

Influencia de la época de siembra sobre el peso de mil semillas, índice de iodo y tenor en aceite en cultivares de lino oleaginoso

POR LOS INGS. AGRS.

CARLOS REMUSSI, ENRIQUE I. ORIBE y PASCUAL IVIGLIA (*)

I N T R O D U C C I Ó N

El peso de 1.000 semillas, tenor en aceite e índice de iodo representan los factores que permiten valorar la producción del lino oleaginoso. Si bien estas características dependen en alto grado de la constitución genética de la variedad, los factores climáticos ejercen sobre ellos notable influencia.

En este trabajo se analiza la incidencia de las condiciones ambientales, manifestadas a través de una serie de siembras continuadas y de 3 años de experiencia sobre las características señaladas. Las investigaciones sobre el tema son abundantes, pero pocas las que lo hacen sobre una amplia gama de fechas de siembra, que en nuestro caso va desde marzo a noviembre y utilizando cultivares de linos oleaginosos argentinos actualmente en el gran cultivo.

Desde hace muchos años se está tratando de implantar en nuestro país un sistema de comercialización basado en el contenido de aceite, cambiando las bases actuales que solo toman en cuenta ciertos defectos de la semilla, que no siempre guardan una estrecha relación con su contenido de aceite. La falta de un método de análisis rápido, seguro y de fácil aplicación ha demorado la concreción de este sistema que indudablemente es más racional y equitativo.

De todos modos, aunque el sistema de comercialización actual no tome en cuenta el contenido de aceite y el índice de iodo, es útil todo conocimiento que tienda a determinar, en una localidad y para

(*) Profesor Titular, Jefe de Trabajos Prácticos y Ayudante Técnico respectivamente de la Cátedra de Cultivos Industriales.

una variedad dada, además del rendimiento en semilla. lo más altos valores de las características analizadas en este trabajo.

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Ivanov, (1924, 1929 y 1932), determinó que las condiciones climáticas influyen en gran medida en la formación de los ácidos grasos del aceite, así climas con altas temperaturas hacen descender el contenido de ácido linolénico en los aceites, bajando por consiguiente el índice de iodo; encontró que grandes variaciones de temperaturas entre el día y la noche provocan una mayor proporción de ácido linolénico. Observó además que si el período crítico de desarrollo de la semilla y formación del aceite se produce con altas temperaturas y sequedad la semilla resulta "chuza" y de bajo índice de iodo y contenido en aceite. *Dillman*, (1928), determinó que el tenor en aceite aumenta rápidamente del 7º al 9º día después de la floración hasta los 22 a 27 días, manteniéndose luego este porcentaje con ligeras variantes hasta la madurez. *Theis, Long y Beal*, (1930), observaron que a medida que la semilla madura se produce una desaturación del aceite, aumentando la proporción de ácido linolénico y disminuyendo marcadamente la proporción de ácido oleico. Hallaron asimismo que la actividad enzimática decrece a medida que aumenta el contenido en aceite. *Johnson*, (1932), encontró una correlación positiva entre el peso de 1.000 semillas y contenido de aceite y una negativa entre el peso de 1.000 semillas y el índice de iodo. *Mc Gregor*, (1937), halló un alto coeficiente de correlación entre el peso de 1.000 semillas y tenor en aceite y una baja y negativa correlación entre la primera y el índice de iodo. De sus estudios sobre herencia de calidad, deduce que el contenido de aceite e índice de iodo no están correlacionados ni entre sí, ni con el tamaño de la semilla. *Gross y Bailey*, (1937), comprobaron que la variedad Abyssinian yellow flax de semillas amarillas poseía un índice de iodo más alto que la variedad Bison de semillas marrones cosechadas en la misma localidad. *Lehberg, Mc Gregor y Geddes*, (1939), determinaron que el índice de iodo aumenta más lentamente que el contenido de aceite y alcanza valores más altos cuando las condiciones climáticas favorecen una madurez lenta.

Villar, Coca y Tomé, (1939), analizando el comportamiento de 209 variedades de lino comprobaron una estrecha correlación entre lino de semillas claras y alto índice de iodo. *Dillman y Hopper*, (1943) analizando los datos obtenidos de 4 variedades ensayadas durante uno a diez

años en 54 estaciones experimentales de EE.UU., hallaron que una precipitación insuficiente y una excesiva temperatura durante el mes de cosecha, no sólo reduce el rendimiento en semilla, sino también el tamaño de la semilla, el tenor en aceite y el índice de iodo. Los linos de semillas grandes manifestaron una mayor tenor en aceite, pero un más bajo índice de iodo que los linos de semillas pequeñas. La correlación entre el tenor de los diversos ácidos grasos del aceite y la temperatura del mes de cosecha, mostraron que éstas estuvieron correlacionadas negativamente con el ácido linolénico y positivamente con ácidos saturados y ácido oleico, es decir a mayor temperatura menor índice de iodo. *Foucault y Cialzeta*, (1943), en un trabajo tendiente a establecer la influencia del grado de madurez sobre la cantidad y calidad del aceite en la semilla, comprobaron que el índice de iodo se estabiliza antes que el tenor en aceite y el peso de 1.000 semillas, posibilitando por esta causa, anticipar la recolección en aproximadamente una semana sin afectar la calidad de la semilla. *Sallans y Sinclair*, (1944), hallaron correlaciones altamente significativas y positivas entre índice de iodo y ácido linolénico y entre índice de iodo y ácidos insaturados y negativa entre índice de iodo y ácido oleico. *Sallans III*, (1944), analizando muestras de lino de Canadá, encontró que el índice de iodo provee de un valor adecuado para conocer la composición en ácidos grasos de un aceite, independientemente de la variedad o de las condiciones climáticas bajo las cuales la semilla fué producida. Encuentra que a un alto índice de iodo corresponde un más bajo porcentaje de aceite y una menor proporción de proteína en la torta. *Vera Bravo*, (1948), en un estudio tendiente a determinar el efecto de la variedad, el año y el suelo sobre la calidad y cantidad de las semillas de variedades de linos argentinos, encontró que el peso de 1.000 semillas está determinado principalmente por la variedad; el contenido de aceite sobre todo por el año y el índice de iodo principalmente por el año y la variedad. Halló alta correlación positiva entre peso de 1.000 semillas y tenor en aceite y no halló correlación entre peso de semilla e índice de iodo, y entre índice de iodo y tenor en aceite. *Lemos*, (1949), analizando muestras de lino de la colección de variedades existente en la Estación Experimental de Pergamino no encontró correlación significativa entre ninguno de los factores analizados (peso de 1.000 semillas, tenor en aceite e índice de iodo), halló que una de las muestras de semilla amarilla alcanzó al más alto valor en contenido de aceite e índice de iodo. Sobre características morfológicas, fitopatológicas, de resistencia a heladas, vuelco, etc., de cultivares de lino se ocuparon también: *Kugler y Re-*

musci, (1939); *Kugler, Moro y Jasifovich*, (1965); y *Marciotte, Kugler y Acosta*, (1965).

Mac Gregor y Carson, (1961), en linos sembrados en Canadá encontró una estrecha correlación positiva entre índice de iodo y ácido linolénico, el ácido oleico varió en forma inversa al linolénico y al ácido linoleico mostró una correlación negativa y significativa con el ácido linolénico. Observó que los linos sembrados en climas más fríos producen mayor porcentaje de aceite e índices de yodos más altos. *Yermanos* (1963), ensayando linos en varias localidades halló para una misma variedad diferencias de 3,5 % en el tenor en aceite, 15 puntos en el índice de iodo y 1,38 gramos en el peso de 1.000 semillas. *De Fina y colaboradores*, (1964), estudiaron el comportamiento de 7 variedades de lino oleaginoso cultivados repetidamente sobre los mismos suelos durante 24 años, llegando a la conclusión que el monocultivo del lino y las condiciones climáticas de los distintos años, ejercieron gran influencia, no solo sobre el rendimiento, sino también sobre el peso de 1.000 semillas, tenor en aceite e índice de iodo. *Mac Gregor*, (1964), halló que la fecha de siembra tiene efecto marcado sobre el número de bolillas por planta y el número de semillas por bolilla. Observó que al atrasar las siembras las variedades de ciclo largo sufren más que las precoces. El número de bolillas fué el carácter que estuvo más vinculado al rendimiento. *Dybing*, (1964), encontró que la aplicación de dosis suficientemente altas de nitrógeno provoca la prolongación de la floración, ocasionando en las últimas camadas de flores formadas, pesos de semillas más bajos y menor tenor en aceite e índice de iodo. *Ford y Zimmerman*, (1964), observaron que el índice de iodo y el tenor en aceite se redujeron a medida que se atrasó la siembra. El período crítico para la formación del aceite y el índice de iodo, fué el transcurrido durante las primeras 3 semanas después de la floración. *Sosulski y Gore*, (1964), hallaron que aumentando el fotoperíodo aumenta el tenor en aceite y el índice de iodo y que a mayor temperatura disminuyen. *Ford*, (1965), ensayó variedades de semillas grandes y de semillas chicas, de distinta precocidad, observando que variedades de semillas pequeñas son capaces de compensar su más bajo peso con un mayor número de bolillas y un mayor número de semillas por bolilla, resultando finalmente con mayor rendimiento en semilla. *Dybing y Zimmerman*, (1965), hallaron que aumentando la temperatura se apresura la floración y la madurez, disminuyendo el número de semilla por bolilla, peso de semilla, tenor en aceite e índice de iodo. *Yermanos y Goodin*, (1965), en experiencias con linos sometidos a diferentes temperaturas controladas, observaron que cuando estas se aplican antes

de la floración no provocan cambios en la calidad del aceite. Por el contrario, las temperaturas aplicadas durante y después de la floración, modificaron substancialmente la composición del aceite; así a 10°C el aceite tuvo el más alto contenido de ácido linolénico y el más bajo de ácido oleico; a $26,7^{\circ}\text{C}$ el ácido linolénico decreció de 57 % a 41 % y el ácido oleico aumentó de 18 a 34 %. Los otros ácidos grasos no fueron modificados por la temperatura.

MATERIAL Y MÉTODO

Los ensayos fueron realizados en el campo experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires (Lat. $34^{\circ} 35'$ S; Long. $58^{\circ} 29'$ W; Alt. 25 m.s.n.m.), utilizando en todos los casos los datos del Observatorio Buenos Aires (Villa Ortuzar) distanciado unos 300 metros del lugar de la experiencia. Se utilizó para las determinaciones, las parcelas testigos de un ensayo sobre vernalización en lino (Remussi y Pascale), cuyos datos se están elaborando.

Las parcelas estuvieron constituidas por 6 surcos de un metro de largo, sembradas a razón de 1.000 semillas por metro cuadrado. Durante el primer año se sembraron 15 épocas con intervalos de 15-20 días entre siembra y siembra, la primera de las cuales se sembró el 4 de abril y la última el 4 de noviembre. Dicho año (1963) el ensayo contó con 12 variedades de lino oleaginoso, 4 variedades de lino textil y una variedad de lino doble propósito. En éste estudio y para ese año se analizan 11 variedades de linos oleaginoso, no tomándose en cuenta el lino Marine de origen canadiense. Durante los años 1964 y 1965 el ensayo contó con 4 variedades de lino oleaginoso ya incluidos en 1963. En estos dos últimos años, se intentó proseguir las siembras durante los meses de verano, pero estas se perdieron a causa de los excesivos calores. Se tomaron los datos fenológicos de nacimiento, principio, plena y fin de floración y fructificación; madurez y cosecha.

El método de análisis utilizado para la determinación del tenor en aceite e índice de iodo fué el refractométrico de *Zeleny y Coleman*, (1937). Las determinaciones se realizaron por duplicado desechándose los análisis cuyo duplicado tuviera una diferencia de más de 0,0001 en el índice de refracción. (Menos de 0,2 % en el tenor en aceite y menos de 1 en el índice de iodo).

Las muestras que se analizarían en el día fueron finamente molidas con un molinillo de 5.000 rev/min; de cada muestra se pesaron exactamente dos veces 2,5 gramos, a los cuales se le agregó un gramo de arena desengrasada. Las muestras fueron colocadas en morteros

previamente calentados a 70° C. Por medio de una microbureta se le agregó a cada muestra, 5 ml de una mezcla de Hallowax-alfabromo-naftaleno de índice de refracción $n_{D25} = 1,63940$. Se malaxó fuertemente durante 5 minutos teniendo cuidado de desintegrar todo el material volviendo al centro del mortero la harina de los costados. Se filtró con papel de filtro N° 595 colocados sobre pequeños Kitasatos y ayudando la filtración con una pequeña bomba de vacío. Una o dos gotas del filtrado se llevó a los prismas de un refractómetro Abbe donde se hicieron las lecturas del índice de refracción a 25° C, temperatura mantenida por medio de un baño termostático Lab-Line con una sensibilidad de 0,02° C. La corrección del tenor en aceite se realizó empleando los índices del aceite puro que se utilizaron en la determinación del índice de iodo. Este último fué obtenido moliendo aproximadamente 5 gramos de harina, agregando unos 15 ml de eter de petróleo, y filtrando. El solvente se evaporó colocando el aceite al bañomaría y luego a estufa a 105° C durante 20 minutos.

Para el peso de 1.000 semillas se contaron dos muestras de 500 semillas y se pesaron por separado, volviéndose a repetir en caso de diferencias significativas.

El contenido de aceite está expresado en porciento en peso sobre substancia seca, a cuyo efecto se determinó el porcentaje de humedad de las muestras del modo corriente.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

PESO DE 1.000 SEMILLAS

En el cuadro I se han registrado los datos correspondientes a peso de 1.000 semillas de los años 1963 (15 épocas y 11 variedades), 1964 (12 épocas y 4 variedades) y 1965 (10 épocas y 4 variedades).

Los promedios por épocas de las 4 variedades ensayadas durante los 3 años fueron trasladados a la *Figura 1*.

De la observación de los resultados puede apreciarse que las épocas de siembra más favorables para la obtención de un mayor peso de 1.000 semillas se obtuvo con nacimiento ocurridos durante los meses de junio y julio. El peso de 1.000 semillas obtenido a través de una amplia gama de épocas de siembra constituye un índice que refleja las condiciones soportadas por la planta a través de su ciclo vegetativo. Así las siembras de los meses de marzo y abril produjeron muy bajo peso de 1.000 semillas debido a la falta de temperatura en el momento

de la maduración y a una floración prolongada y desuniforme. En las siembras de setiembre, octubre y noviembre el acortamiento del período vegetativo y las altas temperaturas durante la maduración precipitaron la madurez, obteniéndose semillas de bajo peso.

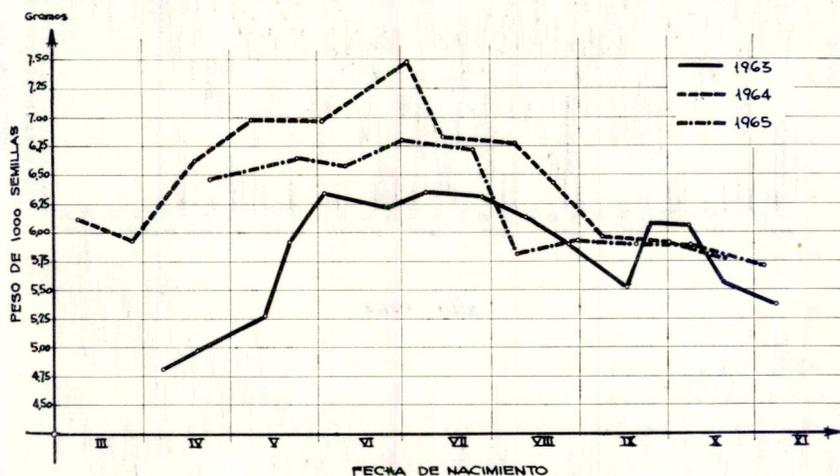


Fig. 1 — Peso de 1.000 semillas expresados en gramos. Promedio por época de las 4 variedades ensayadas durante los 3 años.

Las cifras ratifican los conceptos preconizados por los técnicos argentinos *Acosta* (1965), *Rosbaco* (1966), que insisten en que la época de siembra para el lino debe adelantarse con respecto a las que habitualmente efectúa el agricultor.

En el CUADRO II se dan los promedios de peso de 1.000 semillas de cada variedad a través de todas las épocas de siembra y la obtenida promediando solamente los meses de junio y julio. Puede observarse que las cifras, si bien reflejan la influencia varietal, en todos los casos los promedios de los meses citados son superiores.

Durante el año 1963 las condiciones climáticas fueron muy desfavorables por el exceso de lluvias durante el período vegetativo (*Figura 2*), motivando en las siembras tempranas una floración prolongada, con gran cantidad de rebrotes, especialmente en la variedad Oliveros Timbú. El exceso de lluvias terminó por producir el vuelco de las plantas de casi todas las parcelas. Ello se reflejó en el peso de 1.000 semillas que dicho año (1963), fué el más bajo de los tres años del ensayo. (*Figura 1*). Cabe destacar que durante ese año las parcelas menos volcadas correspondieron a la variedad Tezanos Pinto Taragüí, cultivar aconsejado para tierras fértiles por su gran resistencia al vuelco.

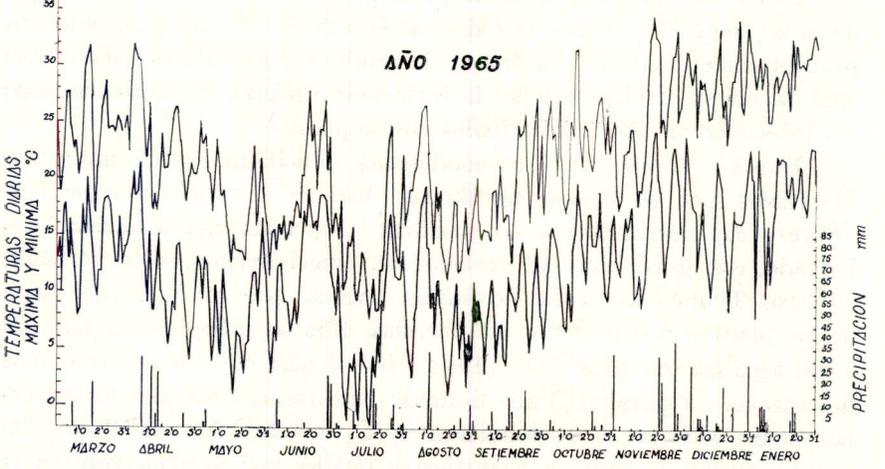
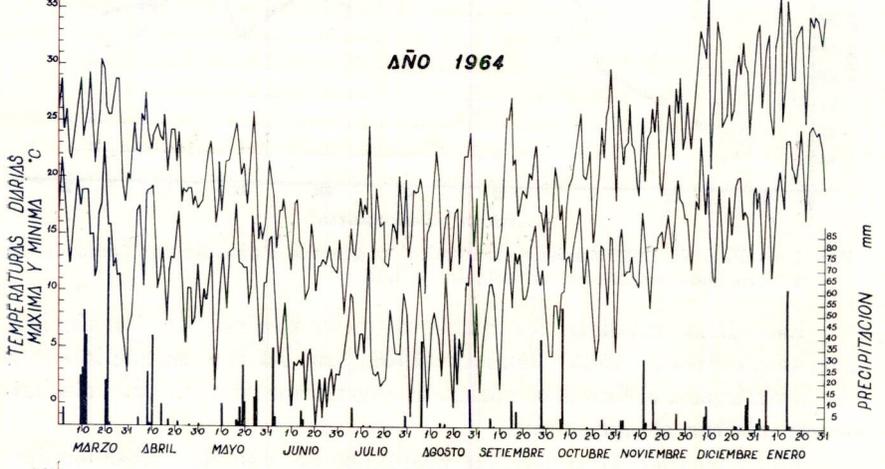
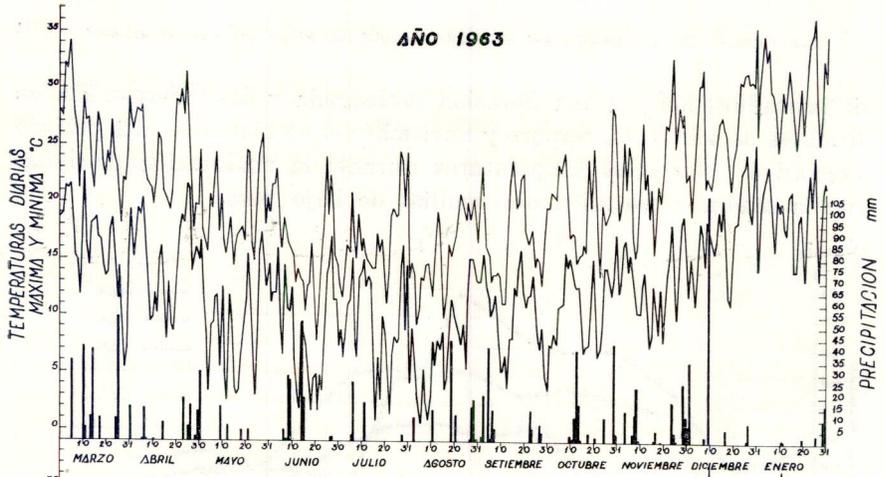


Fig. 2 — Temperaturas máximas y mínimas diarias y precipitaciones correspondiente a los tres años del ensayo.

C U A D R O I

PESO DE 1.000 SEMILLAS, expresado en gramos

1 9 6 3

VARIETADES	E P O C A S														
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	13ª	14ª	15ª
Buck 114	4,86	5,50	5,40	5,88	6,24	6,32	6,61	6,29	6,24	5,69	5,41	5,92	6,14	5,62	5,28
Buenos Aires 106	3,58	4,04	4,06	5,82	5,55	5,74	6,43	6,12	5,76	4,96	4,70	5,66	5,25	5,27	5,65
Charrúa M.A.G.	4,04	4,59	4,96	5,32	5,38	6,21	5,94	6,07	5,63	5,15	5,23	5,31	5,51	5,28	4,94
La Previsión 18	4,41	4,59	4,06	4,54	6,47	6,24	6,65	6,36	5,50	4,95	5,50	6,08	5,96	5,65	5,30
Oliveros Timbú M.A.G.	5,11	5,53	5,62	6,10	6,45	6,30	6,24	6,27	6,26	6,25	4,98	6,09	6,12	6,12	4,69
Oliveros Toba M.A.G.	4,66	4,46	5,08	4,91	5,34	4,78	6,42	5,96	6,42	5,72	5,59	5,94	5,96	6,62	5,41
Paraná INTA	5,54	5,54	6,40	6,48	7,12	7,30	6,73	6,63	7,30	6,86	5,88	6,60	6,56	6,46	6,68
Pergamino Mocoetá INTA	6,39	5,62	5,94	6,48	6,38	6,74	6,38	6,43	6,60	6,49	5,88	5,64	6,20	6,29	5,17
Pergamino Puelche M.A.G.	4,59	4,33	5,02	5,36	5,65	5,67	5,14	5,47	5,00	5,90	5,27	5,55	5,70	5,16	4,90
Querandí M.A.	4,74	4,46	5,30	5,01	6,06	6,14	6,18	5,69	5,61	5,65	5,75	5,83	5,96	5,78	4,94
Tezanos Pinto Taragüí INTA	5,94	5,94	6,36	6,33	7,64	7,16	7,57	7,35	7,44	6,42	7,10	6,97	7,14	5,68	6,23
1 9 6 4															
Buenos Aires 106	5,06	4,88	6,36	6,90	7,26	7,44	7,64	7,34	7,23	5,82	6,15	5,01			
Oliveros Timbú M.A.G.	6,40	6,34	6,60	6,84	6,86	7,04	6,52	6,42	7,28	6,28	6,13	5,30			
Pergamino Puelche M.A.G.	6,18	5,16	5,99	6,62	6,15	7,75	5,42	5,71	5,65	5,27	4,78	5,88			
Tezanos Pinto Taragüí INTA	6,82	7,36	7,54	7,56	7,62	7,72	7,75	7,60	7,60	6,40	6,64	6,87			
1 9 6 5															
Buenos Aires 106	6,67	6,82	6,45	6,79	6,56	5,40	5,86	5,74	5,98	5,80					
Oliveros Timbú M.A.G.	6,45	6,54	6,50	6,82	6,78	5,67	5,85	5,64	5,64	5,50					
Pergamino Puelche M.A.G.	5,68	5,93	5,89	6,16	5,82	5,26	5,42	5,55	5,90	5,62					
Tezanos Pinto Taragüí INTA	7,08	7,27	7,44	7,47	7,70	7,02	6,52	6,66	6,00	5,88					

CUADRO II

PESO DE 1.000 SEMILLAS, expresados en gramos de 11 variedades de linos oleaginosos en 15 épocas de siembra (1963), 4 variedades en 12 épocas (1964) 4 variedades en 10 épocas (1965) comparados con los obtenidos en las siembras de junio y julio.

Año 1963			Año 1964			Año 1965	
Variedades	15 Ep.	Jun. Jul.	Variedades	12 Ep.	Jun. Jul.	10 Ep.	Jun. Jul.
Tez. P. Taragüí	6,75	7,43	Tez. P. Taragüí	7,29	7,70	6,90	7,54
Paraná INTA	6,54	6,94	Oliveros Timbú	6,50	6,81	6,14	6,70
P. Mocoretá	6,27	6,48	B. Aires 106	6,34	7,45	6,21	6,77
Oliveros Timbú	5,87	6,31	P. Puelche	5,88	6,44	5,72	5,96
Buck 114	5,83	6,36					
Oliveros Toba	5,55	5,62					
La Previsión 18	5,48	6,43					
Charrua M.A.G	5,31	5,90					
P. Puelche	5,25	5,48					
B. Aires 106	5,24	5,96					

En el CUADRO III se han transcritos los valores del análisis de la variancia correspondiente al peso de 1.000 semillas. Debido a que en el año 1965 se obtuvieron datos de 10 épocas de siembra, en el análisis de la variancia para los tres años en conjunto se tomaron solamente 10 épocas de similar fecha de nacimiento.

Las cifras del CUADRO III ponen de manifiesto que el peso de 1.000 semillas constituye un carácter varietal ya que el valor de F' altamente significativo para variedades demuestra que algunos cultivares han resultado de mayor peso de semilla que otros a través de los años y de las épocas.

El valor de F' altamente significativo para épocas (1963) y para épocas y para años (1963 al 1965), demuestra que ambos son fuentes altamente significativas de la variación acusada por el peso de 1.000 semillas.

El valor de la interacción "Variedades por Epocas" no significativa, indica que las variedades, desde el punto de vista del peso de 1.000 semillas, se han comportado entre sí en la misma forma ya sea en la primera época, segunda época..., etc.

La interacción "Variedades x Años" acusó un valor de F' de

2,69. Este valor solamente significativo, permite afirmar que existe una certeza del 95 % que algunas variedades se han comportado en forma significativamente diferente según los años.

La interacción "Épocas por Años" resultó altamente significativa (aunque en forma poco pronunciada) demostrando que las épocas no guardaron la misma posición en los tres años de la experiencia.

CUADRO III

Análisis de la variancia de los valores de *Peso de 1,000 semillas*. El año 1963 comprende 11 variedades en 15 épocas de siembra. Los años 1963 al 65 comprenden 4 variedades en 10 épocas de siembra.

Causas de variación	Grados de libertad	Suma de cuasad.	Cuadrados medios	Valores de F	Significancia
<i>Año 1963</i>					
Variedad	10	40,2984	4,0298	34,73	xx
Épocas	14	39,9618	2,8544	24,39	xx
Remanente	140	16,3729	0,1169	—	—
TOTAL	164	96,6331	—	—	—
<i>Años 1963 al 65</i>					
Variedad	3	31,5193	10,5064	59,42	xx
Épocas	9	17,1963	1,9107	10,80	xx
Años	2	14,2148	7,1074	40,20	xx
Var. x Épocas	27	4,6664	0,1728	0,98	o
Var. x Años	6	2,8495	0,4749	2,69	x
Épocas x Años	18	10,1660	0,5648	3,19	xx
Remanente	54	9,5469	0,1768	—	—
TOTAL	119	90,1592	—	—	—

La diferencia entre los promedios del peso de 1.000 semillas de las 4 variedades ensayadas durante 3 años en las 10 épocas de siembra consideradas, se muestra en el Cuadro IV. La significancia de las diferencias fué realizada según la prueba de Tukey. (*Pimentel Gómez, 1963*).

INDICE DE IODO

El índice de iodo es la cantidad de gramos de iodo necesarios para saturar 100 gramos de aceite. Este índice se utiliza para medir la

secantividad de un aceite y su valor depende de la cantidad de ácidos grasos no saturados que contiene la substancia. Como el uso principal del aceite de lino es la elaboración de pinturas y barnices, tiene gran importancia la rapidez con que dicho aceite se seca. Si bien en la industria el tiempo de secado se acorta con el agregado de substancias químicas secantes, ha podido ser comprobado que los aceites que contienen altos índices de iodo producen pinturas de superior calidad. *Yermanos*, (1963).

CUADRO IV

Significancia de la diferencia entre los promedios del peso de 1.000 semillas. Promedio de 10 épocas y 3 años.

Variedad	Peso prom.	A	B	C	D
A-Tez. Pintos Tara6üf	7,02	—	0,86 xx	0,94 xx	1,42 xx
B-Oliveros Timbú	6,16		—	0,08 °	0,56 xx
C-Buenos Aires 106	6,08			—	0,48 xx
D-Pergamino Puelche	5,60				—

o diferencia no significativa
x diferencia significativa
xx diferencia altamente significativa

La proporción de ácidos grasos en el aceite de lino, varía de acuerdo a una gran cantidad de factores, entre los cuales los más importantes son: las condiciones climáticas reinantes, sobre todo en el período que va desde floración a madurez, la composición físico-química del suelo, la madurez de la semilla, etc. *Mac Gregor y Carson*, (1961), hallaron en linos canadienses la siguiente composición: ácidos grasos saturados: 8,0 %; ácido oleico: 27,3 %; ácido linoleico: 14,2 % y ácido linoléico: 50,5 %.

Sallans, (1944), halló los siguientes valores de correlación: entre índice de iodo y ácido linoléico $r = 0,995$; entre índice de iodo y ácido oleico $r = -0,996$ y entre ácido linoléico y ácido linoleico $r = -0,777$ cifras todas altamente significativas.

En el cuadro V se consignan los valores correspondientes al índice de iodo de todos los datos: año 1963 (11 variedades en 15 épocas de siembra); año 1964 (4 variedades en 12 épocas de siembra) y año 1965 (4 variedades en 10 épocas de siembra). Los promedios de las cifras

C U A D R O V

INDICE DE IODO Correspondiente a los años 1963, 1964 y 1965

1 9 6 3

VARIETADES	E P O C A S														
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	13ª	14ª	15ª
Buck 114	183	185	185	188	189	188	182	183	187	176	176	176	184	176	182
Buenos Aires 106	197	201	200	204	206	206	202	201	196	200	192	195	193	194	197
Charrúa M.A.G.	190	186	192	192	191	192	191	190	183	181	180	179	177	180	183
La Previsión 18	189	184	191	191	193	191	185	184	183	177	176	176	174	175	179
Oliveros Timbú M.A.G.	185	191	190	193	195	192	190	191	185	183	177	184	183	179	181
Oliveros Toba M.A.G.	189	191	191	185	188	183	185	191	184	182	175	177	174	176	180
Paraná INTA	192	190	190	192	190	186	184	184	182	175	174	171	172	170	176
Pergamino Mocoetá INTA	178	192	185	191	193	185	190	187	188	189	184	181	177	181	182
Pergamino Puelche M.A.G.	182	179	183	186	185	180	182	182	176	175	174	173	173	172	176
Querandí M.A.	182	184	188	191	191	183	183	183	183	182	178	174	174	173	175
Tezanos Pinto Taragüí INTA	184	185	191	191	191	184	184	185	182	182	179	176	175	173	175

1 9 6 4

Buenos Aires 106	203	198	202	200	204	202	202	202	201	191	194	189
Oliveros Timbú M.A.G.	194	191	196	192	194	192	193	192	192	188	184	182
Pergamino Puelche M.A.G.	191	190	191	192	190	189	185	184	184	176	181	175
Tezanos Pinto Taragüí INTA	191	186	192	191	193	190	186	187	184	173	181	175

1 9 6 5

Buenos Aires 106	201	201	206	200	197	191	189	192	190	192
Oliveros Timbú M.A.G.	185	191	198	192	192	183	183	184	183	183
Pergamino Puelche M.A.G.	182	183	191	192	183	174	173	183	176	181
Tezanos Pinto Taragüí INTA	184	185	186	192	191	184	177	176	178	175

de las 4 variedades ensayada durante los tres años fueron trasladados a la Figura 3.

De la observación de dicho gráfico se deduce que, confirmando lo manifestado por diversos autores, cuya cita se menciona en la revisión bibliográfica, el índice de iodo disminuye a medida que la formación y madurez de la semilla se produce con mayor temperatura. Las líneas representativa de cada uno de los años, tiende a decrecer a medida que las siembras se atrasaron hasta los meses de agosto, setiembre y octubre, siembras estas cuyo pleno bolilleo se produjo en los meses de mayor calor. Las variaciones registradas que se apartan de lo antedicho son propias de fenómenos biológicos donde inciden otros factores. Así por

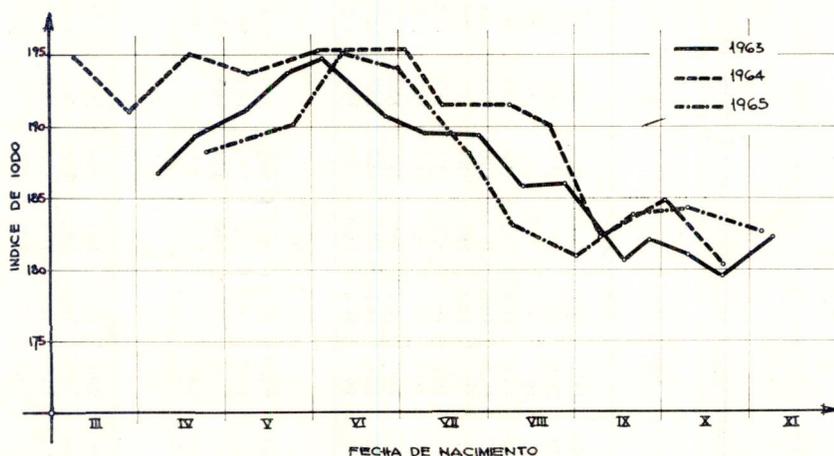


Fig. 3 — Índice de iodo - Promedio por época de las 4 variedades ensayadas durante los 3 años.

ejemplo en las primeras épocas del año 1963 los linos volcaron completamente, produciéndose gran cantidad de semillas manchadas, de muy mala calidad, lo cual se reflejó en un bajo peso de 1.000 semillas, tenor en aceite e índice de iodo.

En el CUADRO VI se dan los valores correspondientes al índice de iodo promedio de todas las épocas para cada variedad. Como puede observarse se destaca netamente en los tres años del ensayo la variedad Buenos Aires 106 de semillas amarillas, ratificando lo manifestado por diversos autores, sobre el alto índice de iodo de los linos cuyas semillas poseen dicho color.

Los valores de F del CUADRO VII demuestran, que tanto las variedades como las épocas y los años, se han comportado en forma diferentes con respecto al índice de iodo registrado a través de la ex-

CUADRO VI

INDICE DE IODO de las distintas variedades del ensayo. Promedio de todas las épocas. Año 1963: 15 épocas; año 1964: 12 épocas y año 1965: 10 épocas de siembra.

Año 1963		Año 1964		Año 1965	
Variedad	I de I	Variedad	I de I	Variedad	I de I
B. Aires 106	199,0	B. Aires 106	199,0	B. Aires 106	195,9
Oliveros Timbú	186,7	Oliveros Timbú	190,9	Oliveros Timbú	187,4
Charrua M. A. G	186,3	Tez. P. Taragüí	185,7	Tez. P. Taragüí	182,8
P. Mocoretá	185,5	P. Puelche	185,6	P. Puelche	181,9
La Previsión 18	183,7				
Oliveros Toba	183,5				
Buck 114	182,8				
Tez. P. Taragüí	182,5				
Paraná INTA	181,9				
Querandí M. A	181,9				
P. Puelche	178,5				

En el CUADRO VII se resumen los valores del análisis de la variancia para “índice de iodo”.

CUADRO VII

Análisis de la variancia para los valores de *Índice de iodo*. El año 1963 comprende 11 variedades en 15 épocas de siembra. Los años 1963 al 1965 comprenden 4 variedades en 10 épocas.

Causas de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrad.	Cuadrados medios	Valores de F	Significancia
<i>Año 1963</i>					
Variedades	10	4150,80	415,080	62,13	xx
Épocas	14	4201,60	300,114	44,93	xx
Remanente	140	935,20	6,680	—	—
TOTAL	164	9287,60	—	—	—
<i>Años 1963 al 65</i>					
Variedades	3	4688,727	1562,909	182,29	xx
Épocas	9	2604,725	289,414	33,76	xx
Años	2	266,348	133,174	15,53	xx
Var. x Épocas	27	156,991	5,814	0,68	o
Var. x Años	6	134,564	22,427	2,62	x
Épocas x Años	18	260,385	14,466	1,69	o
Remanente	54	462,970	8,574	—	—
TOTAL	119	8574,710	—	—	—

o: no significativas x: significativa xx: altamente significativa.

perencia. Es de destacar la notable influencia de las variedades en el análisis que involucra los tres años de ensayo.

La interacción "Variedades x Épocas" ha dado un valor de F no significativo, indicando que el comportamiento de las variedades ha seguido un mismo orden entre sí a través de las épocas. Por consiguiente no hay certeza de que esta interacción ha constituido una fuente de variación en los índices de yodos registrados.

Con respecto a la interacción "Épocas x Años" no significativa, corresponde hacer las mismas consideraciones, salvo en este último caso, que su valor de F: 1.69 está muy próximo al valor de 1,80 necesario para la significación.

La interacción "Variedades x Años" solamente significativa, demuestra (certeza del 95 %), que algunas variedades se han comportado en forma significativamente diferente según los años.

La diferencia entre los promedios del índice de yodo de las 4 variedades ensayadas durante 3 años y tomando en cuenta las 10 épocas consideradas, se muestra en el CUADRO VIII.

CUADRO VIII

Significancia de la diferencia entre los índices de yodo. Promedio de 10 épocas y 3 años.

Variedad	Índice de yodo	A	B	C	D
A-Buenos Aires 106	197,7	—	9,6 xx	14,3 xx	16,1 xx
B-Oliveros Timbú	188,1		—	4,6 xx	6,5 xx
C-Tez. Pintos Taragüí	183,4			—	1,8 o
D-Pergamino Puelche	181,6				—

o diferencia no significativa
 x diferencia significativa
 xx diferencia altamente significativa

TENOR EN ACEITE

En el CUADRO IX se consignan los datos correspondientes al tenor en aceite sobre substancia seca correspondientes a los años 1963, 1964 y 1965.

Con las cifras promedios por épocas de las 4 variedades ensayadas durante los 3 años se ha confeccionado el gráfico de la Figura 4.

C U A D R O IX

TENOR EN ACEITE en % sobre substancia seca correspondiente a los años 1963, 1964 y 1965

1 9 6 3

E P O C A S

VARIETADES

	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	13ª	14ª	15ª
Buck 114	38,6	39,2	39,7	40,6	43,5	42,1	40,8	41,8	42,7	41,0	38,6	36,4	36,3	34,9	30,1
Buenos Aires 106	39,9	41,8	42,2	43,3	47,4	47,2	46,6	44,8	43,8	42,5	41,8	40,0	39,4	37,1	37,4
Charrúa M.A.G.	41,0	43,2	40,3	44,0	43,5	44,1	44,2	43,0	43,4	41,6	40,7	39,9	39,5	38,3	38,1
La Previsión 18	35,9	37,2	38,3	39,1	44,0	42,8	45,7	44,1	40,6	36,8	38,3	40,6	39,0	38,7	36,8
Oliveros Timbú M.A.G.	36,8	38,4	37,8	39,5	39,7	39,4	42,2	40,3	41,0	38,7	38,7	38,7	37,8	35,0	33,8
Oliveros Toba M.A.G.	36,8	37,0	37,5	38,3	39,5	37,5	38,1	40,5	40,6	40,2	38,0	38,2	37,1	35,5	35,2
Paraná INTA	41,0	42,2	43,3	44,0	44,6	44,2	44,1	44,2	44,6	42,0	42,1	42,3	40,1	39,0	36,5
Pergamino Mocoretá INTA	41,8	45,8	45,2	46,8	46,1	45,8	45,5	45,4	45,2	45,0	43,4	42,5	41,9	39,6	37,3
Pergamino Puelche M.A.G.	39,5	38,7	41,5	43,6	42,2	42,4	41,3	42,2	40,1	41,0	42,2	40,7	41,0	38,3	37,1
Querandí M.A.	38,5	39,0	42,4	42,6	44,6	43,2	43,8	43,3	42,7	42,5	41,8	41,2	40,2	38,3	33,6
Tezanos Pinto Taragüí INTA	38,8	39,9	41,0	42,2	43,3	42,5	43,0	39,8	42,2	39,9	39,6	39,4	38,9	38,0	33,3

1 9 6 4

Buenos Aires 106	45,4	44,0	44,9	42,4	44,1	44,3	46,3	44,7	43,0	40,6	40,4	35,2			
Oliveros Timbú M.A.G.	44,7	43,7	43,9	41,0	42,9	42,8	42,8	42,8	41,0	39,3	40,0	35,3			
Pergamino Puelche M.A.G.	46,5	45,2	45,6	45,8	45,6	44,6	43,9	44,3	44,4	42,0	41,0	41,6			
Tezanos Pinto Taragüí	42,4	42,8	43,8	42,3	41,7	42,3	41,2	41,5	40,8	40,4	38,7	37,5			

1 9 6 5

Buenos Aires 106	45,0	44,6	42,5	44,3	43,9	39,4	38,8	36,8	41,6	30,1					
Oliveros Timbú M.A.G.	42,5	42,5	44,0	44,7	44,0	38,3	38,3	37,3	39,1	31,5					
Pergamino Puelche M.A.G.	44,5	44,1	43,3	44,3	44,0	41,2	40,6	40,7	43,6	31,9					
Tezanos Pinto Taragüí	44,6	44,1	43,8	42,8	44,7	42,6	42,3	41,9	42,6	37,4					

La curva representativa del año 1963 comienza con valores muy bajos debido a que las primeras épocas de ese año volcaron totalmente por el exceso de lluvias, (ver Fig. 2) obteniéndose una semilla manchada con muy bajo contenido de aceite; en cambio en las curvas representativas de los años 1964 y 1965, se observa que los valores se mantienen altos desde los primeros nacimientos hasta los ocurridos en el mes de Julio; a partir de los nacimientos ocurridos en el mes de agosto, el tenor en aceite de las variedades comienza a descender haciéndolo en forma brusca a medida que se van atrasando las siembras.

En el Cuadro X se registraron los valores del tenor en aceite, promedio de cada variedad en todas las épocas.

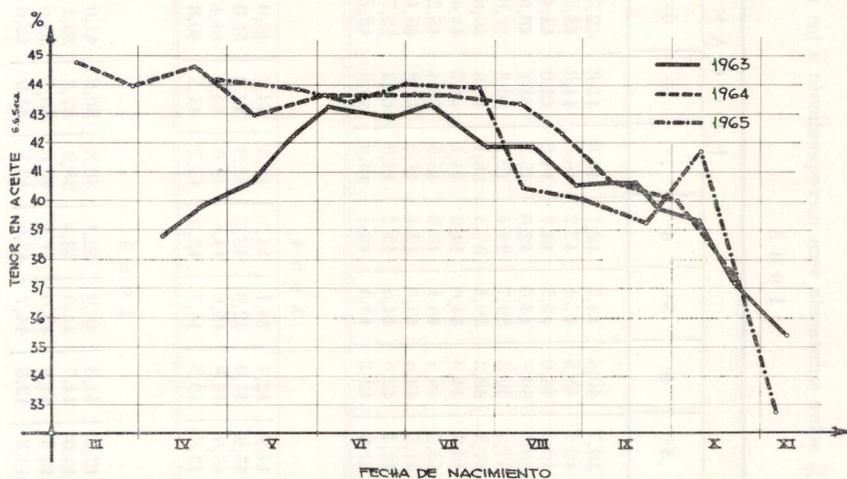


Fig. 4 — Tenor en aceite, expresado en por ciento sobre sustancia seca. Promedio por época.

En el CUADRO XI se dan los valores del análisis de la variancia para contenido en aceite.

El valor de F altamente significativo para variedades demuestra que algunos cultivares han resultado de mayor contenido en aceite que otros a través de los años y de las épocas.

El valor altamente significativo para épocas (1963) y para épocas y años (1963 al 1965) demuestran que ambas son fuentes altamente significativas de la variación acusada por el tenor en aceite.

El valor de "Variedades x Épocas" no significativo indica que las variedades, desde el punto de vista del tenor en aceite se han comportando entre sí siguiendo el mismo orden a través de las épocas.

La interacción "Variedades x Años" y "Épocas x Años" han dado

CUADRO X

TENOR EN ACEITE de las distintas variedades del ensayo. Promedio de todas las épocas. Año 1963: 15 épocas, año 1964: 12 épocas y año 1965: 10 épocas de siembra. En % sobre sustancia seca.

1 9 6 3		1 9 6 4		1 9 6 5	
Variedad	Tenor aceite	Variedad	Tenor aceite	Variedad	Tenor en aceite
P. Mocoretá	43,82	P. Puelche	44,21	P. Puelche	41,72
B. Aires 106	42,35	B. Aires 106	42,94	B. Aires 106	40,70
Paraná INTA	42,28	Oliveros Timbú	41,68	Oliveros Timbú	40,22
Charrua M.A.G.	41,65	Tez. P. Taragüí	41,28	Tez. P. Taragüí	42,68
Querandí M. A.	41,18				
P. Puelche	40,79				
Tez. P. Taragüí	40,12				
La Previsión 18	39,86				
Buck 114	39,09				
Oliveros Timbú	38,52				
Oliveros Toba	38,00				

CUADRO XI

Análisis de la variancia para los valores de tenor en aceite. El año 1963 comprende 11 variedades en 15 épocas de siembra. Los años 1963 al 1965 comprenden 4 variedades en 10 épocas.

Causas de variación	Grados de libertad	Suma de cuasad.	Cuadrados medios	Valores de F	Significancia
<i>Año 1963</i>					
Variedades	10	476,6418	47,6642	25,37	xx
Épocas	14	795,9707	56,8550	30,26	xx
Remanente	140	263,0172	1,8786	—	—
TOTAL	164	1535,6297	—	—	—
<i>Años 1963 al 65</i>					
Variedades	3	76,3644	25,4548	16,10	xx
Épocas	9	710,7780	78,9753	49,97	xx
Años	2	69,4202	34,7101	21,96	xx
Var. x Épocas	27	55,8503	2,0685	1,30	o
Variedad x Años	6	84,9711	14,1618	8,96	xx
Épocas x Años	18	142,7815	7,9323	5,01	xx
Remanente	54	85,3342	1,5803	—	—
TOTAL	119	1225,4997	—	—	—
o diferencia no significativa					
x diferencia significativa					
xx diferencia altamente significativa					

valores altamente significativos, demostrando que las variedades y las épocas no guardaron la misma posición en los tres años de la experiencia.

La diferencia entre los promedios del tenor en aceite de las 4 variedades ensayadas durante 3 años en las 10 épocas consideradas, se registraron en el CUADRO XII. La significancia fué realizada según la prueba de Tukey.

Como una confirmación de la importancia de la época de siembra en la variación de características inherentes a la calidad industrial de la semilla de lino, se han graficado en la *Fig 5* las curvas del peso de 1.000 semillas, índice de iodo y contenido de aceite según la fecha de siembra.

CUADRO XII

Significancia de la diferencia entre los promedios de tenor en aceite. Promedio de 10 épocas y 3 años.

Variedad	Tenor aceite	A	B	C	D
A-Pergamino Puelche	42,01	—	0,15 o	0,80 o	2,02 xx
B-Buenos Aires 106	41,86		—	0,65 o	1,87 xx
C-Tez. Pintos Taragüí	41,21			—	1,22 xx
D-Oliveros Timbú	39,99				—

o diferencia no significativa
 x diferencia significativa
 xx diferencia altamente significativa

De la consideración de las mismas, se puede establecer que en las tres hay una tendencia decreciente a medida que se avanza la época de siembras. Si bien en las curvas del peso de 1.000 semillas y tenor en aceite, la parábola comienza con un valor más bajo que en siembras posteriores, esto es debido a que durante el año 1963 el exceso de humedad determinó una elongación de las plantas poco común, con períodos de floración dilatados y maduración despareja, todo lo cual ocasionó una disminución de los valores de las características mencionadas.

Puede apreciarse por la observación de dichas curvas que las mejores posibilidades de lograr los más altos valores de las características analizadas corresponde aproximadamente a los nacimientos que ocurren

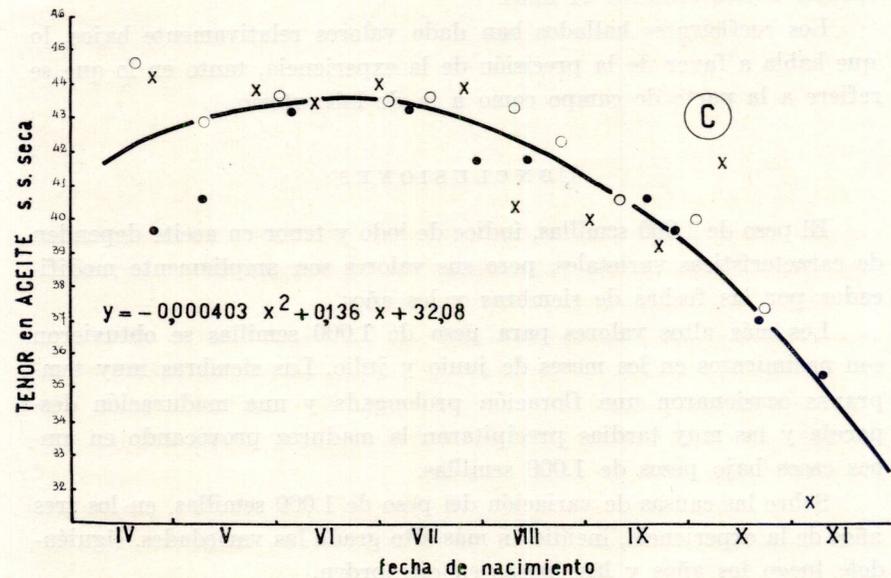
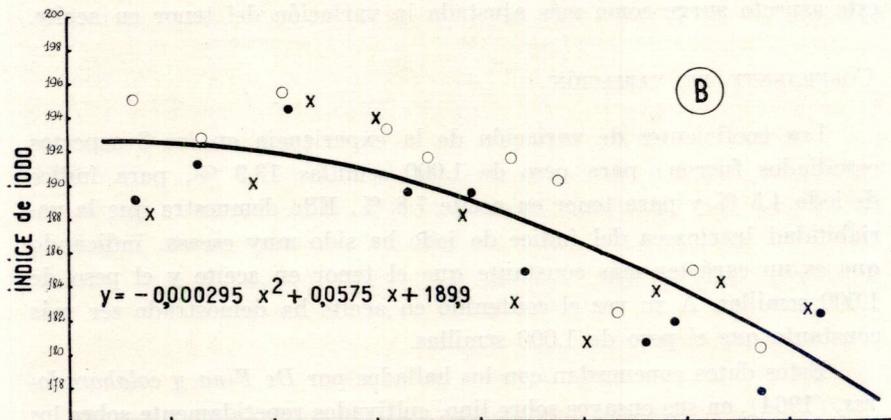
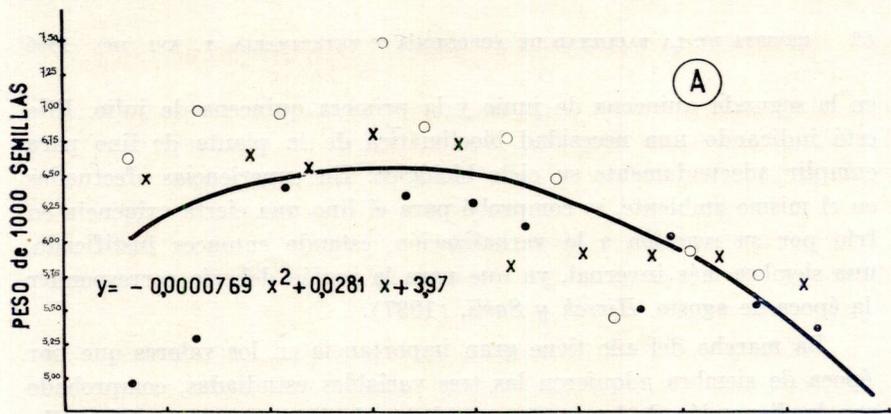


Fig. 5 — Variación del *Peso de 1.000 semillas* (A); *Índice de iodo* (B) y *Tenor en Aceite* (C). Promedio de las 4 variedades ensayadas durante 3 años en las 10 épocas consideradas.

Referencias: (●) 1963; (○) 1964 y (x) 1965.

en la segunda quincena de junio y la primera quincena de julio. Ello está indicando una necesidad bioclimática de la planta de lino para cumplir adecuadamente su ciclo biológico. En experiencias efectuadas en el mismo ambiente, se comprobó para el lino una cierta exigencia en frío por su reacción a la vernalización, estando entonces justificado, una siembra más invernal, ya que para la región debería corresponder la época de agosto. *Hirsch y Sarli, (1937)*.

La marcha del año tiene gran importancia en los valores que por época de siembra adquieren las tres variables estudiadas, comprobado por la dispersión de los puntos alrededor de la curva matemática. En este aspecto surge como más ajustada la variación del tenor en aceite.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Los coeficientes de variación de la experiencia en los 3 aspectos estudiados fueron: para peso de 1.000 semillas 13,9 %, para índice de iodo 4,5 % y para tenor en aceite 7,8 %. Ello demuestra que la variabilidad intrínseca del índice de iodo ha sido muy escasa, indicando que es un carácter más constante que el tenor en aceite y el peso de 1.000 semillas. A su vez el contenido en aceite ha demostrado ser más constante que el peso de 1.000 semillas.

Estos datos concuerdan con los hallados por *De Fina y colaboradores, (1964)*, en sus ensayos sobre lino, cultivados repetidamente sobre los mismos suelos durante 24 años.

Los coeficientes hallados han dado valores relativamente bajos, lo que habla a favor de la precisión de la experiencia, tanto en lo que se refiere a la parte de campo como a la de laboratorio.

CONCLUSIONES

El peso de 1.000 semillas, índice de iodo y tenor en aceite dependen de características varietales, pero sus valores son ampliamente modificados por las fechas de siembras y los años.

Los más altos valores para peso de 1.000 semillas se obtuvieron con nacimientos en los meses de junio y julio. Las siembras muy tempranas ocasionaron una floración prolongada y una maduración despareja y las muy tardías precipitaron la madurez provocando en ambos casos bajo pesos de 1.000 semillas.

Sobre las causas de variación del peso de 1.000 semillas, en los tres años de la experiencia, incidió en más alto grado las variedades, siguiéndole luego los años y las épocas en este orden.

El índice de iodo disminuyó a medida que la floración y la formación de la semilla se produjo con mayor temperatura.

La variedad Buenos Aires 106 de semillas amarillas se destacó netamente de las demás por su alto valor en índice de iodo, confirmando una vez más la relación entre linos de semillas amarillas e índice de iodo.

Entre las causas de variación del índice de iodo, se destaca la notable influencia de las variedades, siguiéndole luego las épocas y los años.

El tenor en aceite, salvo en el año 1963 en que las abundantes precipitaciones provocaron el vuelco de las plantas, los valores se mantienen muy altos desde las primeras fechas de siembra hasta los nacimientos ocurridos en el mes de julio. A partir de dicho mes el contenido de aceite comienza a descender haciéndolo en forma brusca a medida que se van atrasando las siembras.

Las épocas de siembra incidieron en el más alto grado en la variación manifestada por el tenor en aceite, siguiéndole luego los años y por último las variedades.

De acuerdo con los resultados de esta experiencia, las siembras realizadas durante la segunda quincena de junio y la primera quincena de julio son, para esta localidad, las más seguras para obtener los más altos valores de las variables analizadas.

R E S U M E N

Se analizó la influencia de época de siembra sobre el peso de 1.000 semillas, índice de iodo y tenor en aceite en cultivares de linos oleaginosos sembrados durante 3 años en el campo experimental que la Facultad de Agronomía y Veterinaria posee en la ciudad de Buenos Aires.

El ensayo contó con 11 variedades sembradas en 15 épocas de siembra (año 1963), 4 variedades en 12 épocas (año 1964) y 4 variedades en 10 épocas de siembra (año 1965).

A los valores obtenidos se le aplicó el análisis de la variancia, prueba de las diferencias de promedios entre variedades, coeficiente de variación y fijación de la curva matemática sobre la dispersión de cada una de las variables analizadas.

Estos análisis revelaron que el peso de 1.000 semillas, índice de iodo y tenor en aceite dependen de características varietales, pero sus valores son ampliamente modificados por las condiciones climáticas, manifestadas a través de las distintas fechas de siembra y de los años en que se llevó a cabo la experiencia.

Las variedades incidieron en el más alto grado sobre la variación manifestada por el índice de iodo y el peso de 1.000 semillas. El tenor de aceite tuvo como mayor fuente de variación las épocas de siembra.

Las siembras muy tempranas produjeron en años con excesos de lluvias una floración prolongada y una maduración despareja. Las siembras muy tardías acortaron el ciclo evolutivo, precipitaron la madurez, provocando la disminución del peso de 1.000 semillas, índice de iodo y tenor en aceite.

De acuerdo a los resultados de los ensayos, las siembras efectuadas durante la segunda quincena de junio y la primera de julio son las más seguras para obtener, en esta localidad, los más altos valores de las variables analizadas.

S U M M A R Y

It was analysed the influence of the time of planting on the weight of 1.000 seeds, iodine-number and oil contents in cultivations of flax seed during three years in the experimental field the Faculty of Agronomy and Veterinary Science has in Buenos Aires city.

The experiment was made with eleven varieties sown in fifteen different planting dates (year 1963), four varieties in twelve planting dates (year 1964) and four varieties in ten planting dates (year 1965).

To the obtained values it was applied the analysis of variance, proof of the different and ordinary standards among varieties, coefficient of variation and fixing of the mathematical curve on the dispersion of each analysed variables.

The analysis showed that the weight of 1.000 seeds, iodine-number and oil contents depend on the variety characteristics, although their values are widely modified by the weather conditions during the different plantings and also by the years in which the experiment was carried out.

The varieties incided in the highest degree in the variation. This was put into evidence by the iodine-number and the weight of 1.000 seeds. The biggest source of variations for the oil contents was the time of seeding.

The early planting caused, in very rainy years, a prolonged florescence and an unsettled maturity. Late planting shortened the evolutionary cycle, hastened the maturity and caused at the same time the decrease of weight in 1.000 seeds, iodine-number and oil contents.

According to the results of the trials, plantings made during the second fortnight of June and during the first one of July are the surest ones in order to obtain, in this place, the highest degrees of the analysed variables.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ACOSTA, P. P. 1965. *Experiencias sobre siembra anticipada de lino*. Estación Experimental Agropecuaria de Pergamino. Shell en el campo. Año IV, N° 10.
- DE FINA, A. L., CASTELLS, R., GARBOSKY, A. J. y LEDESMA, N. R. 1964. *La calidad industrial del lino oleaginoso cultivado repetidamente sobre un suelo de La Plata*. Rev. Fac. Agr. 3ª Ep. T. XL. E. 1ª 73-130. La Plata.
- DILLMAN, A. C. 1928. *Daily growth and oil content of flaxseeds*. Journ. Agric. Res. 37: 357-377.
- DILLMAN, A. C. and HOPPER, T. H. 1943. *Effect of climate on the yield and oil content of flaxseed and on the iodine number of linseed oil*. U.S.D.A. Tech Bull 844. 69 pp.
- DYBING, C. D. 1964. *Influence of nitrogen level on flax growth and oil production in varied environments*. Crop Sci. 5: 491-494.
- DYBING, C. D. and ZIMMERMAN, D. C. 1965. *Temperatures effects on flax growth seed production and oil quality in controlled environments*. Crp Sci. 5: 184-187.
- FORD, J. H. 1965. *Relation between seed weight and seeds per boll in flax*. Crop Sci. 5: 475-76.
- FOUCAULT, S. E. y CIALZETTA, C. 1945. *Influencia del grado de madurez de la semilla de lino sobre la cantidad y calidad del aceite*. Est. Exp. Pergamino Public. N° 19. 23 p.
- HIRSCH, H. y SARLI, R. J. 1937. *Las épocas de siembra del lino en la República Argentina*. Rev. Agr. de Agron. T. 4 N° 3. 202-206 p.
- GROSS, R. A. and BAILEY, C. H. 1937. *Chemical constitution of de oil from superior and inferior flaxseed*. Oil and Soap 14: 260-263.
- IVANOV, S. L. 1924. *The influence of climate factors on the physiological-chemical characters of plant*. (Abstract in Chem. Abs. 20: 2349. 1926).
- IVANOV, S. R. 1929. *Zur biochemie der fette in den pflanzen*. (Abstract in Chem. Abs. 24: 1885. 1930).
- IVANOV, S. R. 1932. *Climate influence on the quality of oil from ripening linseed*. (Abstract in Chem. Abs. 27: 2053-2054. 1933).
- JOHNSON, I. J. 1932. *Correlation studies with strains of flax with particular reference to the quantity and quality of the oil*. Amer. Sc. Agron. Jour. 24: 537-544.
- KUGLER, W. F. y REMUSSI, C. 1939. *Algunas características morfológicas, fitopatológicas y de resistencia a las heladas en variedades agrícolas de lino cultivadas en la Estación Experimental de Pergamino*. Est. Exp. de Perg. Public. N° 2 60 p.
- KUGLER, W. F., MORO, M. S. y JOSIPÓVICH, J. A. 1964. *Catálogo de cultivares de plantas agrícolas argentinas*. Colección Agrop. Vol. IX. INTA. 334 p.
- LEHBERG, F. H., MCGREGOR, W. G. and GEDDES, W. F. 1939. *The physical and chemical characteristics of flaxseed at progressive stages of maturity*. Canad. Jour. Res. Sect. C. Bot. Sci. 17: 181-194.
- LEMOS, O. R. 1949. *Amplitud de variación de las características industriales de la semilla en variedades y selecciones de lino oleaginosos*. Memoria de la 2ª Reunión de Lino. Edit. Est. Exp. Perg. 60-71.
- MCGREGOR, W. G. 1937. *Inheritance of quality of oil in flax in relation to other plant characters*. Can. Jour. Res. C. 15: 8 362-379.
- MCGREGOR, W. G. and CARSON, R. B. 1961. *Fatty acid composition of flax varieties*. Canad. Journ. of Plant Sci. V. 41 N° 4 pp. 814-817.
- MCGREGOR, W. G. 1964. *Influence of date of seeding on yield and yiel components in flaxseed*. Canad. Journ. Plant Sci. V. 44 pp. 145-8.

- MARCIOTTE, C. V., KUGLER, W. F. y ACOSTA, P. P. 1965. *Descripción de las variedades de lino oleaginoso cultivadas en la Argentina*. Colección Agrop. INTA 55 p.
- PIMENTEL GÓMEZ, F. 1960. *Curso de estadística experimental*. Universidade de Sao Paulo, Instituto de Genética, Piracicaba. 229 p.
- ROSBACO, A. M. de 1966. *Las siembras tempranas de lino dan mayor rendimiento*. La Nación. 11-VI-1966.
- SALLANS, H. R. 1944. *The effect of variety and enviroment on the composition of linseed*. Canad. Journ. Res. V. 22 F 119-131 p.
- SALLANS, H. R. and SINCLAIR, G. D. 1944. *Relation between iodine value and fatty acid composition of linseed oil*. Canad. J. Res. V. 22 F 132-145 p.
- SALLANS, H. R. 1944. *Iodine values in relation to oil and meal properties of commercial samples*. Canad. J. Res. V. 22 F 146-156 p.
- SOSULSKI, F. W. and GORE, R. F. 1964. *Effect of photoperiod and temperature on the characteristics of flaxseed oil*. Canad. J. Plant. Sc. 44: 381-82.
- THEIS, E. R., LONG, J. S. and BEAL, G. F. 1930. *Studies in the drying oils. XIII. Changes in linseed oil. lipase and other constituents of the flaxseed as as it matures*. Indus. and Engin. Chem. 22: 768-771.
- 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*. Rev. Fac. Agron. 3ª Epoca. T. XXVI: 2 77-139. p. La Plata.
- VILLAR, A. D., COCA, E. A. y TOMÉ, G. A. 1939. *Investigaciones realizadas en las 209 variedades que componen la colección del Inst. de Genética de la Fac. de Agron. y Vet. Bs. As.* Revista Molinera Año V. Nº 39 y 40.
- YERMANOS, D. M. 1963. *Enviromental influences on seed and oil characteristics of flax*. Calif. Agric. 17 (8): 12.
- YERMANOS, D. M. and GOODIN, J. R. 1965. *Effect of temperatures during plant development on the fatty acid composition of linseed oil*. Agron. J. V. 57 453-54 p.
- ZELENY, L. and COLEMAN, D. A. 1937. *Rapid determination of oil content and oil quality in flaxseed*. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. Nº 554 39 p.