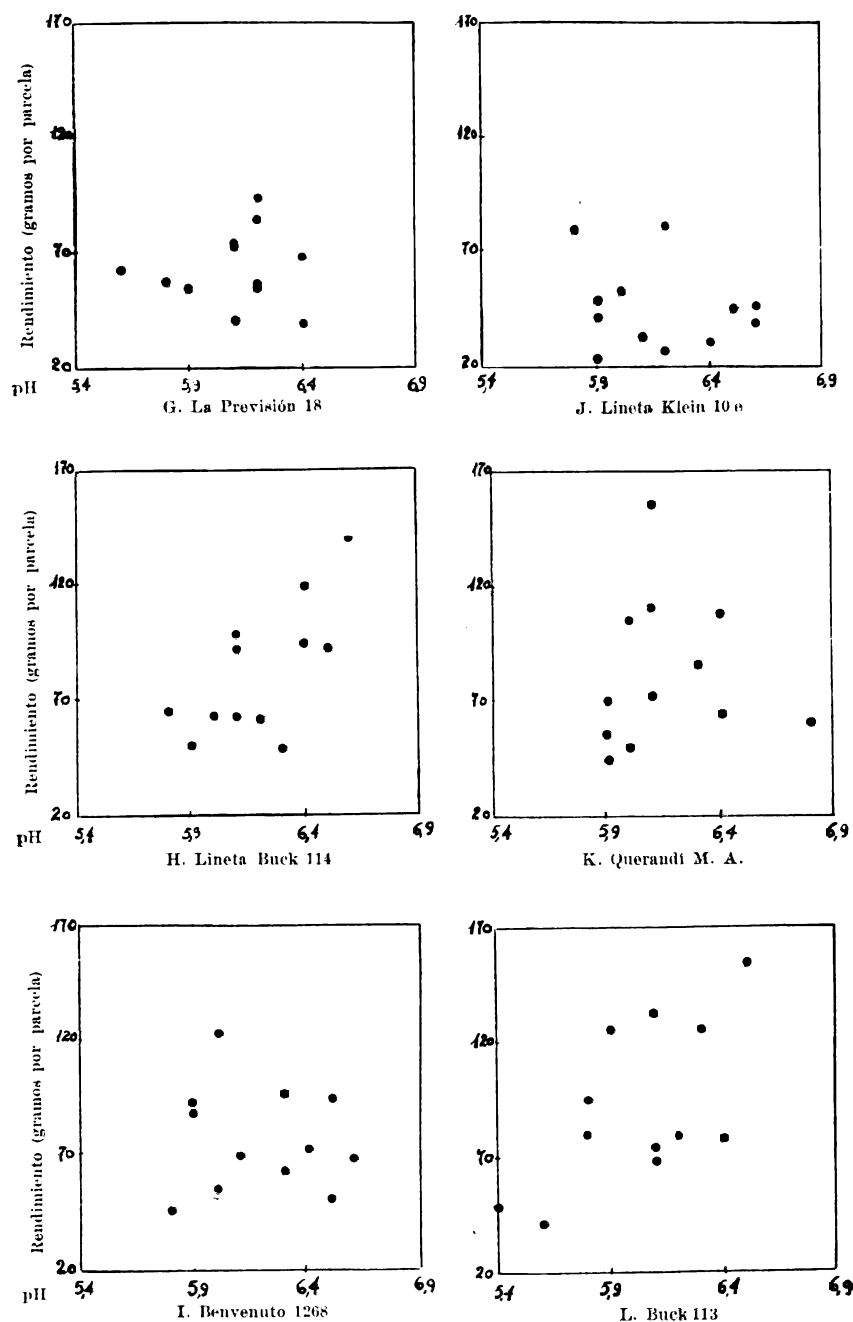


Gráfico nº 4b. — Correlación entre pH del suelo y rendimiento

D. *El rendimiento en función de la reacción del suelo* (Gráfico nº 5). — Excepción hecha de la variedad H 39, las 11 restantes demostraron *tendencia* a aumentar los rendimientos a medida que el pH se eleva. Partiendo de este hecho se consideró muy útil saber en qué forma los valores de pH del suelo modifican el rendimiento del lino.

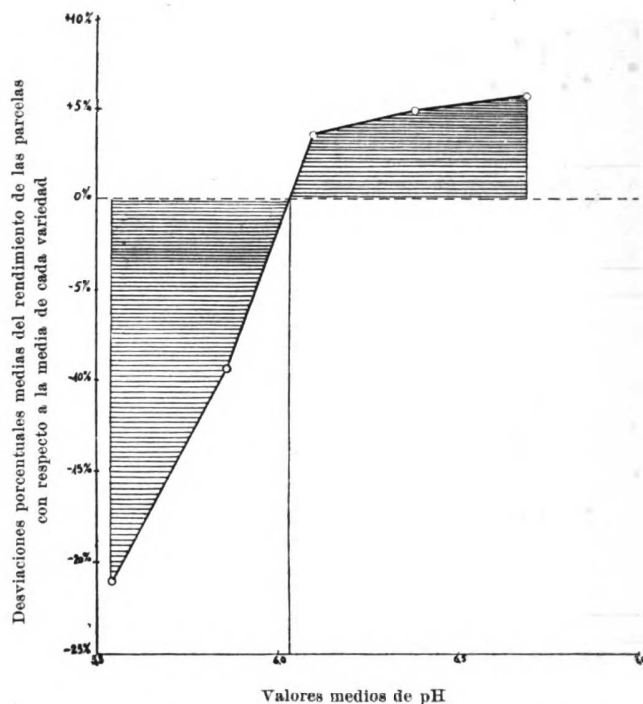


Gráfico nº 5. — El rendimiento en función de la reacción del suelo. *Observación:* Calculado el coeficiente de correlación, que resultó ser negativo y casi significativo (95 %), se eliminó la variedad H 39.

A tal efecto se hizo necesario buscar un método apropiado para demostrar dicha influencia; ello se consiguió por medio del Gráfico nº 5, cuya construcción e interpretación paso a exponer.

1. *Construcción del Gráfico.* — Para construir dicho gráfico se procedió en la forma siguiente.

Para cada parcela se calculó la desviación porcentual, positiva o negativa, del rendimiento con respecto al rendimiento medio de la variedad correspondiente, que se consideró el 100 %.

Luego los 132 pares de valores (desviación porcentual del rendi-

miento-pH) fueron agrupados en 5 clases establecidas en base a los valores de pH; cada clase abarca 3 décimas de pH.

Para cada una de las cinco clases así resultantes se calculó el valor medio de pH y la media (algebraica) de las desviaciones porcentuales del rendimiento. Se tienen así cinco valores medios de pH, con sus cinco correspondientes desviaciones porcentuales medias, positivas o negativas, del rendimiento.

Con estos cinco pares de datos, los valores medios de pH como abscisas y las desviaciones medias como ordenadas, se construyó el gráfico.

Considerando el método de cálculo que se acaba de exponer, resulta evidente que la curva, representada en dicho gráfico, está libre de las complicaciones que acarrea el *diferente* nivel de productividad propio de cada *variedad*.

Además, los valores medios de pH, así como las desviaciones porcentuales medias del rendimiento, son resultantes de un conjunto relativamente numeroso de datos, lo que da una mayor solidez a la representación.

Es innecesario recalcar que la variedad H 39, por su comportamiento opuesto al de las 11 variedades restantes, no fué incluida en los cálculos enunciados precedentemente.

2. *Interpretación.* — El examen del Gráfico n° 5, que es el fundamental del trabajo, sugiere las siguientes consideraciones:

1* Los rendimientos más altos se encuentran a pH 6,7.

2* Los rendimientos medios se encuentran, aproximadamente, a pH 6,0.

3* Los rendimientos más bajos se encuentran, aproximadamente, a pH 5,5.

4* La línea quebrada sube, casi verticalmente, hasta pH 6,1, punto en que sufre un achatamiento progresivo.

5* La influencia *perjudicial* de los pH bajos es más pronunciada que la influencia benéfica de los pH altos.

6* De esta última observación se infiere la conveniencia de no cultivar las 11 variedades de lino estudiadas, en suelos con valores de pH menores de 6,1; siendo prácticamente indiferente el rendimiento en suelos con valores de pH mayores de 6,1.

E. *Análisis de la variancia* (Gráficos n° 6 y 7 y Cuadro VII). — La finalidad del análisis de la variancia es disgregar la variación total de un ensayo en la variación parcial de cada una de las entidades

que intervienen (en el presente caso, canteros, columnas y variedades). Deducidas todas las variaciones parciales de la variación total, queda el « remainder » o resto, como medida del error experimental.

Se aplicó este método a los datos parcelarios de reacción (Cuadro V) y a los datos parcelarios de rendimiento (Cuadro VI), distinguiéndose así el análisis de la variancia para reacción (pH) y el análisis de la variancia para rendimiento. Siguióse con éxito a Remussi (1937).

1° *Reacción*. — a) *Representación gráfica*. En el Gráfico n° 6 se muestran las variaciones de los valores de pH de las parcelas con respecto al valor de pH medio de todo el ensayo. Se rayaron las parcelas con valores iguales o más altos que la media general y dejaron en blanco las parcelas con valores más bajos. Demuéstrase así la heterogeneidad o irregularidad del suelo del ensayo con respecto al factor reacción,

b) *Cálculos*. Las operaciones efectuadas para el cálculo de la variancia, se encuentran resumidas en el Cuadro VII.

CUADRO VII
Análisis de la variancia. Resumen

	Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valores de F	Significancia
Rendimiento	Total	143	114.183,32	798,48475	—	—
	Entre medias de canteros	11	10.447,01	949,72818	3,47239488	Alt. sign.
	Entre medias de columnas	11	40.288,59	3662,59909	13,3915904	Alt. sign.
	Entre medias de variedades	11	33.359,55	3032,68636	11,0872645	Alt. sign.
	« Remainder » o resto	110	30.088,17	273,528818	—	—
Reacción	Total	143	12,74	0,0891	—	—
	Entre medias de canteros	11	4,18	0,3800	8,5393	Alt. sign.
	Entre medias de columnas	11	3,18	0,2891	6,4966	Alt. sign.
	« Remainder » o resto	121	5,38	0,0445	—	—

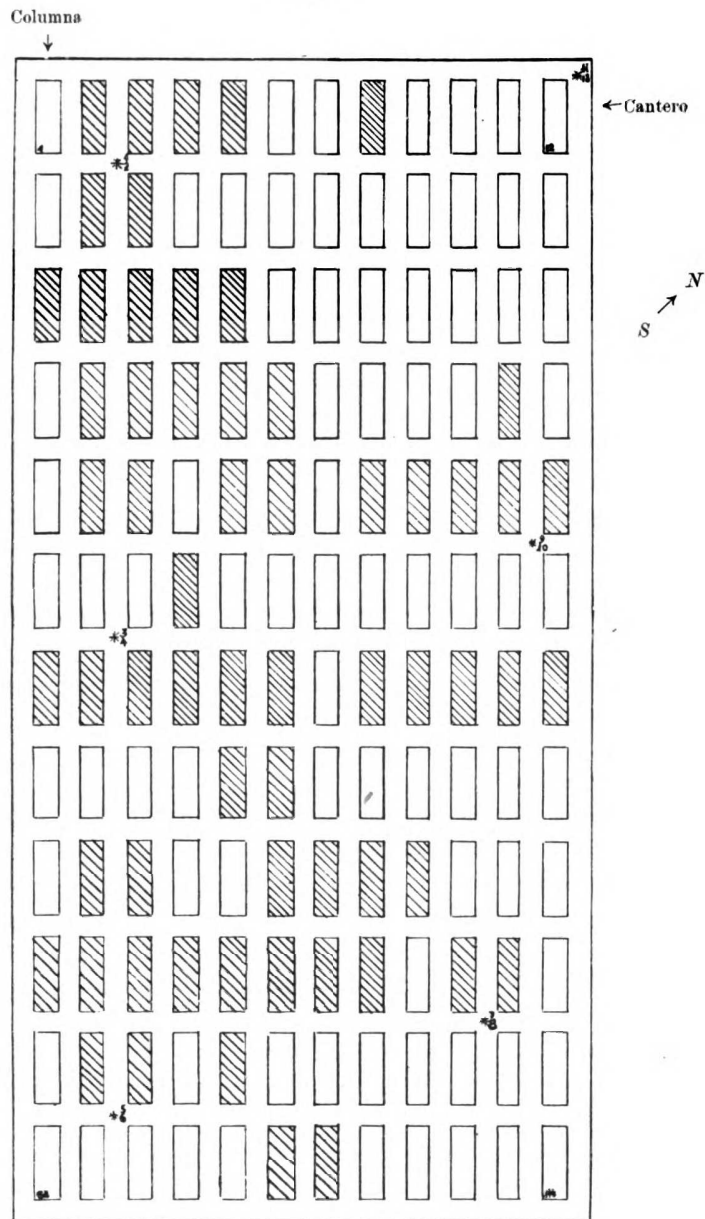


Gráfico nº 6. — Plano del ensayo que muestra las variaciones del pH de las parcelas con respecto al valor pH medio. *Observaciones* : rectángulo rayado significa pH igual o mayor que la media general ; rectángulo en blanco significa pH menor que la media general. * 3/4 = lugar de toma de las muestras de suelo y de subsuelo.

Los valores de F resultan ser altamente significativos, tanto para canteros como para columnas; la medida de los primeros es ligeramente superior a la de los segundos. Dicho en otras palabras, los canteros y las columnas han tenido una gran acción en la determinación de los valores de pH.

Previamente, se había confeccionado otro cuadro, incluyendo a los lugares asignados a las variedades en el ensayo, como entidad causante de variación. Calculados los valores de F, correspondientes a esta causa de variación, ella resultó ser no significativa, lo que, por otra parte, es lógico, ya que una variedad no puede influir en un lapso tan breve, como el del ensayo, sobre la reacción del suelo de la parcela que le tocó en suerte. Puesto que se perdían grados de libertad para el « remainder » o resto, se resolvió no incluir a dicha variación en el cuadro definitivo.

2. *Rendimiento.* — a) *Representación gráfica.* Si al plano del ensayo que muestra las variaciones de los rendimientos parcelarios respecto del rendimiento medio de cada variedad, se lo divide en dos mitades, en el sentido de su largo, es decir, en el sentido de las columnas, se nota que el número de parcelas rayadas (rendimientos altos) difiere fundamentalmente de una mitad a la otra. En efecto, en la mitad izquierda, el número de parcelas rayadas (rendimientos altos) es 51, en contraposición al de la otra mitad que es 16; relación : 3,2 : 1. Triple contra sencillo (Gráfico n° 7).

Si procediendo de idéntica manera, se divide el plano del ensayo en el sentido de su ancho, en el sentido de los canteros, la mitad superior presenta un número de parcelas rayadas 34, mientras que la mitad inferior 33; relación : 1 : 1, mucho más estrecha que la anterior.

Dicho con otros términos, las columnas han tenido sobre los rendimientos una influencia mucho mayor que los canteros. Esta afirmación, revelada objetivamente por la representación gráfica, la confirmará más adelante el análisis de la variancia.

La mayor variación en el sentido del ancho o de las columnas, que en el sentido del largo o de los canteros, que parecería ser ilógica, pues raramente se presenta en los análisis de variancia, puede explicarse. En efecto, el terreno donde se realizó el ensayo está inclinado en dirección NE, acumulándose el agua después de las lluvias, en la parte correspondiente a la mitad derecha del plano; de aquí que resulte ser ésta la fracción más carente de buenos rendimientos, ya que el agua, que drena muy difícilmente, debido a la naturaleza arcillosa del suelo y del subsuelo del lugar, impide el buen desarrollo del cultivo.

Columna

— 167 —

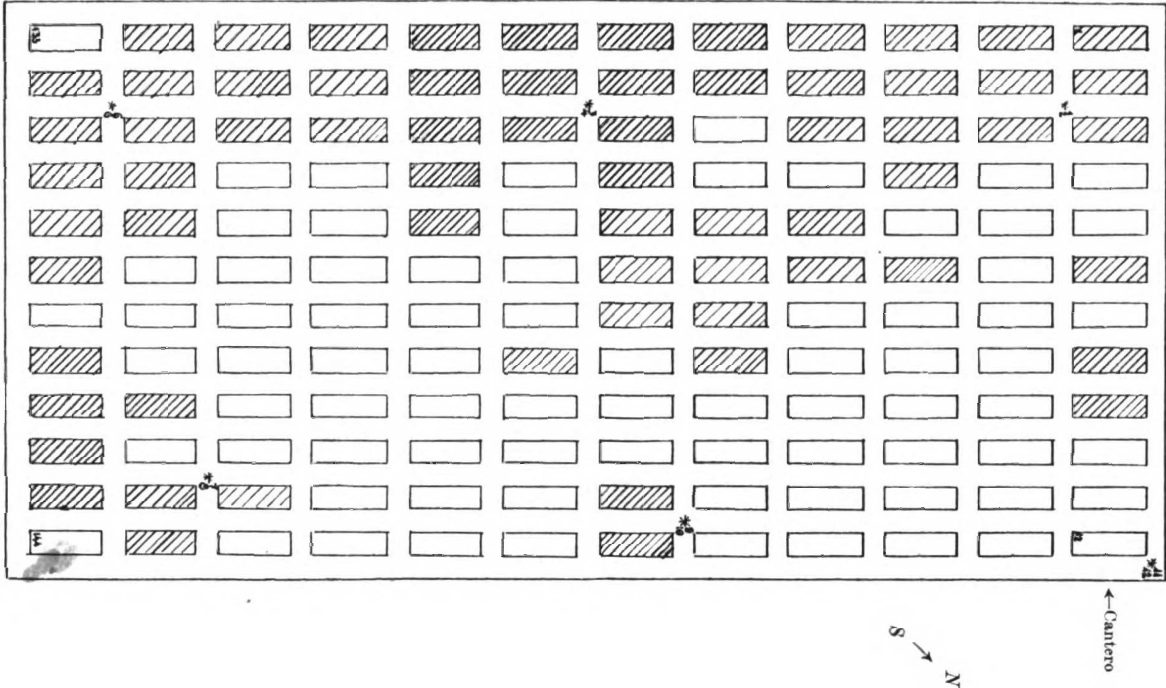


Gráfico nº 7. — Plano del ensayo que muestra las variaciones del rendimiento de una variedad con respecto al rendimiento medio de esa misma variedad. *Observaciones* : rectángulo rayado significa rendimiento igual o mayor que la media de la variedad respectiva ; rectángulo en blanco significa rendimiento menor que la media de la variedad respectiva. * 3/4 = lugar de toma de las muestras de suelo y de subsuelo.

Además, si para cada uno de los cuatro elementos fertilizantes (nitrógeno, fósforo, potasio y calcio) y el magnesio, se calcula el promedio de las tres determinaciones correspondientes a la mitad izquierda del Plano del ensayo (parte alta) y el de las tres determinaciones correspondientes a la mitad derecha (parte baja) y luego se halla la diferencia del promedio de la izquierda respecto del de la parte derecha, se tiene el cuadro siguiente :

Elemento	Capa analizada	Promedio por mil de las tres determinaciones de la		Diferencia del promedio de la parte izquierda respecto del de la parte derecha (°/oo)
		Mitad izquierda del ensayo (parte alta)	Mitad derecha del ensayo (parte baja)	
N.....	Suelo	2,16	1,52	+ 0,64
	Subsuelo	1,38	0,90	+ 0,48
P.....	Suelo	0,79	0,84	— 0,05
	Subsuelo	0,38	0,56	— 0,18
K	Suelo	2,87	2,43	+ 0,44
	Subsuelo	3,58	3,26	+ 0,32
Ca.....	Suelo	6,86	4,91	+ 1,95
	Subsuelo	6,72	5,19	+ 1,53
Mg.....	Suelo	4,00	3,36	+ 0,64
	Subsuelo	5,87	3,70	+ 2,17

En él se observa claramente que la mitad izquierda es más rica en elementos fertilizantes, salvo la ligera excepción del fósforo. El mismo hecho, pero más acentuado, se observa para los dos elementos reguladores de la acidez : calcio y magnesio. Lo que explica que en la mitad izquierda exista mayor número de parcelas con valores de pH más altos que la media, que, como se ha demostrado en el curso del trabajo, son los óptimos para las variedades ensayadas, menos para la variedad H 39.

Entonces se tienen tres razones por las cuales es menos fértil la mitad derecha que la izquierda. Una, de orden físico-mecánico (humedad excesiva del suelo y subsuelo); la segunda, de orden químico (menor riqueza en elementos fertilizantes) y la tercera, de orden físico-químico (menor riqueza en calcio y magnesio y su consecuencia, pH más bajo).

b) *Cálculos.* También en el Cuadro VI, está resumido el cálculo de la variancia para rendimiento. Todas las entidades que intervienen en el mismo (canteros, columnas y variedades), dan valores de F alta-

mente significativos. Obsérvese que la medida de esos valores es mayor para columnas que para variedades y canteros, sobre todo con respecto a estos últimos.

Por consiguiente, el rendimiento se encuentra determinado, en orden decreciente de intensidad, por las columnas, por las variedades y por los canteros.

VI. LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y LA REACCIÓN DEL SUELO EN LA REGIÓN LINERA ARGENTINA

Antes de finalizar el presente trabajo, trataré de vincular los resultados obtenidos en nuestra experiencia, con la reacción del suelo de la región linera argentina.

A tal efecto, se aprovecharon los datos de Corti (1939). Se tomaron los valores de pH actual, correspondientes a muestras de suelo, con exclusión del subsuelo, de las provincias que constituyen prácticamente toda la región linera argentina : Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe y Córdoba, exceptuando los partidos o departamentos no lineros.

Con los datos pertenecientes a Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba, que son las provincias donde se han originado los linos ensayados que presentan correlación positiva, significativa o no, entre pH del suelo y rendimiento, se trazó un histograma, el cual comprende 135 datos de pH (Gráfico n° 8)

Con los valores de Entre Ríos, que es la provincia de donde procede la variedad H 39, se construyó otro histograma sobre la base de 139 datos, de los cuales 77 pertenecen a Las Delicias, localidad donde se obtuvo la variedad en cuestión, la única que acusó sus mejores rendimientos en los suelos más ácidos (Gráfico n° 9).

Los valores de pH se agruparon en clases de acuerdo con la siguiente clasificación, extraída del glosario del *Yearbook* (1938).

Valores de pH	Reacción
5,1-5,5.....	Fuertemente ácida
5,6-6,0.....	Medianamente ácida
6,1-6,5.....	Ligeramente ácida
6,6-7,0.....	Muy ligeramente ácida
7,0-7,3.....	Muy suavemente alcalina
7,4-8,0.....	Suavemente alcalina
8,1-9,0.....	Fuertemente alcalina

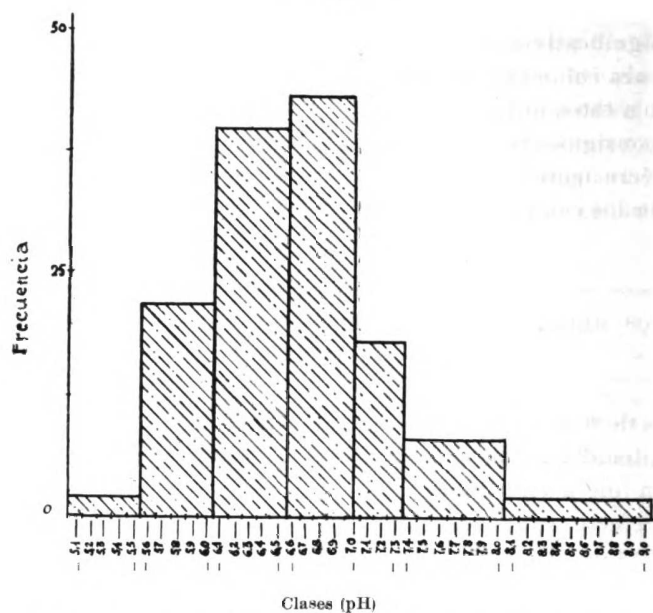


Gráfico nº 8. — Reacción del suelo en la región linera argentina de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba (menos los Partidos o Departamentos fuera de la región linera).

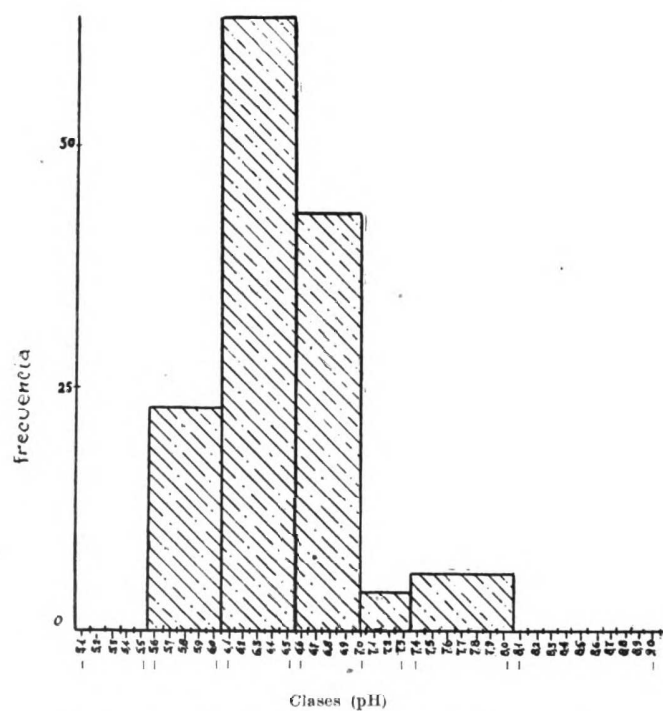


Gráfico nº 9. — Reacción del suelo en la región linera argentina de la provincia de Entre Ríos

Los datos de pH 7,0 se distribuyeron por partes proporcionales a las clases correspondientes, pues, según la clasificación seguida, este valor presenta la particularidad de pertenecer a dos clases.

En el Gráfico n° 8 se observa que la clase más frecuente es la que agrupa a los valores de pH 6,6-7,0; por consiguiente, la reacción del suelo que predomina en la región linera de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba es muy ligeramente ácida.

En el Gráfico n° 9, la clase más frecuente es la que agrupa los valores de pH 6,1-6,5. Siguiendo siempre al glosario antecitado, la reacción del suelo predominante en la provincia de Entre Ríos es ligeramente ácida, es decir, que el suelo de esta provincia, por lo general, es algo más ácido que el de las provincias consideradas anteriormente; ello justifica el comportamiento tan distinto que acusó la variedad H 39.

De estos hechos surgen dos conclusiones interesantes:

1ª El fitotecnista, en forma consciente o no, al proceder al mejoramiento del lino, hace sus selecciones considerando, entre otros muchos factores, el buen comportamiento de la planta frente a la reacción del suelo, propia de la región;

2ª Las lógicas limitaciones que se imponen a los resultados obtenidos de toda experiencia agronómica realizada en un solo lugar, durante un solo año, quedan notablemente reducidas en nuestro caso, pues las variedades se comportaron como era dable esperar por su origen geográfico.

VII. CONCLUSIONES

Del presente trabajo se desprenden las conclusiones siguientes:

1ª Los 144 valores parcelarios de pH fluctuaron, en el suelo del rectángulo (23,70 m por 47,70 m) que constituye el ensayo, entre pH 5,4 y pH 6,8. El valor medio de pH, de todo el ensayo, fué 6,15. Según el análisis de la variancia, los canteros y las columnas han tenido una gran influencia en la determinación de los valores de pH.

2ª Las variedades Buck 3, Lineta Buck 114 y Buck 113, que tienen el mismo origen genético-geográfico, aumentaron el rendimiento a medida que se elevó el pH del suelo; la variedad H 39, a la inversa, lo disminuyó. Las variedades 330 M. A. y Querandí M. A., ambas con un mismo origen genético y geográfico, parecen hallar la reacción óptima a pH 6,1.

3ª Consideradas todas las variedades, excepto la H 39, *los rendi-*

mientos más altos se registraron a pH medio 6,7. Los rendimientos medios y los rendimientos más bajos se produjeron aproximadamente, a pH medios de 6,0 y 5,5, respectivamente.

4ª La influencia perjudicial de los valores bajos de pH, fué más pronunciada que la influencia benéfica de los valores altos de pH; infiriéndose, así, *la conveniencia de no cultivar las variedades ensayadas en suelos con valores de pH menores de 6,1; además, la reacción del suelo no debe ser motivo de preocupación cuando los valores de pH oscilan entre 6,1 y 6,7.* Las conclusiones del punto 4 no rigen para la variedad H 39.

5ª De las doce variedades experimentadas, solamente una, la H 39, se manifestó como acidófila; ello se explica, pues procede de la provincia de Entre Ríos, donde los suelos son más ácidos que en el resto de la región llera argentina.

6ª De acuerdo con el análisis de la variancia, el rendimiento resultó determinado, en orden decreciente de intensidad, por las columnas, por las variedades y por los canteros.

7ª La distribución del rendimiento dentro del ensayo demostró que éste no estuvo determinado, en forma exclusiva, por la reacción; buena parte de la influencia del suelo debe ser atribuída a la humedad del suelo y subsuelo y a la riqueza en elementos fertilizantes.

8ª Las lógicas restricciones que se imponen a los resultados de toda experiencia agronómica, realizada en un solo lugar, durante un solo año, quedan notablemente reducidas en este caso, pues las variedades se comportaron como era dable esperar, de acuerdo a los valores de pH que predominan en sus regiones de origen.

9ª El fitotecnista, conscientemente o no, hace sus selecciones considerando, entre otros muchos factores, el buen comportamiento de la planta de lino frente a la reacción del suelo, propia de la región.

10ª Los resultados de esta experiencia concuerdan bastante bien con los de Opitz (1928), efectuados en Berlín.

CONCLUSIONS ¹

From the present work the following conclusions are drawn :

1) The 144 plot pH values, ranged on the research rectangle soil (23.70 m × 47.70 m) from pH 5,4 to pH 6,8. The average pH value of

¹ Vertido al inglés por Jaime Miguel Alazraqui Alonso, ingeniero agrónomo.

the whole experiment was 6,15. According to the variance analysis, growing beds and columns, have had a great influence on the determination of pH values.

2) The linseed varieties « Buck 3 », « Buck 114 » and « Buck 113 » which are of the same genetic-geographical origin, increased yield as soil pH rose ; whereas « H 39 » variety decreased it.

Both « 330 M.A. » and « Querandí M.A. » varieties, of an equal genetic and geographical origin, seem to meet their optimum at pH 6,1 reaction.

3) All the considered varieties except « H. 39 » have shown that *higher yields were recorded at medium pH 6,5 respectively.*

4) The pernicious influence of low pH values, was more conspicuous than the good influence of high pH values ; thus it is inferred : *The convenience of not growing varieties which have been tested on soils with less pH 6,1 values ; furthermore the soil reaction should not be a matter to worry about when pH values range between 6,1 to 6,7.*

These conclusions are not applicable to « H. 39 » linseed variety.

5) Linseed « H. 39 » was the only one among the twelve tested varieties which showed itself as an acidophilous one ; it is so, because it originated in the province of Entre Ríos, where soils are more acid than in the rest of the Argentine linseed belt.

6) According to the variance analysis, yield was determined in decreasing range, first by the columns, then by the varieties and lastly by the growing beds.

7) Distribution of yield in the test have shown it not only determined by soil reaction ; a lot of the soil influence must be attributed to soil and subsoil moisture and its fertility.

8) The logical restrictions imposed on any agronomical experience results, held in one place only, during one single year, hardly remain reduced in this case, because varieties behaved according to their original country pH values.

9) Among many other factors the breeder, consciously or not, makes his selections considering the good behaviour of the linseed plant against the natural region soil reaction.

10) Results of this experience fairly agree with Opitz's (1928) carried out in Berlin.

VIII. BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANÓNIMO, 1935. *Hora media local de la salida y puesta del sol (borde superior)*. Almanaque del Ministerio de Agricultura de la Nación 1935. Buenos Aires.
- ANÓNIMO, 1938. *A glossary of special terms used in the soils Yearbook. Soils and Men, Yearbook of Agriculture 1938* : 1162-1180. Washington.
- ARRHENIUS, O., 1923. *Soil reaction and plant development. Meddel. Centralanst. Försökav. Jordbruksområdet 245*, 14 páginas, 1 fig. Resumen en *Experiment Station Record 50* : 532. 1924.
- ARRHENIUS, O., 1926. *Kalkfrage, bodenreaktion und pflanzenwachstum*. Leipzig. Citado por Opitz en Tobler, 1928.
- CORTI, H., 1939. *La concentración de iones hidrógenos en los suelos de la República Argentina. Physis, Rev. de la Soc. Arg. de Cienc. Nat.*, 14 : 261-295. Buenos Aires.
- DAVIS, G. G., 1914. *Servicio meteorológico argentino. Historia y organización. Con un resumen de los resultados*. Buenos Aires.
- DE FINA, A. L., 1939. *Aplicación del cálculo estadístico de correlación para la predicción de cosechas*. 21 páginas mimeografiadas. Buenos Aires.
- DE FINA, A. L., 1940. *Instrucciones para observar un ensayo ecológico de lino oleaginosos*. Univ. Nac. de La Plata, Fac. de Agronomía, *Cultivos Industriales*, Bol. de la Cát. de Agric. (2a. p.), 1 (6) : 55-63. La Plata.
- DIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA, G. E. H., 1934. *El régimen pluviométrico de la República Argentina*. Serie F, publ. n° 1. Buenos Aires.
- DOMONTOVICH, M. and G. ABOLINA, 1927. *The influence of soil reaction on flax and oats. Nauchno Agronomicheskii Zhurnal 4* : 346-354. *Deut. Landw. Rundschau 1* : 815. Resumen en *Chemical Abstracts 22* : 2632. 1928.
- FISHER, R. A., 1926. *Statistical methods for research workers*. Edinburgh.
- MORGAN, M. F., J. H. GOURLEY and J. K. ABLEITER, 1938. *The soil requirements of economic plants. Soils and Men, Yearbook of Agriculture 1938* : 753-776. Washington.
- OPITZ, K. *Der anbau des flachses* en F. Tobler, 1928. *Der flachs als faser-und ölpflanze*. Berlín.
- REMUSSI, C., 1937. *Aplicación del cuadrado latino en ensayos comparativos de rendimiento de lino*. Univ. de Bs. As., Fac. de Agron. y Vet., *Agricultura Especial*, Trab. del Lab. de Agric. Esp., 1 (11) : 1-23. Buenos Aires.
- THORNTHWAITE, C. W., 1931. *The climates of North America according to a new classification. Geographical Review 21* (4) : 633-655. New York.
- THORNTHWAITE, C. W., 1933. *The climates of the earth. Geographical Review 23* (3) : 433-440. New York.

La Plata, septiembre de 1941.