

...la de: LINO

...LOS TIMBU

...ANALISIS 4415

...77

...003

...09

...81

...57

MALE

LINO

M. G. A.

CENTRO DE INVESTIGACIONES

ALBERTO MARGEN

LA ESTANZUELA

...IA



BOLETIN DE DIVULGACION Nº 8

ABRIL DE 1971

## MINISTERIO DE GANADERIA Y AGRICULTURA

CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS

"ALBERTO BOERGER"

LA ESTANZUELA - COLONIA - URUGUAY

# LINO

ESTE BOLETIN DE DIVULGACION HA SIDO PREPARADO POR LOS TECNICOS DE LOS PROGRAMAS DE PRODUCCION VEGETAL, SUELOS Y SEMILLAS Y DEL SERVICIO DE INFORMACION DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS "ALBERTO BOERGER".

## CONTENIDO

- I. INTRODUCCION
- II. VARIEDADES
- III. PREPARACION DEL SUELO
- IV. EPOCA DE SIEMBRA
- V. DENSIDAD DE SIEMBRA
- VI. FERTILIZACION
- VII. CONTROL DE MALEZAS
- VIII. ENFERMEDADES
- IX. PLAGAS
- X. SEMILLA CERTIFICADA
- XI. CONCLUSION

## I. INTRODUCCION

Uruguay figura entre los seis principales países productores de lino en el mundo, los cuales en su conjunto obtienen las tres cuartas partes de la producción mundial. A pesar del lugar que ocupa, la participación de la producción uruguaya en el total mundial es muy reducida, oscilando entre 2 y 3 % en los últimos años.

El rendimiento medio desde 1930 hasta 1969 ha permanecido en 563 kg/há con variaciones anuales promedio de 20 %. Más grave aún que los bajos rendimientos, es el hecho de que en los últimos 40 años se mantienen estabilizados, sin tendencia a aumentar, a pesar de que en ese período han mejorado las variedades y se han logrado métodos de manejo superiores.

Desde 1930 hasta 1969 el área sembrada ha sido promedialmente de 144,029 há. En general, los agricultores no son exclusivamente plantadores de lino, dedicando su mayor interés a otros cultivos. Cuando factores circunstanciales de diverso origen dificultan la siembra de otros cultivos invernales, especialmente trigo, se aumenta el área dedicada al lino.

Los departamentos con mayor área sembrada en 1969 fueron: Soriano, 35.000 há; Colonia, 18.000 há; Río Negro, 18.000 há; Paysandú, 17.000 há y San José, 8.000 há. Analizando los rendimientos por departamento en los últimos 40 años y el porcentaje de variación, se encuentra una zona especialmente apta para el cultivo del lino que corresponde a Colonia y Soriano, con altos rendimientos que se mantienen constantes a través de los años. Una segunda zona que corresponde a Salto, Paysandú, Río Negro, Flores, Florida, Durazno y San José, con buenos rendimientos, pero más variables año a año. Una tercera zona marginal, que corresponde al norte y este del país, con grandes oscilaciones anuales en los rendimientos y con áreas de siembra poco importantes (Cuadro 1).

Para mejorar las condiciones de competencia en el mercado internacional, el Uruguay no sólo debe incrementar la producción de lino, sino también elevar el nivel de eficiencia del cultivo en kilos de aceite por hectárea.

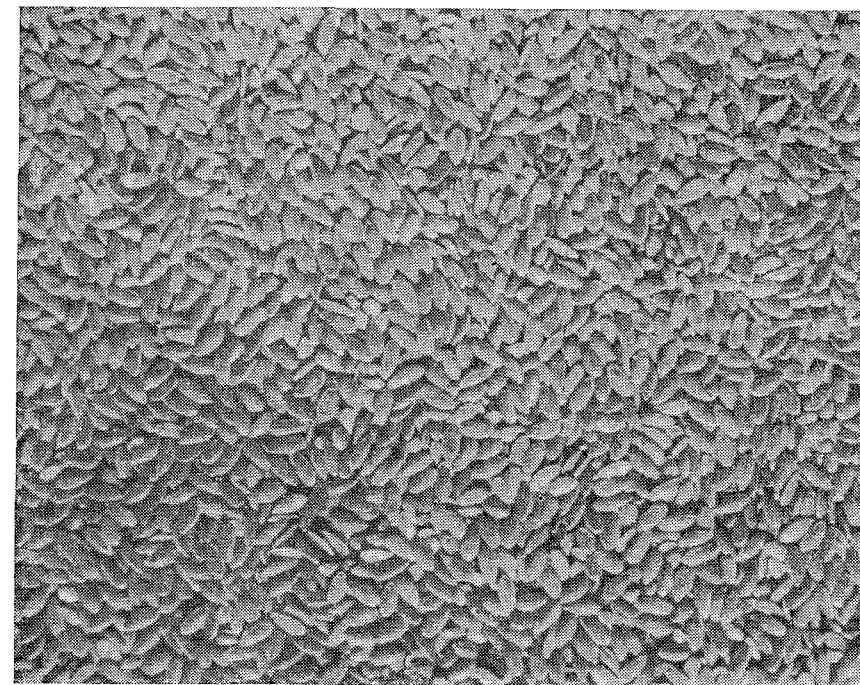
**CUADRO 1.** Promedios de rendimiento de semilla de lino en kg/há por departamento en el período 1930-1969 y sus respectivas variaciones, expresadas como porcentaje de la media.

Departamento	Promedio kg/há	Porcentaje de Variación
Soriano	638	11
Colonia	609	13
San José	570	15
Paysandú	504	22
Río Negro	517	25
Florida	535	25
Flores	516	28
Salto	521	26
Durazno	519	29
Canelones	513	17
Lavalleja	576	12
Artigas	469	23
Cerro Largo	414	30
Maldonado	562	30
Tacuarembó	450	38
Rocha	406	42
Rivera	444	59
Treinta y Tres	403	53

El porcentaje de aceite y la calidad industrial no intervienen en el régimen de comercialización actual de los oleaginosos. Sin embargo, deberían ser considerados, puesto que la comercialización racional del producto exige la fijación de precios en base al contenido y calidad industrial del aceite.

## II. VARIEDADES

La Estanzuela realiza un riguroso control de las condiciones agronómicas de cada nueva variedad antes de aprobarla para certificación. La obtención de una nueva variedad se realiza por selección de familias provenientes de cruzamientos realizados en el exterior y en el país. Se utiliza



la variabilidad existente en estos cruzamientos para seleccionar aquellas plantas que darán origen a las nuevas variedades. También se introducen variedades provenientes de todo el mundo, las que se someten a los mismos controles.

El material, introducido o de origen local, es evaluado en sus aspectos cualitativos: resistencia al vuelco, resistencia a enfermedades, longitud del período de floración y longitud del ciclo, como primer paso. El material que pasa esta primera etapa es llevado a ensayos comparativos, donde se evalúa en dos aspectos cuantitativos de gran importancia: rendimiento en semilla y rendimiento de aceite. En estos ensayos se aplican herbicidas en las condiciones normales para lograr un adecuado control de las malezas.

Estos ensayos se realizan en localidades comprendidas en el área considerada como más apta para el cultivo del lino: Estanzuela, Dolores y Young, y en coordinación con la Facultad de Agronomía en 1968 y 1969. Las variedades de mejor comportamiento en estos ensayos, evaluadas durante un período mínimo de tres años, se comienzan a multiplicar y distribuir a través del Programa de Certificación de Semillas de La Estanzuela, a fin de ofrecer al productor todas las garantías de que la variedad que emplea es de alta calidad.

A continuación se ofrecen los resultados de los ensayos conducidos por el Centro en los años agrícolas 1969/70 y 1970/71, con distintas variedades en diferentes épocas de siembra.

**CUADRO 2.** Rendimiento de variedades en diferentes épocas de siembra en 1969/70 (kg/há).

Variedad	EPOCA DE SIEMBRA				
	Mayo	Julio	Agosto	Setiembre	Promedio
Paraná	1.991	759	587	545	978
T. P. Taragüí	1.833	489	484	420	806
Querandí	1.825	656	422	312	804
Oliveros Timbú	1.903	505	401	398	802
Pergamino Puelche	2.003	391	198	342	733
Tabaré	1.655	476	336	342	702
H <sub>2</sub>	1.744	433	276	317	692
Pergamino Mocoretá	1.556	548	365	284	688

**CUADRO 3.** Rendimiento de variedades en diferentes épocas de siembra en 1970/71 (kg/há).

Variedad	EPOCA DE SIEMBRA			
	Junio	Julio	Agosto	Promedio
Rancagua	1.727	1.584	1.030	1.449
T. P. Taragüí	1.519	1.513	948	1.326
H <sub>2</sub>	1.545	1.517	888	1.316
Tabaré	1.694	1.447	703	1.281
Paraná	1.295	1.367	817	1.159
Querandí	1.166	1.402	906	1.158
Oliveros Timbú	1.148	1.383	771	1.100
Pergamino Puelche	1.400	1.205	575	1.060
Pergamino Mocoretá	1.197	1.064	775	1.012

Como se observa en estos cuadros, existen variedades promisorias por sus buenos rendimientos, continuándose la evaluación, para determinar su posible inclusión en el sistema de Certificación de Semillas de La Estanzuela.

La susceptibilidad de estas variedades a la roya se muestra en el Cuadro 4.

**CUADRO 4.** Porcentaje de ataque de roya a variedades de lino en tres épocas de siembra en 1970/71.

Variedad	EPOCA DE SIEMBRA		
	Junio	Julio	Agosto
Oliveros Timbú	5	18	20
Pergamino Puelche	25	33	45
Tabaré	3	4	20
H <sub>2</sub>	10	15	35
Querandí	8	15	35
Tezanos Pinto Taragüí	15	30	35
Pergamino Mocoretá	10	30	50
Paraná INTA	4	8	10
Rancagua INTA	3	4	4

Existen marcadas diferencias entre las variedades en cuanto al ataque de roya, siendo éste un factor importante a tener en cuenta en la evaluación de las variedades.

### III. PREPARACION DEL SUELO

Para obtener altos rendimientos en cultivos de invierno, es fundamental una adecuada preparación del suelo. Las aradas tempranas, en el verano, favorecen la descomposición de la vegetación enterrada con el arado, permiten una buena acumulación de agua en el suelo y el exterminio de las malezas. Las labores iniciales realizadas con suficiente anticipación dan mayor seguridad de poder efectuar la siembra en el momento oportuno.

Las condiciones ideales para el cultivo están dadas por suelos fértiles, profundos, con buena acumulación de agua, limpios, sueltos pero firmes, permeables y ricos en materia orgánica descompuesta. Para obtener estas condiciones, son importantes factores la época y profundidad del trabajo inicial de la tierra.

La primera arada debe efectuarse en el verano, y en general, de 15 a 20 cm de profundidad. Esto reporta las siguientes ventajas:

1. La superficie del suelo, arada y expuesta a la lluvia durante un período considerable hasta la siembra, permite una mayor infiltración de agua a la vez que una reducción de las pérdidas por transpiración de la vegetación. Esto equivale a una mayor acumulación hídrica en el subsuelo que redundará en reservas para el cultivo.
2. En un período prolongado, el control y exterminio de malezas es máximo, al favorecer antes de la siembra la germinación de las semillas de malezas que serán erradicadas por los trabajos siguientes.
3. Se favorece la descomposición de la vegetación enterrada, permitiendo obtener un lecho firme para la semilla y asegurando fertilidad liberada después de la siembra.
4. Ahorro de trabajos culturales, pues en general las tierras que son aradas poco antes de la siembra, requieren mayor número de pasadas de discos que las tierras aradas temprano.
5. Dentro de la época conveniente, puede efectuarse la siembra en cualquier momento, lo que es muy importante en un clima con períodos de lluvias irregulares, como el del país.



Una segunda arada antes de la siembra, por lo general no produce aumentos de rendimientos, pero ello está condicionado al estado que presenta la chacra. Si está relativamente limpia de pastos y malezas, y la costra del suelo puede romperse fácilmente, sólo bastará con disquear y rastrear antes de sembrar. Por el contrario, si se observa una cantidad apreciable de malezas o si la tierra se hubiera apretado demasiado por acción de fuertes precipitaciones, es conveniente una segunda arada.

## IV. EPOCA DE SIEMBRA

El manejo de la época de siembra oportuna, es un factor importante para obtener altos rendimientos, no significando ningún nuevo gasto en la producción del lino.

La siembra temprana del lino es ventajosa, en algunos casos por la disminución del ataque de enfermedades y en otros, por la disminución de las malezas. La época de siembra influye directa y marcadamente en tres aspectos del cultivo: a) rendimiento en semilla; b) rendimiento en aceite; y c) calidad del aceite. El período de máxima rapidez de acumulación de aceite en la semilla es de 9 hasta 21 a 27 días después de la fecundación. Simultáneamente, el número de yodo aumenta rápidamente entre 5 y 17 días siguientes a ella. El valor del índice de yodo está relacionado con la calidad del aceite.

La disminución del rendimiento en semilla y en aceite con siembras tardías, está asociada a la reducción en el número de semillas por bolilla y en el número de bolillas por planta.

Cuando se retrasa la época de siembra, la temperatura en la floración es más elevada y junto con la falta de humedad, causan efectos negativos sobre la normal formación y desarrollo de bolillas y semillas, y posteriormente sobre el número de semillas y el peso de éstas. También el mismo efecto negativo determina una reducción en la cantidad y calidad del aceite. El aumento de temperatura luego de la floración provoca generalmente madurez anticipada de los tallos y bolillas, disminuyendo el número de semillas y su peso por achuzamiento, y el contenido y calidad del aceite. Cuando este aumento de temperatura se produce tres semanas después de la floración, no se afecta ni el peso de la semilla ni la cantidad y calidad del aceite.

En los experimentos realizados en La Estanzuela, se ha determinado que la mejor época para la siembra de lino oleaginoso es en los meses de junio y julio, por cuanto es la época en que se obtienen mayores rendimientos en semilla y aceite por hectárea. Las siembras en esta época son marcadamente superiores a las siembras tardías realizadas en agosto y posteriores.

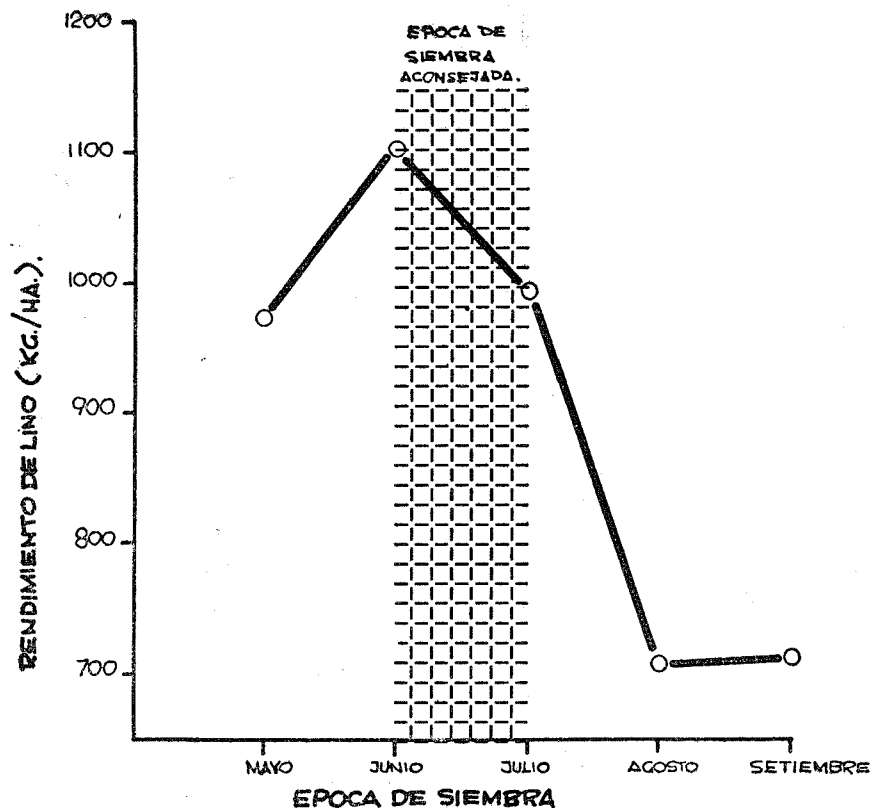


Figura 1. — Efecto de la época de siembra sobre el rendimiento de lino.

La variación del rendimiento de siete variedades, en cinco épocas de siembra se observa en la Figura 1. Los resultados son promedio de los años 1966 a 1970. Se nota que los mayores rendimientos obtenidos correspondieron a las siembras tempranas de mayo, junio y julio. Las siembras de mayo, promedio de dos años, dieron rendimientos bastante variables entre sí. Los rendimientos de las siembras de junio y julio, promedio de tres años fueron muy buenos y con menor variación entre años. Por lo tanto la época de siembra aconsejable es junio y julio.

A medida que se retrasan las siembras disminuyen los rendimientos. Esta disminución es de más de 30 % en las siembras de agosto y setiembre en relación a las de junio y julio.

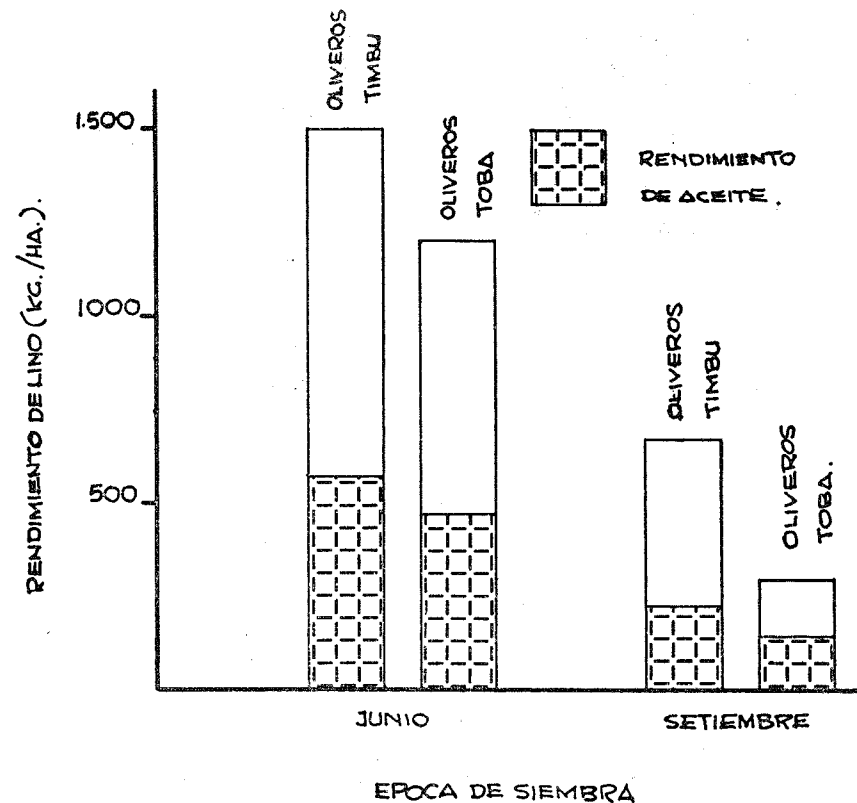


Figura 2. — Efecto de la época de siembra sobre el rendimiento de semilla por hectárea y aceite por hectárea en dos variedades de lino.

Se observa cierta diferencia de las variedades en su comportamiento frente a la época de siembra, como se observa en la Figura 2. Esas diferencias no son tan importantes como para alterar el esquema general de comportamiento del lino a las épocas de siembra. Por el contrario, aunque algunas variedades pueden reaccionar en forma diferente para una misma época de siembra, acusando mayores pérdidas de rendimiento que otras, todas disminuyen marcadamente su rendimiento en semilla y aceite al ser sembradas tarde, siendo el grado de reducción una característica particular de cada variedad.

En la Figura 2 se observan los rendimientos en semilla, porcentaje de aceite y rendimiento en aceite por hectárea, de dos variedades de ciclos



vegetativos diferentes (Oliveros Timbú, de ciclo largo y Oliveros Toba, de ciclo corto), en dos épocas de siembra, junio y setiembre. Se determinó una acentuada reducción de rendimiento en aceite en la siembra de setiembre, debida a la disminución del contenido de éste en la semilla, y a la disminución del rendimiento en semilla. La variedad Oliveros Timbú redujo su rendimiento de semilla en 55 % en siembras de setiembre en relación a las de junio, y 57 % en el rendimiento de aceite en kg/há. Mayores diferencias ocurren con la variedad Oliveros Toba, reduciéndose en 78 % el rendimiento en semilla y en 78 % el rendimiento en aceite. Esto es característico de las variedades de ciclo corto. De esto surge la imposibilidad de contrarrestar el efecto negativo de las siembras tardías con el uso de variedades de ciclo corto, ya que son las que más se resienten.

En las condiciones del país, las siembras atrasadas perjudican sensiblemente al lino, principalmente por los factores ambientales que encuentra el cultivo durante el período de floración y llenado de la bolilla. Esos factores son, entre otros, mayor temperatura, falta de humedad y mayor número de horas de luz diarias, que disminuyen el período vegetativo comprendido entre la floración y la madurez. Se suma a esto, que los factores de temperatura y humedad favorecen el ataque de roya.

El manejo correcto de la época redonda en aumentos de rendimientos de más de 30 % de las siembras de junio y julio, respecto a las siembras de agosto y posteriores. Una de las causas de las siembras tardías del lino es que el productor espera a terminar las siembras de trigo para sembrarlo, porque considera que el lino tolera mejor las siembras tardías que el trigo. Para evitar la superposición de los trabajos de siembra de ambos cultivos, y puesto que la época recomendada para la siembra de trigo es el mes de julio, es aconsejable la siembra de lino antes que el trigo. Para posibilitar la siembra temprana, debe prepararse el suelo en verano y principios de otoño.

## V. DENSIDAD DE SIEMBRA

Para obtener el mejor rendimiento posible en cualquier cultivo es necesario considerar la densidad y distribución de las plantas, para utilizar al máximo los factores ambientales, tales como luz, agua, y nutrientes, de los cuales dependen su crecimiento y desarrollo.

Utilizando semilla certificada de lino de la variedad Oliveros Timbú, se estudió el efecto de la densidad de siembra y el espaciamiento entre hileras sobre el rendimiento. Se encontró que la siembra en hileras más cercanas entre sí (10 cm), produjo el mejor rendimiento, como se observa en el Cuadro 5 y Figura 3.

**CUADRO 5.** Efecto de la distancia entre hileras sobre el rendimiento en semilla.

	Distancia entre hileras, (cm)			
Distancia entre hileras (cm)	10	15	20	25
Rendimiento (kg/há)	975	905	798	703

La siembra a una distancia de 10 cm entre hileras produjo 177 kg/há más que la siembra a 20 cm y 272 kg/há más que la siembra a 25 cm. Dado que el lino es pobre competidor por la luz, es posible acercar las hileras por lo menos hasta 10 cm, sin que la competencia afecte negativamente los rendimientos. El aumento obtenido fue de 4,5 % por cada 5 cm de aproximación de las hileras. Esto justifica la consideración de medidas tendientes a disminuir la distancia entre hileras como forma de aumentar los rendimientos por hectárea.

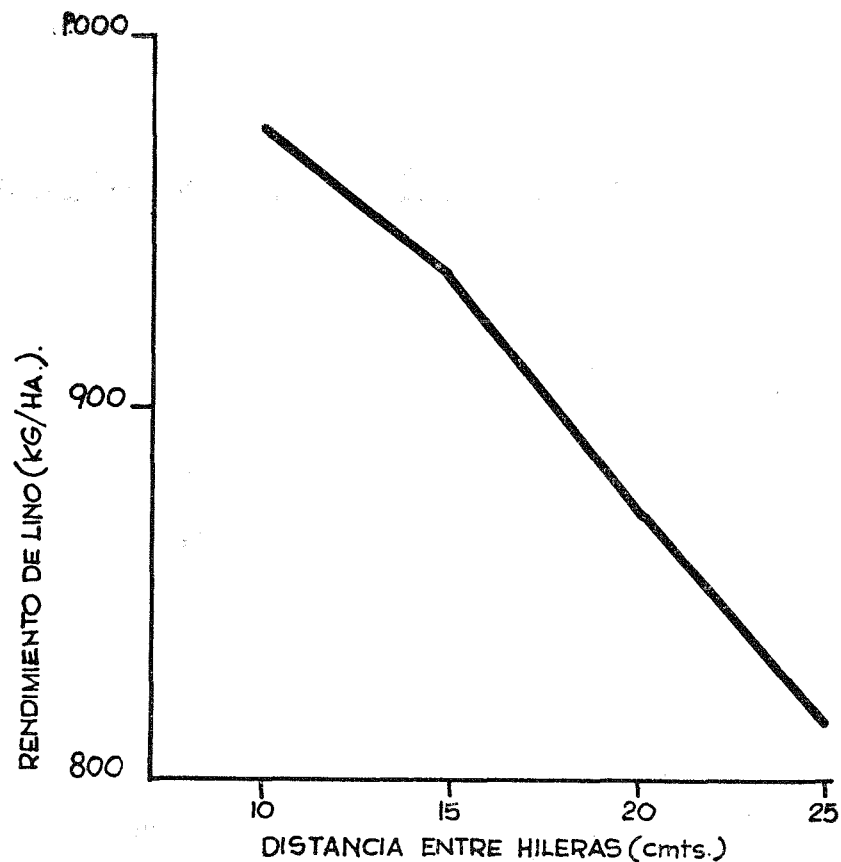


Figura 3. — Efecto de la distancia entre hileras, sobre los rendimientos del lino.

#### DENSIDAD DE SIEMBRA

Un aspecto importante es la cantidad de semilla a sembrar por hectárea. Si a mayor cantidad de semilla se logran mayores rendimientos, el costo extra por semilla será compensado. Para determinar la cantidad óptima por há se realizaron en La Estanzuela experimentos con siembras desde 35 kg/há hasta 130 kg/há.

En el Cuadro 6 se observa que no se encontraron efectos importantes de la cantidad de semilla sembrada por hectárea sobre los rendimientos, pero sí sobre el número de bolillas por planta.

CUADRO 6. Efecto de la densidad de siembra en la hilera sobre el rendimiento por há y número de bolillas por planta.

	Densidad de siembra (kg/há)					
Semilla sembrada (kg/há)	35	50	70	90	100	130
Número de bolilla por planta	17	12	10	9	8	7
Rendimiento (kg/há)	781	835	810	836	792	837

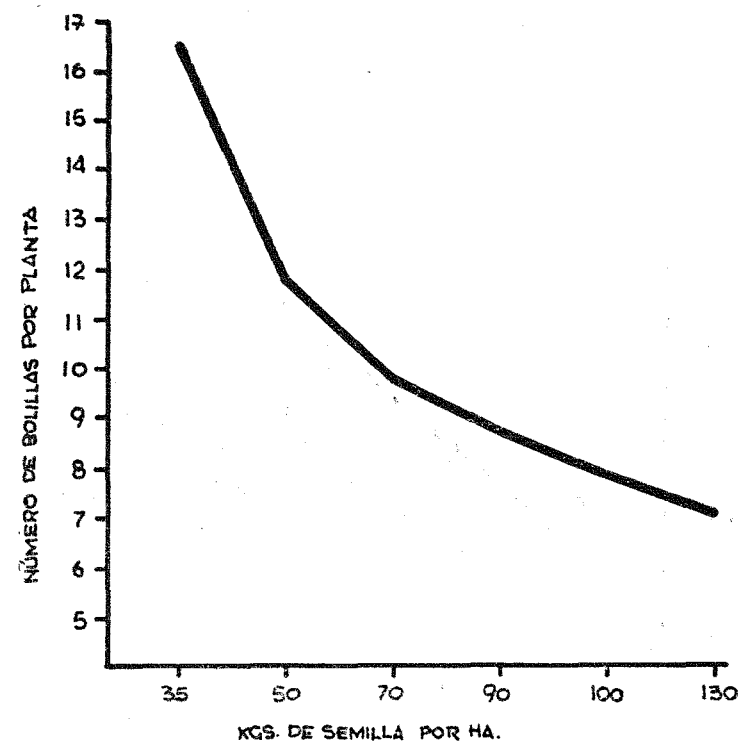


Figura 4. — Efecto de la densidad de siembra del lino sobre el número de bolillas por planta.

Con siembras entre 35 y 130 kg/há para cada una de las distancias entre hileras, no se encontró efecto de la cantidad de semilla sembrada por hectárea. Esto indica que dentro de cada hilera hay competencia con efectos negativos sobre el rendimiento de cada planta, lo que se manifiesta disminuyendo el número de bolillas por plantas, (Figura 4). Con siembras de 35 kg/há el número de bolillas por planta fue de 17, y al aumentar a 130 kg/há, el número de bolillas disminuyó a 7 por planta. El descenso es progresivo hasta 130 kg/há.

Al aumentar los kg de semilla sembrada por há aumenta la cantidad de plantas por há, pero disminuye el número de bolillas por planta, man-

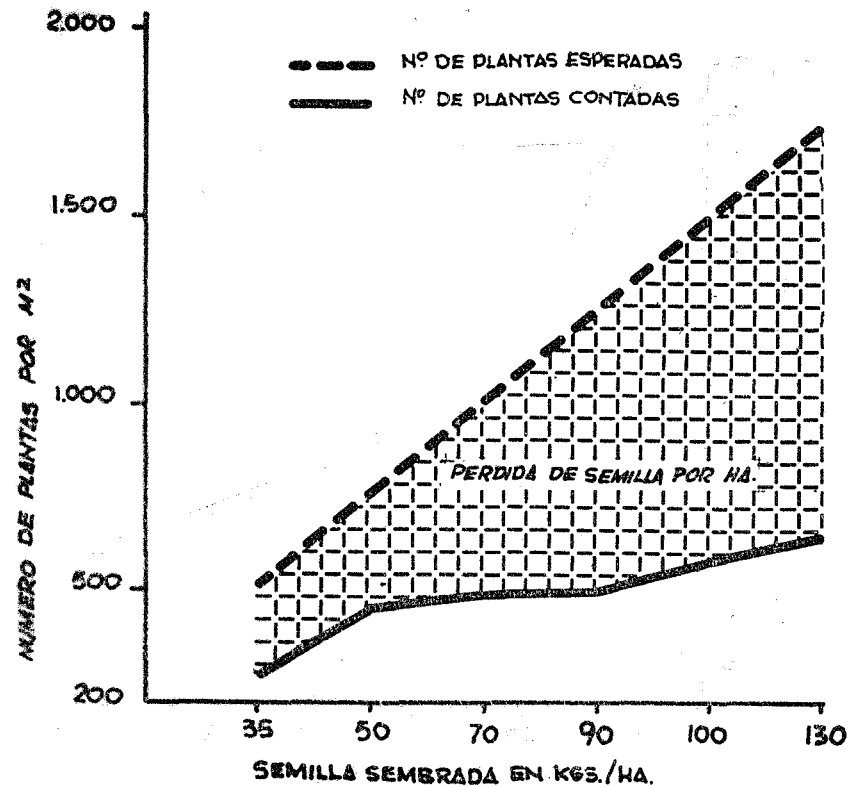


Figura 5. — Efecto de la densidad de siembra del lino sobre la pérdida de semillas.

teniéndose constantes los rendimientos, al mantenerse constante el número de bolillas por m<sup>2</sup>.

### PERDIDA DE PLANTAS

Al aumentar la densidad de siembra, aumenta también la pérdida de plantas, debido a semillas que no germinan o plantas que no llegan a semillar, ((Figura 5). Con 35 kg/há se obtuvieron 273 plantas por m<sup>2</sup> y con 130 kg/há solamente 674 plantas por m<sup>2</sup>. Es decir, que la semilla sembrada por há aumentó 3,7 veces y el número de plantas solamente 2,5 veces.

Por lo tanto, la práctica de siembra conveniente es sembrar cantidades de 35 a 50 kg/há de semilla con una distancia entre hileras cercana a 10 cm. Mientras no se disponga de máquinas apropiadas para esto, puede resultar ventajosa la siembra cruzada regulando la sembradora a la mitad de la dosis por há. De esta manera la densidad en cada hilera es la correspondiente a una siembra de 18 a 25 kg/há. Debido a la doble pasada la cantidad de semilla sembrada es de 35 a 50 kg/há con una mejor distribución. Esta práctica está siendo investigada en La Estanzuela.

La mejor distribución de las plantas tiende a disminuir el efecto negativo de la competencia de las plantas dentro de cada hilera, permitiendo obtener mejores rendimientos.

## VI. FERTILIZACION DEL LINO

Las investigaciones sobre fertilización del lino fueron iniciadas por La Estanzuela en 1961, instalándose numerosos experimentos en chacras de productores y empleando las prácticas corrientes de cultivo. El objetivo fue determinar los nutrientes y las dosis de fertilizantes requeridos para aumentar los rendimientos nacionales.

Luego de dos años de ensayos de campo, en los cuales no se encontró respuesta a la fertilización, se realizaron ensayos en macetas, donde es posible obtener un adecuado control de la humedad del suelo y de las malezas. En estas condiciones se encontró que en el período de emergencia de las plantas, el lino responde a la aplicación de fósforo pero no de nitrógeno. La respuesta a este nutriente recién se inicia cuando la planta comienza a ramificar. El nitrógeno aplicado en este momento produjo aumentos importantes de rendimientos.

Basados en estos resultados, se realizaron ensayos de campo en los departamentos de Soriano, Colonia y San José. Se aplicó nitrógeno y fósforo en distintas dosis, partiendo de una fertilización inicial con fósforo en el momento de la siembra y aplicación de nitrógeno en dosis de 20, 40 y 60 unidades, cuando el cultivo estaba ramificado. La ramificación se realiza en cultivos tempranos (mayo-junio) a los 30-45 días de la siembra y en los más tardíos (julio-agosto) a los 15-20 días aproximadamente. La respuesta encontrada estuvo condicionada por las características del suelo, el uso anterior de la chacra y la presencia de malezas. En todos los casos la fertilización nitrogenada en dosis variables fue acompañada por una fertilización básica de 40 unidades de fósforo. Los principales resultados obtenidos fueron los siguientes:

—En chacras viejas, con alto porcentaje de malezas, las dosis crecientes de nitrógeno produjeron disminución de rendimiento, (Figura 6). Esto se debe fundamentalmente a un incremento del vigor de las malezas que compiten con el lino.

—En chacras nuevas, sin problemas de maleza, las dosis crecientes de nitrógeno no produjeron cambios importantes en los rendimientos, (Figura 7). Los rendimientos por há fueron en todos los niveles de fertilización

superiores a los logrados en chacras viejas fertilizadas y sin control de malezas.

—En chacras viejas, con buen control de malezas, se encontró una respuesta importante a la aplicación de nitrógeno en dosis simples y fraccio-

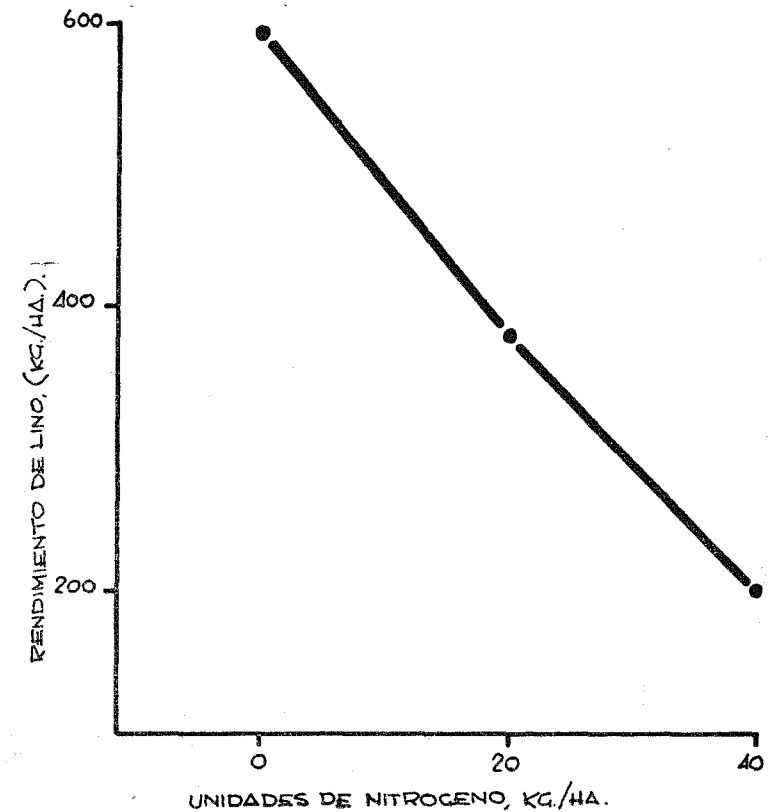


Figura 6. — Rendimientos de lino con diferentes dosis de nitrógeno en chacras viejas, con malezas.

nadas en la siembra y en la ramificación. En la Figura 8 se observa la respuesta del lino a una única aplicación a la siembra y la respuesta a una aplicación fraccionada de 20 kg/há de nitrógeno en la siembra y 40 kg/há de nitrógeno, en la ramificación. Se observa una clara respuesta al nitrógeno, mayor cuando la misma cantidad de nitrógeno se aplicó

fraccionada en dos momentos, en la siembra y en la ramificación. En este último caso los rendimientos se duplicaron. El control de malezas se realizó mediante la aplicación de Atrazina cuando el cultivo tenía una altura entre 7 y 12 cm.

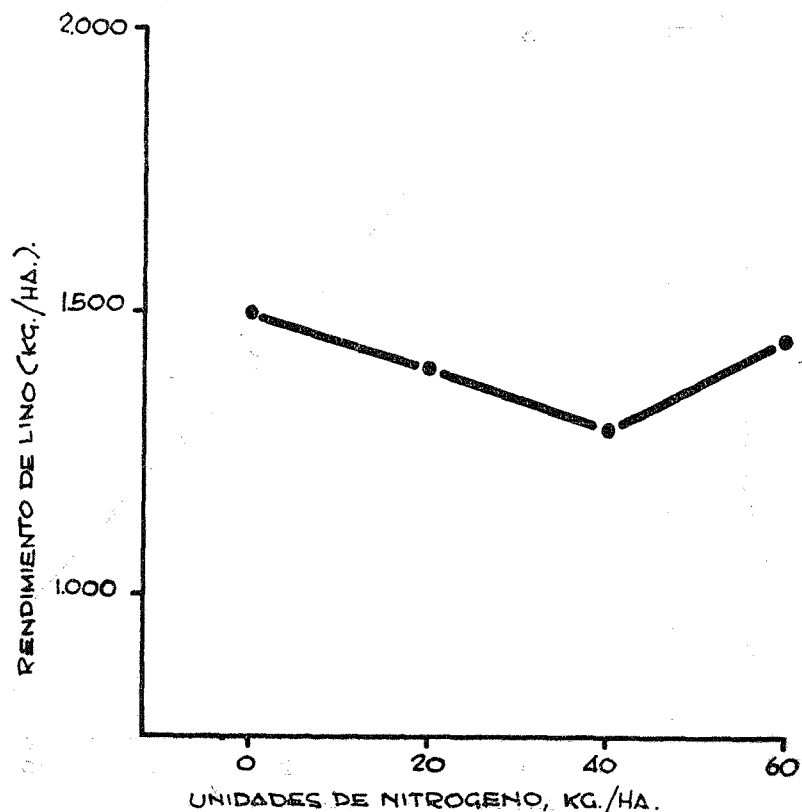


Figura 7. — Rendimientos de lino con diferentes dosis de nitrógeno en chacras nuevas, sin malezas.

En todos los ensayos realizados los mejores rendimientos por há se obtuvieron en suelos profundos y negros, con alto contenido de materia orgánica. Estos suelos se caracterizan por su mayor fertilidad, su mejor estructura y la uniformidad de su perfil. Tienen en consecuencia, condiciones más favorables para el desarrollo de las raíces. En chacras nuevas

sobre este tipo de suelo, se logran rendimientos muy altos de lino sin aplicación de fertilizante cuando no hay malezas, o cuando el control es eficaz.

La respuesta al nitrógeno, con fertilización básica de 40 unidades de fósforo, fue máxima con aplicación fraccionada de 20 unidades de nitró-

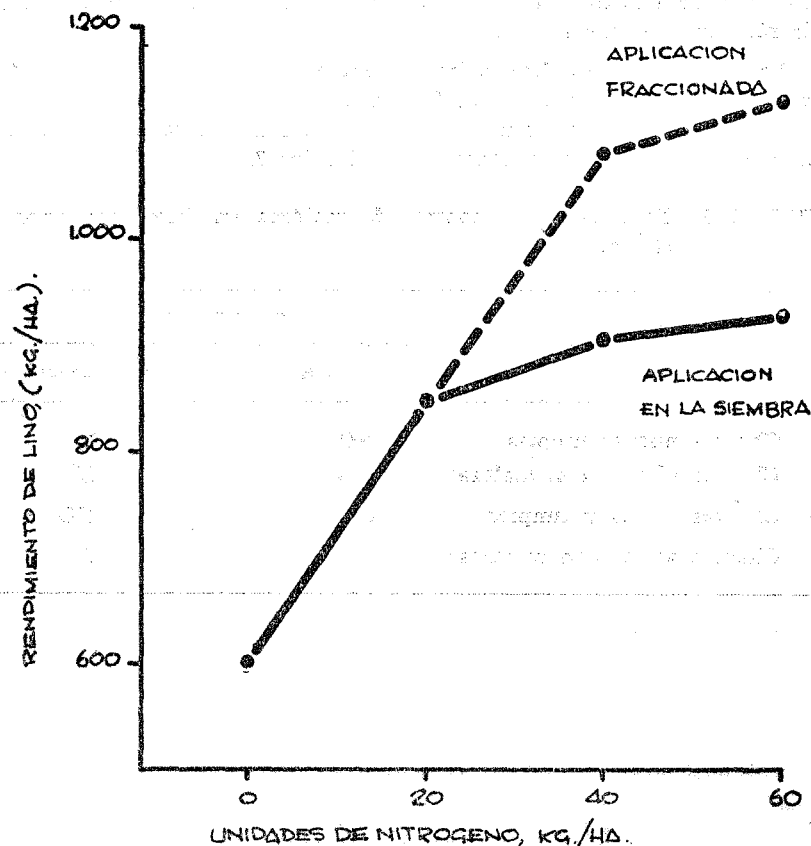


Figura 8. — Rendimientos de lino, con diferentes dosis de nitrógeno en una sola aplicación y en aplicación fraccionada, en chacras viejas con buen control de malezas.

geno a la siembra y 40 en la ramificación, superándose al testigo sin fertilizar en 80 a 90 %. Con una sola aplicación de 40 unidades de nitrógeno en la siembra se superó al testigo sin fertilizar en 50 %.

## RECOMENDACIONES

La respuesta del lino a la fertilización depende fundamentalmente de la fertilidad de la chacra y de la presencia de malezas. Es ventajosa la aplicación fraccionada del nitrógeno, fertilizando a la siembra y posteriormente en cobertura cuando el cultivo está ramificado. La aplicación retardada de nitrógeno evita el estímulo inicial a las malezas que responden más rápidamente que el lino.

En todos los casos debe aplicarse una fertilización básica de fósforo con 40 unidades por hectárea. El fosfato debe ser de disponibilidad inmediata, y aplicarse de preferencia en la siembra con sembradora combinada. Las recomendaciones se presentan en el Cuadro 7.

**CUADRO 7.** Fertilización y control de malezas en diferentes tipos de chacra.

	TRATAMIENTO	
	Fertilización	Control de malezas
Chacras nuevas limpias	NO	NO
Chacras nuevas con malezas	NO	SI
Chacras viejas y limpias	SI	NO
Chacras viejas con malezas	SI	SI

## VII. CONTROL DE MALEZAS EN EL LINO

La competencia de las malezas con el lino, es una de las causas más importantes de los bajos rendimientos. En la Estación Experimental de Paraná (Argentina), se comprobó durante siete años que pueden obtenerse aumentos de producción de 60 % cuando se controlan las malezas. La similitud de condiciones en cuanto a clima y tipo de malezas, permite esperar resultados exitosos en nuestro país con el control de malezas.

### APLICACION DE LOS HERBICIDAS

Los herbicidas hormonales como 2-4-D y MCPA deben usarse en las dosis recomendadas y cuando las plantas tienen entre 7 y 12 cm de altura. Se controlan satisfactoriamente las malezas de hoja ancha, tales como rábano y mostacilla. Algunas malezas son mejor controladas por 2-4-D que por MCPA y viceversa, pero en general actúan en forma muy similar. Otras malezas como manzanilla, corrihuella, enredadera y sanguinaria son resistentes a estos herbicidas, a menos que se usen dosis muy altas, que el lino no puede tolerar sin sufrir daños muy severos. Si la aplicación se hace cuando el lino ha superado 12 cm de altura también se producen daños. Las lesiones típicas producidas por estos herbicidas en el lino son reducción de la altura, el retorcimiento de las plantas, el retardo en la floración y la madurez de la semilla, que conducen a un descenso de la producción de las plantas afectadas.

Un aspecto muy importante es el momento en que se aplica el herbicida. Si el cultivo permanece libre de malezas durante los dos meses que siguen a la germinación, no habrán o serán muy pequeños los descensos en la producción.

Por esa causa en ensayos realizados en La Estanzuela se han probado herbicidas pre-emergentes o de post-emergencia temprana, que controlan las malezas en la primera etapa del crecimiento del cultivo. Hasta ahora se pueden mencionar como promisorios los resultados obtenidos con Atra-

zina, que además tiene un espectro de acción sobre las malezas más amplio que 2-4-D y MCPA.

### ENSAYOS REALIZADOS EN LA ESTANZUELA

En los ensayos realizados en 1969 se encontró que los cultivos tratados con herbicidas tenían rendimientos entre 19 y 24 % mayores que el testigo con malezas.

Los resultados experimentales de la Figura 9, provienen de una chacra con baja infestación de malezas. En chacras más infestadas es más notable el efecto del herbicida y pueden esperarse mayores incrementos del rendimiento.

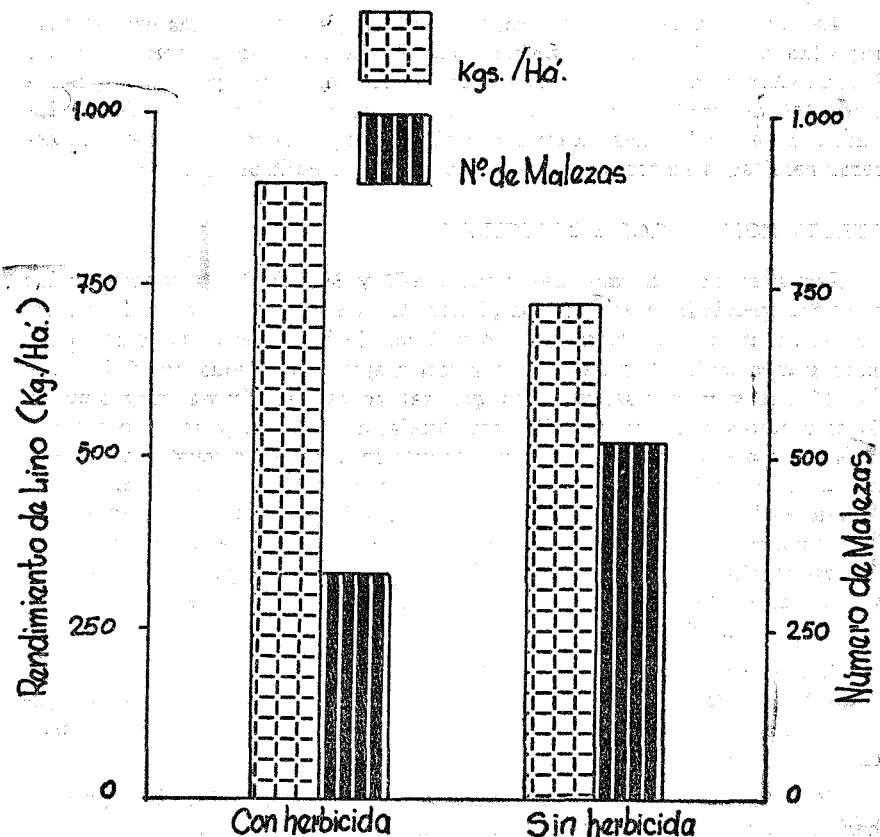


Figura 9. — Efecto del control de malezas en lino con herbicidas sobre el número de malezas y el rendimiento.

## VIII. ENFERMEDADES

Las enfermedades significan riesgos que pueden evitarse en gran parte con el uso de variedades con resistencia natural a aquéllas consideradas como más perjudiciales a este cultivo. También el riesgo es menor al emplear para las siembras, semillas libres de infección por un proceso controlado de multiplicación y por haber sido tratadas con sustancias químicas inhibitoras de ciertos hongos.

Las enfermedades principales que afectan al lino en el país son, en orden de importancia, el pasmo, la roya y el marchitamiento. De cada enfermedad se presenta una breve reseña de sus síntomas, condiciones ambientales que las favorecen, daños que ocasionan y posibles medidas preventivas o de control.

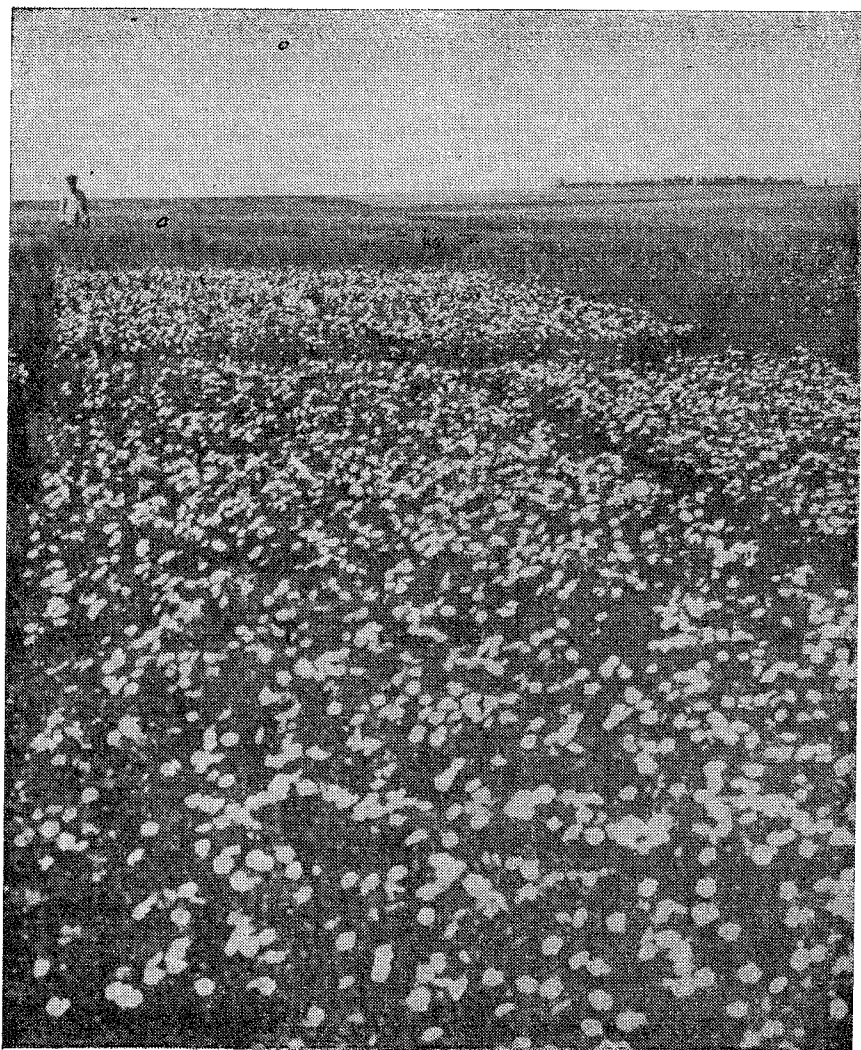
### PASMO

Esta enfermedad, cuyo agente causal es *Septoria linicola*, está ampliamente distribuida en las diversas regiones lineras del mundo, provocando pérdidas de gran consideración.

Los síntomas de pasmo son fáciles de reconocer, especialmente en las últimas etapas del cultivo. En las hojas las lesiones son generalmente circulares y su color varía del amarillo grisáceo al marrón oscuro, dependiendo de la edad.

Más tarde, se desarrollan lesiones en el tallo, que primero son pequeñas y alargadas, y luego se agrandan y se hacen confluentes, extendiéndose alrededor y a lo largo de éste. Las áreas afectadas del tallo, de color marrón oscuro, alternan con partes verdes de tejido sano, dándole un aspecto moteado. Más adelante, la enfermedad puede afectar al tallo en su totalidad.

En los manchones del cultivo donde la enfermedad es severa, las hojas se secan y caen y los tallos defoliados toman una coloración marrón. Los ataques generalmente comienzan en la parte inferior de la planta, pudiendo llegar a afectar pedúnculos y bolillas. Cuando las lesiones tienen cierto tiempo, aparecen en las manchas ciertos puntitos negros formados por las fructificaciones del hongo.



El hongo persiste de un año a otro en los rastrojos y sobre los linos guachos, atacando al cultivo cuando las condiciones ambientales son favorables. La fuente primaria de infección también puede ser la semilla proveniente de cultivos afectados.

Los ataques de pasmo son más graves en las primaveras húmedas y calurosas, coincidiendo generalmente con el período de floración o bolillamiento. Cuando son severos producen el “arrebataimiento” en manchones del cultivo, provocando el aborto de flores, acelerando la maduración y achuzando los granos. De este modo, puede ocasionar una enorme reducción del rendimiento, así como disminuir la calidad industrial del grano.

En un ensayo realizado en La Estanzuela durante el año 1970, se pudo constatar una reducción del 40 % en el rendimiento de las parcelas inoculadas en relación a testigos protegidos con fungicidas. Este hecho está señalando la importancia que puede alcanzar la enfermedad en presencia de altas concentraciones de inóculo y con condiciones ambientales favorables.

La forma económica de evitar los perjuicios de esta enfermedad, es mediante el cultivo de variedades resistentes. Como hasta el presente no existen variedades de alta resistencia, se deben emplear aquéllas que presentan menor susceptibilidad al patógeno, tal como la variedad Oliveros Timbú.

Algunas medidas como rotaciones, enterrado del rastrojo de cultivos afectados con aradas profundas, pueden reducir las fuentes primarias de infección. Por otra parte, el maquinado permite eliminar gran parte de las semillas enfermas, porque son más livianas. La desinfección de las semillas con fungicidas adecuados también es de utilidad, ya que elimina las esporas del hongo adheridas a su superficie.

Se recomiendan las siembras tempranas de junio, pues así la floración y el bolillamiento coinciden con un período más fresco, que dificulta la difusión de la enfermedad en los períodos críticos del cultivo.

## ROYA

Su agente causal es *Melampsora lini* y también esta enfermedad tiene amplia difusión en las distintas áreas de cultivo en el mundo. En nuestro medio, esporádicamente alcanza a producir daños de consideración.

Si bien el hongo tiene un ciclo de vida complejo, su fase más notoria se evidencia por pústulas redondeadas, amarillo-rojizas, dispersas, principalmente en hojas, aunque también en tallos y bolillas. Al final de la etapa de crecimiento del cultivo, aparecen otras pústulas más grandes, negras, alargadas, a veces confluentes, sobre los mismos órganos de la



planta, aunque predominando en el tallo. Estas pústulas perpetúan el hongo de un año a otro, en los restos del cultivo, tanto a campo como acompañando a la semilla.

En primavera, con condiciones ambientales de alta humedad y temperaturas moderadas, la roya del lino puede producir ataques severos, provocando la defoliación de las plantas. En estos casos, puede reducir mucho el rendimiento en grano, debido fundamentalmente a la disminución del número de bolillas por planta y de semillas por bolilla.

La única medida efectiva de control es la siembra de variedades resistentes. Su creación se ve muy dificultada por la existencia de numerosas razas fisiológicas del hongo, así como por la posibilidad de aparición de otras nuevas. Si bien no se dispone de inmunidad total a esta enfermedad, algunas de las variedades cultivadas, como Oliveros Timbú, son resistentes a la mayoría de las razas prevalentes del hongo en la actualidad. Esto hace que la infección por roya sea baja y no afecte mayormente los rendimientos en grano. Como en el caso anterior, las siembras tempranas de junio, permiten escapar a la infección durante las primeras etapas del ciclo vegetativo.

#### MARCHITAMIENTO

Esta enfermedad, cuyo agente es *Fusarium oxysporum*, fue la más limitante del lino en todas sus áreas de cultivo, hasta las primeras décadas del siglo. Esto se debe a que el hongo abunda en todos los suelos en que el cultivo se repite de un año a otro, produciendo los "suelos cansados" de lino.

El ataque puede tener lugar en cualquier momento del desarrollo del cultivo. En el caso de ataque temprano, las plántulas interrumpen su crecimiento, se arrosetan y sus hojas y tallos se vuelven marrones, quedando las plantas en pie.

Los ataques más graves ocurren en primavera, próximos a la floración. Las plantas enfermas quedan achaparradas, el brote terminal se marchita y curva, las hojas amarillean y mueren adhiriéndose al tallo. Las plantas se secan de arriba hacia abajo, quedando de color gris claro, y pueden seguir viviendo precariamente mediante la emisión de ramas laterales desde los nudos inferiores.

Las infecciones tardías, o ataques débiles, son más difíciles de reconocer, pudiendo provocar solamente una maduración anticipada.

La propagación de la enfermedad puede hacerse por la semilla en las chacras nuevas, pero principalmente lo es por el suelo, donde el hongo

puede persistir muchos años en ausencia de lino. Conviene por tanto realizar rotaciones bastante prolongadas.

Las condiciones ambientales del suelo que hacen más severo el ataque, son las temperaturas relativamente altas y la baja humedad. Estas condiciones óptimas se logran recién en primavera y con sequía.

La única forma de control práctico y eficiente, es el uso de variedades resistentes. Estas se han desarrollado seleccionando las plantas que sobrevivían en suelos cultivados con lino durante muchos años, o sea, con alta concentración del hongo. Actualmente se cuenta con una adecuada resistencia en las variedades comerciales, como es el caso de la variedad Oliveros Timbú.

#### ENFERMEDADES EN EL LINO ALMACENADO

El almacenamiento del lino por lo común no presenta serios problemas por enfermedades, especialmente si se toman precauciones con respecto a humedad y temperatura. Cuando la humedad es elevada acontecen alteraciones que se traducen en pérdida de viabilidad de la semilla y disminución de la calidad industrial del grano y del aceite.

Los agentes causantes de estas alteraciones son una serie de microorganismos, comúnmente transportados en la superficie del grano, a la que se adhieren. Los mohos y levaduras son los más comunes.

Los primeros, desarrollan su actividad con alta humedad, metabolizando y consumiendo los compuestos acumulados en el grano, dejando como residuos compuestos químicos y excretando enzimas, que perjudican y reblandecen la cubierta del grano, disminuyendo su conservación y calidad. Pertenecen a los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* y *Cladosporium*. Las levaduras provocan daños al desarrollar fermentaciones.

Mediante el control de la humedad y temperatura se consigue un buen almacenaje del lino al preservarlo de la acción de estos microorganismos.

## IX. PLAGAS

El lino puede ser afectado por plagas que ocasionan perjuicios más o menos graves, según el grado de infestación. Las plagas más importantes que afectan al lino son: lagarta medidora (*Plusia nú*), lagarta bolillera (*Heliothis gelotopoeon*), gusano variado (*Peridroma margaritosa*) e isocas.

### LAGARTA MEDIDORA

El estado adulto es una mariposa grisácea de hábitos nocturnos, que hace su aparición ya entrada la primavera. Deposita los huevos sobre las plantas de lino y a los pocos días nacen las larvas que constituyen el estado perjudicial para el cultivo. Alcanza un desarrollo de 1,5 a 4,5 cm de largo y presenta una coloración general verde claro o grisáceo, con líneas finas blanquecinas dispuestas longitudinalmente en el dorso. Posee únicamente 2 pares de apéndices locomotores en su tren posterior y se desplaza en forma característica tomando la posición de una U invertida y lo hace como si midiera el trayecto que recorre, hecho que le ha valido el nombre de "lagarta medidora".

Al principio las larvas forman manchones reducidos, para luego con el avance de la infestación, ir aumentando de extensión. Se ubican con preferencia en la cara inferior de las hojas, de las cuales se alimentan.

A los 20 días aproximadamente, desde su nacimiento, pasan al estado de crisálida en el que perduran por 15 días más, al cabo de los cuales salen las nuevas mariposas; tienen varias generaciones en el año y pasan el invierno en forma de crisálida.

### LAGARTA BOLILLERA

Al estado adulto es una mariposa de actividad nocturna, de color castaño bronceado a verde oliva. Vuelan durante la noche entre los cultivos para desovar principalmente en la cara inferior de las hojas. A los 4 ó 5 días nacen las larvas muy pequeñas de color amarillo verdoso, que al principio se alimentan de las hojas y luego de pimpollos florales y de las bolillas (de ahí que se le llame también, lagarta bolillera). Comen por entero el interior de las flores y de las bolillas, que se secan. Cuando

llegan a su desarrollo completo, miden alrededor de 4 cm de longitud y su color varía entre el pardo claro y el verde, presentando pelos cortos, finos y abundantes y una franja clara a ambos lados. La parte dorsal es más oscura. Al tocarlas se enrollan sobre sí mismas y quedan inmóviles.

El desarrollo total lo completan en 35 días, luego se dejan caer al suelo y crisalidan enterrándose. Pasados 15 días en este último estado, salen las nuevas mariposas para comenzar un nuevo ciclo.

### GUSANO VARIADO

El adulto es una mariposa nocturna de color pardo oscuro a grisáceo. Las hembras depositan los huevos sobre las hojas y a los pocos días nacen las larvas. Durante la noche devoran las hojas y los cálices de las flores y bolillas en formación, haciendo que éstas caigan. Durante el día permanecen arrolladas sobre sí mismas en el suelo. Completado su desarrollo, presentan un color pardo ceniciento moteado, se entierran en el suelo, crisalidan y luego de algún tiempo nace la nueva generación de mariposas. Generalmente, tienen de 2 a 3 generaciones anuales y transcurren el invierno en estado de larva o crisálida.

### ISOCAS

Estas pueden causar daños en linos implantados sobre campos o praderas roturadas, aunque en menor grado que en los cereales de invierno.

Constituyen varias especies de adultos que en forma vulgar se les denomina "escarabajos". Se incluyen dentro de los géneros *Cyclocephala*, *Diloboderus*, *Dyscinetus*, *Phileurus*, *Ligyris*. Sus estados larvales, que tienen hábitos subterráneos y son de muy lento desarrollo (2 y 3 años), constituyen el estado plaga de los cultivos, ya que perjudican el cuello y raíces de las pequeñas plantas que se secan y terminan por desaparecer. Son característicos los manchones con ausencia de plantas que presentan los cultivos con ataque de isocas.

### CONTROL DE PLAGAS

Es fundamental realizar inspecciones de posibles plagas en el cultivo, en forma periódica, desde 20 días antes de la floración y prolongándolas hasta varios días después de finalizada.

En caso de observar daños o presencia de estas plagas, debe solicitarse la visita de los servicios especializados para decidir acerca de la conveniencia de efectuar controles. Estos, por lo común y en ataques graves, deberán hacerse por medio de aviación. Por el contrario, en los casos de focos

aislados y cuando el desarrollo del cultivo lo permita, podrán realizarse con equipos terrestres comunes.

En general son aconsejables, entre otros insecticidas, el DDT (a 1 kg/há de principio activo), el Dieldrin (a 0,9 kg/há de principio activo), el Lindano (a 0,6 kg/há de principio activo), el Clordano (a 1,5 kg/há de principio activo), y el Endrin (a 0,4 kg/há de principio activo). En general los productos comerciales indican las diluciones aconsejables.

## X. SEMILLA CERTIFICADA DE LINO

La certificación de semillas está limitada a las variedades que, sometidas a prueba, han evidenciado su superioridad. Esta debe ser comprobada experimentalmente durante 3 años consecutivos como mínimo, en La Estanzuela y en ensayos regionales, para apreciar el comportamiento de las variedades en distintas áreas del país.

Durante la multiplicación de la variedad así elegida, los cultivos de los multiplicadores de semillas certificadas son totalmente controlados y supervisados por el Programa de Semillas, a través de inspecciones para la selección de chacras, de limpieza de los equipos de siembra, de los cultivos en la floración, y finalmente, de la madurez de cosecha y de limpieza de los equipos que en ella participan.

Las cosechas obtenidas son depositadas y maquinadas en los locales que las entidades semilleristas, cooperativas y productores independientes, disponen a esos efectos. También la etapa de este procesamiento se realiza bajo supervisión y control de La Estanzuela, que realiza los análisis correspondientes y extiende las etiquetas de certificación.

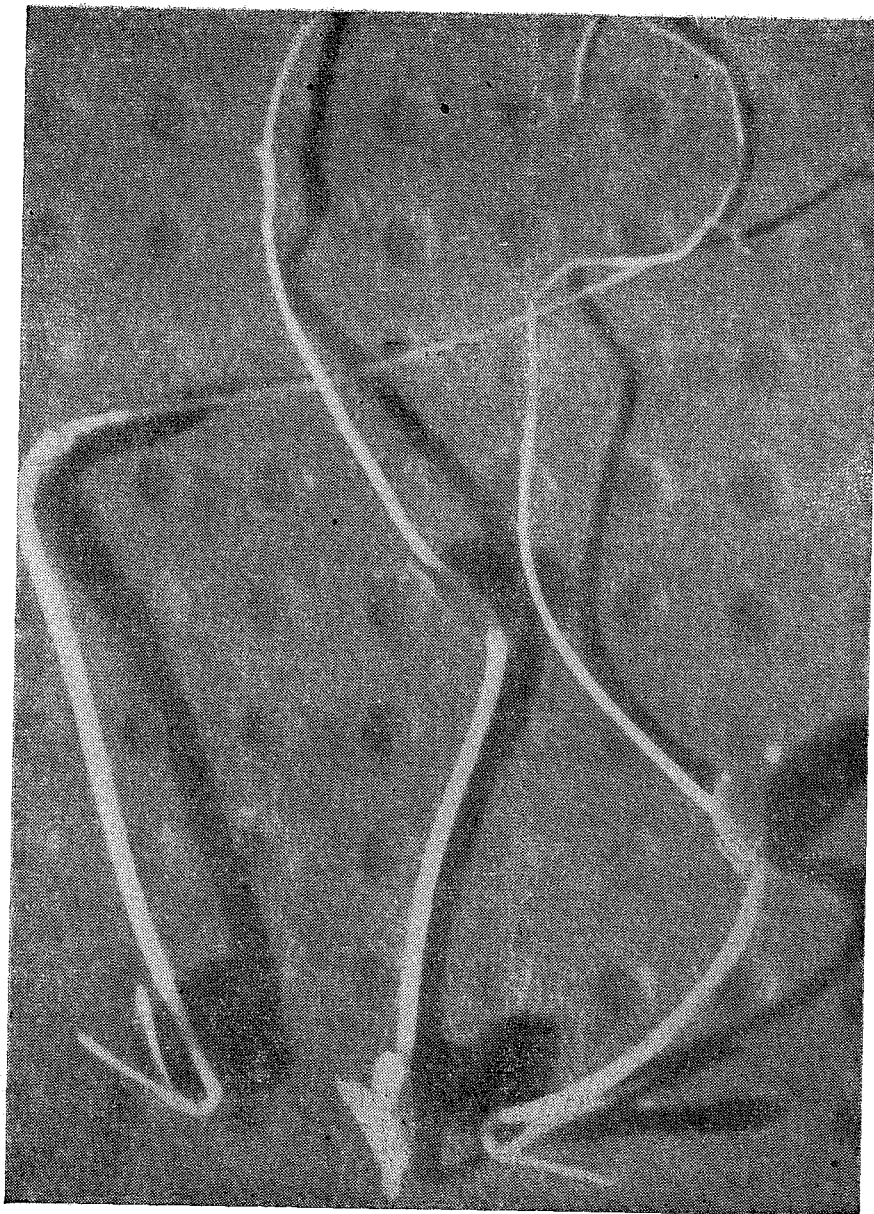
Una vez procesada, precintada y analizada, la semilla certificada de lino se entrega a la venta para uso general de los agricultores.

El sistema de certificación asegura al usuario que la semilla pertenece a la variedad que indica la etiqueta y tiene por lo tanto rendimientos potenciales conocidos. Además, esta etiqueta indica que una muestra representativa del lote de semilla se ha sometido a pruebas de laboratorio, y satisface los requisitos mínimos de germinación y pureza.

Para el lino, rigen los requisitos y standards que se indican en los Cuadros 8 y 9.

**CUADRO 8.** Control en la época de la floración.

OBSERVACIONES	MAXIMO PERMITIDO EN CADA CATEGORIA DE SEMILLAS		
	Fundación	Registrada	Certificada
Otras Variedades	1 por c/4 mil plantas	1 por c/2 mil plantas	1 por c/mil plantas
Malezas prohibidas cuyas semillas son inseparables	Ninguna	Ninguna	Ninguna



**CUADRO 9.** Control de la semilla procesada mediante análisis realizados en el Laboratorio de Semillas de La Estanzuela.

ANÁLISIS	STANDARD DE CADA CATEGORIA DE SEMILLAS		
	Fundación	Registrada	Certificada
Semilla pura (mínimo)	98 %	98 %	97 %
Semilla de maleza (máximo)	0,1 %	0,1 %	0,2 %
Semillas de malezas prohibidas	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Semillas de otros cultivos (máx.)	Ninguna	4 por kg	16 por kg
Materia inerte (máximo)	2 %	2 %	3 %
Semillas distinguibles de otras variedades	Ninguna	16 por kg	32 por kg
Germinación (mínimo)	80 %	80 %	80 %
Humedad (máximo)	10 %	10 %	10 %

#### NECESIDAD ANUAL DE SEMILLA DE LINO

Se estima razonable un 20 % de la necesidad anual como meta de abastecimiento de semilla certificada de lino, para la agricultura en nuestro país. Para cumplir esa meta, la producción debe ser del orden de 1.500 a 1.800 toneladas anuales de semilla certificada.

Los progresos obtenidos tras 4 años en La Estanzuela, se manifiestan a través del aumento operado en la producción de semilla dentro del sistema de certificación. Se puede apreciar en el Cuadro 10 una fuerte tendencia ascendente en la producción de semilla certificada de lino, a partir de 1966. Antes de 1966 los porcentajes de áreas de siembra cubiertas eran muy pequeños. Con el nuevo sistema se logró un volumen que permitió cubrir 8 % del área nacional en el último año. En otras palabras, que de 900 há sembradas con semillas de pedigree producidas por La Estanzuela, se pasó a la siembra de 12.400 há con semilla certificada de lino. Esto significa un aumento de 13.5 veces el área sembrada con variedades altamente productivas.

**CUADRO 10.** Producción de semilla de lino controlada por La Estanzuela, en los últimos 12 años.

Año agrícola	Kilos producidos	
1958/59	62.340	
1959/60	55.020	
1960/61	51.840	
1961/62	58.140	Linos de Pedigree
1962/63	32.520	
1963/64	60.120	
1964/65	62.000	Comienza Certificación
1965/66	20.242	
1966/67	131.982	
1967/68	173.224	
1968/69	495.333	Semilla. Certificada
1969/70	741.753	
1970/71	549.630 *	

Las áreas utilizadas para la multiplicación de semilla de lino bajo el sistema de certificación, son fijadas anualmente en acuerdo de la Comisión Coordinadora de las entidades semilleristas con el Centro de Investigaciones Agrícolas, y en relación con la demanda.

Las áreas ocupadas y los promedios de rendimientos obtenidos desde el año agrícola 1965/66 se detallan en el Cuadro 11.

**CUADRO 11.** Areas ocupadas y promedios de rendimientos obtenidos en la producción de semilla certificada de lino.

Año Agrícola	Area de Multiplicación (há)	Rendimiento Promedio kg
1965/66	18.2	1.112
1966/67	202.0	653
1967/68	308.0	562
1968/69	530.5	934
1969/70	754.0	983
1970/71	765.0	718 *

En el Cuadro 12 se comparan estos rendimientos con los promedios nacionales correspondientes.

\* Primera estimación del Departamento de Estadística y Censos del M.G.A.

**CUADRO 12.** Comparación de los rendimientos de lino en kg/há obtenidos en el área en certificación, con el promedio nacional.

	AÑO AGRICOLA				
	65/66	66/67	67/68	68/69	69/70
Promedio de área certificada	1.112	653	562	934	983
Promedio nacional	499	614	534	691	725 *

La diferencia que se aprecia en el Cuadro 12, favorable al promedio alcanzado en la producción de semilla certificada, se debe fundamentalmente a los siguientes factores:

- 1) Elección de suelos y laboreo adecuado.
- 2) Empleo de variedades seleccionadas y adaptadas al país.
- 3) Siembras en la época más conveniente.
- 4) Uso de semilla de alta calidad.
- 5) Adecuado control de malezas y plagas.
- 6) Cosecha en el momento preciso.

Con referencia a los dos últimos años, que presentan diferencias de 243 kg/há con el promedio nacional, se estima que la siembra temprana de los cultivos sea el factor de mayor incidencia favorable en los rendimientos, ya que su promoción se comenzó en el año 1967/68.

La calidad de la semilla certificada por La Estanzuela está demostrada por los registros del laboratorio. El promedio de todos los valores de germinación y pureza de los lotes de lino aprobados para certificación en las cosechas comprendidas entre los años 1965/66 y 1968/69, se indica a continuación:

Germinación .....	91,28 %
Semilla pura .....	99,51 %
Semilla de otros cultivos .....	0,00 %
Semillas de malezas .....	0,00 %
Materia inerte .....	0,47 %

Estas cifras corresponden al promedio de las muestras analizadas, representativas de aproximadamente 530 toneladas de semilla certificada de lino.

\* Primera estimación del Departamento de Estadística y Censos del M. G. A.

## XI. CONCLUSIONES

La información disponible indica que se pueden obtener altos rendimientos de lino aplicando una tecnología adecuada, especialmente en aspectos fundamentales, como control de malezas, época y densidad de siembra y fertilización.

Esto se confirma analizando los rendimientos del área de certificación de semillas. En los últimos cinco años se ha obtenido en estas chacras un promedio de 845 kg/há.

Estos rendimientos pueden ser obtenidos por los productores de toda la región apta para el cultivo, ya que las chacras de los multiplicadores de semillas no difieren de las comunes. La principal diferencia consiste en que estos productores hacen un adecuado manejo del cultivo.

Es de esperar entonces, un incremento importante en la producción nacional de lino aplicando esta tecnología en toda la zona de cultivo.

### BOLETINES DE DIVULGACION PUBLICADOS HASTA LA FECHA:

- Nº 1 — Trigo. Junio 1969.
- Nº 2 — Manejo de Ganado de Carne. Agosto 1970.
- Nº 3 — Selección de Ganado de Carne. Agosto 1970.
- Nº 4 — Fertilizantes. Octubre 1970.
- Nº 5 — Fertilización de Pasturas. Enero 1971.
- Nº 6 — Certificación de Semillas. Febrero 1971.
- Nº 7 — Manejo de Ganado Lechero. Marzo 1971.
- Nº 8 — Lino. Abril 1971.
- Nº 9 — Clima y Agricultura. Mayo 1971.
- Nº 10 — Trigo. Junio 1971.
- Nº 11 — Suelos y Agricultura. Julio 1971.
- Nº 12 — Maíz. Agosto 1971.

