

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE  
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LA ADAPTACION Y  
RENDIMIENTO DE 15 VARIEDADES DE LINAZA  
(Linum usitatissimum L.)  
EN EL MUNICIPIO DE ESCOBEDO, N. L.

TESIS  
QUE EN OPCION AL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA  
LEONCIO ABDEL VARGAS AGUILAR

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1980

T  
SB 253  
V3  
C. 2



1080063189

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE  
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LA ADAPTACION Y  
RENDIMIENTO DE 15 VARIEDADES DE LINAZA

(*Linum usitatissimum* L.)

EN EL MUNICIPIO DE ESCOBEDO, N. L.

INVENTARIADO  
AUDITORIA  
U.A.N.L.

TESIS  
QUE EN OPCION AL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA  
LEONCIO ABDEL VARGAS AGUILAR

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1980

000921

T/  
SB253  
.V3

040.633

FA 40

1980

C.5



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

F. tesis



UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

**AGRADECIMIENTO**

**A MIS PADRES**

**Sr. Leoncio Vargas Castillo y  
Sra. Ofelia Aguilar de Vargas**

**CON GRATITUD Y CARINO**

**A MIS HERMANOS**

**Jorge Luis**

**Graciela**

**Minerva Edna**

**Hugo Eugenio**

**Cecilia Aidé**

**Dora Ofelia**

**Nancy**

**Sergio**

**A TODOS MIS PARIENTES**

A la Universidad Autónoma de Nuevo León con respeto y gratitud.

A la Facultad de Agronomía con admiración.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (CIAN) por su apoyo y facilidades.

A mis maestros

Especialmente al Ing. M.C. Raúl Robles Sánchez y a su apreciable familia por sus valiosos consejos y ayuda que hicieron posible este trabajo.

A mis compañeros, amigos y amistades.

## I N D I C E

	Página
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA .....	3
Origen geográfico .....	3
Condiciones climáticas .....	3
Características botánicas .....	3
Aspectos físicos .....	7
Variedades .....	9
Composición del ácido graso .....	9
Fertilización .....	12
Riegos .....	12
Mejoramiento genético .....	12
Plagas .....	17
Enfermedades .....	18
Estudios similares .....	20
Costos del cultivo de diferentes zonas de México .	22
MATERIALES Y METODOS .....	25
Preparación del terreno .....	28
Siembra .....	28
Labores culturales .....	28
Riegos .....	28
Plagas y enfermedades .....	29
Cosecha .....	29
RESULTADOS Y DISCUSION .....	30



	Página
CONCLUSIONES .....	39
RESUMEN .....	40
BIBLIOGRAFIA .....	42

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Página
Cuadro 1 Superficie, rendimiento promedio, producción, precio rural y valor de la producción de linaza en los ciclos agrícolas 74-75, 75-76 y 77 en México .....	2
Cuadro 2 Por ciento de ácidos grasos de especies silvestres y cultivada de linaza .....	10
Cuadro 3 Número de cromosomas y porcentos de ácidos grasos en el aceite de la semilla de <u>Linum</u> desarrolladas en diferentes temperaturas .....	11
Cuadro 4 Cuadro de análisis de varianza para el caracter altura en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza en el Campo Agrícola Experimental de la Fac. de Agronomía ex-Hacienda "El Canadá" en General Escobedo, N.L. Invierno 1976-77 .....	31
Cuadro 5 Cuadro de análisis de varianza para días a floración en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza ( <u>Linum usitatissimum</u> L.) en el Campo Agrícola Experimental de la Fac. de Agronomía U.A.N.L. ex-Hacienda "El Canadá" en General Escobedo, N.L. Invierno 1976-77 .....	33

Cuadro 6	Cuadro de análisis de varianza para el rendimiento en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza ( <u>Linum usitatissimum</u> L.) en el Campo Agrícola Experimental de la Fac. de Agronomía de la U.A.N.L. ex-Hacienda "El Canadá" en General Escobedo, N.L. Invierno 1976-77 .....	35
Cuadro 7	Principales características agronómicas de 15 variedades de linaza ( <u>Linum usitatissimum</u> L.) probadas en el Campo Agrícola Experimental de la Fac. de Agronomía de la U.A.N.L. en General Escobedo, N.L. Invierno 1976-77 .....	38
Figura 1	Croquis de la distribución en el Campo de los tratamientos en una prueba de adaptación y - rendimiento de 15 variedades de linaza.....	27
Figura 2	Gráfica de la prueba de Duncan para el caracter altura en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza - ( <u>Linum usitatissimum</u> L.) en el Campo Agrícola Experimental de la Fac. de Agronomía de la U.A.N.L. General Escobedo, N.L. Invierno 1976-77 .....	32
Figura 3	Gráfica de la prueba de Duncan para los días a floración en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza ( <u>Linum usitatissimum</u> L.) en el Campo Agrícola Experimental de la Fac. de Agronomía de la U.A.N.L. en General Escobedo, N.L. Invierno 1976-77 .....	34

Figura 4 Gráfica de la prueba de Duncan para el rendimiento en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza (Linum usitatissimum L.) en el Campo Agrícola Experimental de la Fac. de Agronomía de la U.A.N.L. ex-Hacienda "El Canadá" en General Escobedo, N.L. Invierno 1976-77 ..... 36

## INTRODUCCION

La linaza es una planta que se cultiva principalmente por el aceite que se extrae de sus semillas y la fibra textil de sus tallos. El aceite es de un tipo secante utilizado en la industria para la fabricación de pinturas, barnices, hules, linoleo, tinta de imprenta, jabones, etc. El aceite esta contenido en la semilla en una proporción del 32 al 44%. Después de extraerse el aceite de la semilla, queda una torta residual que es muy apreciada en la elaboración de concentrados para la alimentación del ganado por su contenido protéico que es alrededor del 35% (7).

A nivel nacional la superficie cosechada en 1970 fué de 26,910 ha con un rendimiento promedio de 1496 kg/ha y la producción fué de 40,266 toneladas. En 1972 baja considerablemente la producción, ya que la superficie cosechada fué de 6,826 ha y la producción de 10,176 toneladas con un rendimiento promedio de 1,491 kg/ha. Para 1977 la superficie cosechada fué de 12,233 hectáreas con una producción de 19,966 toneladas y el rendimiento promedio de 1,632 kg/ha (20 y 24).

Los principales estados productores de linaza en México son: Jalisco, Sinaloa y Sonora (20).

En México este cultivo actualmente tiene poca investigación y además tiene porvenir como especie oleaginosa, ya que actualmente tiene que importarse aceite de Estados Unidos y de algunos otros países.

Por lo anterior, se justifica cualquier intento por satisfacer la demanda de aceites vegetales, lo cual puede lograrse con la investigación de esta planta y otras oleaginosas en nuevas áreas aptas para el desarrollo de estos cultivos, con el objeto de aumentar la producción.

En el presente trabajo se probaron 15 variedades de linaza (tipo oleaginoso), 14 de ellas procedentes de Argentina, Buenos Aires, y la otra originaria de México usada como testigo, recomendada en las principales zonas productoras de linaza, todo esto con el objeto de determinar cuál de la o las variedades tiene una mejor adaptación y mayor rendimiento que puedan ser introducidas en la región y algunas otras zonas similares a ésta; ya que siendo ésta una zona industrial demandaría toda la materia prima que se pudiera obtener de este cultivo.

Cuadro 1 Superficie, rendimiento promedio, producción, precio rural y valor de la producción de linaza en los ciclos agrícolas 74-75, 75-76 y 77 en México (14, 15 y 24).

	Sup. Has.	Rdto. $\bar{x}$ kg/ha	Prod. Kg	Precio rural pesos/Kg	Valor en pesos
Otoño-Inv. 74-75	12,824	1,932	24,782,000	4.81	119,171,650
Otoño-Inv. 75-76	4,531	2,028	9,192,000	5.51	50,679,000
1977	12,233	1,632	19,966,000	5.566	111,136,450

## LITERATURA REVISADA

### Origen geográfico

Un estudio realizado por Jeswani et al (25) acerca de la divergencia del origen geográfico, supone que la linaza de la India tiene un origen polifacético y pudo haber sido introducida del Asia Central, Egipto y Abisinia. Los centros primarios de origen fueron una de las mayores contribuciones para la divergencia de las variedades de acuerdo con la teoría de Vavilov.

### Condiciones climáticas

Observando el fotoperíodo en linaza Sinha (38) menciona que en un experimento de 12 cultivares de lino fueron estudiados para ver su respuesta a 3 tipos de fotoperíodo (8 hrs día natural y las 24 hrs o los días largos). El grado de fotoperíodo varió marcadamente en los diferentes cultivares con respecto a los datos de aparición del botón, apertura de las flores, número de cápsulas por planta y rendimiento de semillas por planta; CV-SHA dió los más altos rendimientos de semillas (2.2 gr/planta) bajo el día largo, comparado con 1.26 y 0.81 en el día natural y luz corta respectivamente. Por lo tanto se puede concluir que el fotoperíodo tiene una importancia considerable en la evaluación del rendimiento potencial de los cultivos.

### Características botánicas

La linaza (Linum usitatissimum L.) pertenece al orden geraniales, suborden geranineas, familia linacea. Este género cuenta con más de un centenar de especies. Algunas son sembradas -

para fines de ornato y la antes mencionada es la única que tiene importancia como planta agrícola.

Según Dillman, citado por Mazzani (27) en el Linum usitatissimum L. la altura de la planta varía entre un mínimo de 25 cm en variedades de fibra tanto las condiciones ambientales como la densidad de siembra influyen igualmente en la altura de la planta.

**Raíz.** El lino o linaza es una planta anual de estructura delicada cuya raíz principal está provista de cierta cantidad de raíces secundarias, las que se desarrollan en su mayor parte en forma superficial.

**Tallo.** Es casi erecto, simple y más o menos ramificado, esto depende de si es un oleaginoso o textil. El grosor y la altura de los tallos depende en alto grado del tipo de lino, del tipo de suelo, época de siembra y principalmente de la densidad de siembra. Esto último determina igualmente el grado de ramificación que alcanzan las plantas.

**Hojas.** El color de las hojas es verde azulado y de diferente tamaño, según la variedad son simples, pequeñas, lineares o lanceoladas, sésiles, enteras y obtusas y están dispuestas en el tallo en forma alterna u opuestas (10).

**Flores.** Forman en los linos oleaginosos una amplia panícula terminal, siendo más reducida en los linos textiles. Las flores son hermafroditas, por lo cual es una planta autogama, es decir que las flores se fecundan con su mismo polen. Sin embargo, existe cierto porcentaje de fecundación cruzada. La fecundación



se produce al cerrarse la flor, poco después de medio día, obligando a los estambres a doblarse poniéndolas en contacto con los estigmas. El cáliz está compuesto por 5 sépalos imbricados, libres y persistentes. La corola tiene 5 pétalos libres más o menos superpuestos según la variedad. En la mayoría de las variedades el color de los pétalos es azul con tonalidades que van del celeste al azul intenso. Otras variedades tienen pétalos de color blanco o rosa (30).

Fruto. Es una cápsula formada por 5 cavidades o carpelos, los cuales a su vez están separados por 5 falsos tabiques. Tienen forma ovoide, casi esférica. Contiene teóricamente 10 semillas (generalmente de 8-10). Las cápsulas, según las variedades pueden ser más o menos indehiscentes. Hay tres diferentes tipos de cápsulas Globosum, Conicum y Depresum (30).

Semillas. Estas son más largas que anchas, aplanadas de 3.5 a 6 mm de longitud, muy lisa y brillante, con un borde filoso y de color generalmente marrón más o menos obscuro, pero hay variedades de semilla de color amarillo (30).

Características diferenciales entre variedades de lino oleaginoso y lino textil:

Caracter	Lino oleaginoso	Lino textil
Altura	0.50 a 0.70 mt	0.80 a 1.20 mt
Ramificaciones	muy ramificado	nada ramificado
Ramificaciones superiores	abundantes	muy pocas
Rendimiento en semilla	alto	bajo
Tallos	gruesos	finos
Calidad de fibra	inferior	superior
Tamaño de cápsula	medianas y grandes	pequeñas y medianas

## Clasificación de las variedades

Se pueden clasificar de acuerdo con el tipo de cápsula, según el color de la semilla, contenido de aceite y tamaño.

### Tipo de cápsula

Según el tipo de cápsulas, las variedades se pueden dividir en tres clases:

- 1a. Las de fruto enteramente dehiscentes, que al madurar sueltan la semilla.
- 2a. Las de fruto indehiscentes, que permanecen cerrado al madurar.
- 3a. Las de fruto semi-indehiscente, en el que los cinco segmentos se separan en el ápice y se parten marginalmente (27).

### Color de la semilla

Dillman, citado por Mazzani (27) menciona 7 colores, entre los cuales predomina el castaño y el amarillo en distintas intensidades.

Este caracter es también importante en relación con el contenido de aceite de la semilla. En la semilla de color amarillo el contenido de aceite es más alto que en la semilla de color obscuro. En cuanto al tamaño de la semilla, Dillman lo clasificó en cuatro grupos (27) :

- 1o. Pequeña hasta 5 g/1000 semillas
- 2o. Mediana entre 5 y 7 gramos
- 3o. Grande entre 7 y 9 gramos
- 4o. Muy grande más de 9 gramos

La forma, el tamaño y el color son las principales variantes de las flores del lino. Con respecto a la forma, se distinguen cuatro tipos fundamentales:

- 1o. Infundibuliforme
- 2o. Tubular
- 3o. Estrellado
- 4o. Disciforme

Estudiando las características diferenciales en una colección de 1,400 variedades, Vavilov, citado por Mazzani (27), ha identificado los siguientes grupos principales de variedades:

1. Brevimulticaules. Que incluye las variedades tardías de porte bajo, ramificadas y de follaje denso, típicas para aceite.
2. Intermedias. Que en lo referente a la ramificación y precocidad ocupa una posición intermedia entre las variedades típicas para aceite y las variedades para fibra.
3. Prostatae. Que comprende las variedades de tipo rastro.
4. Elongatae. El cual pertenecen las típicas variedades de lino para fibra (27).

#### Aspectos físicos

Alessi y Power (1) observando la influencia que tienen los espacios entre hileras, la irrigación y la mala hierba en el rendimiento de la linaza, encontró que regando con una lámina de

50 mm en la etapa de fructificación, aumentó el rendimiento de la semilla de linaza, solamente cuando la mala hierba fué controlada. El rendimiento de la semilla de linaza aumentó en el espacio entre hileras de 30 cm ; solamente en las parcelas deshierbadas. El crecimiento de la mala hierba redujo el rendimiento de la semilla de linaza en un período de 2 años de 26 a 53% en los espacios más angostos entre hileras (7.5 cm). Algunos grados en el control de mala hierba fué obtenido con el espacio menor entre hileras. El contenido del aceite de la semilla de linaza no fué afectado por los tratamientos, pero la cantidad de yodo fué ligeramente más alto en los espacios anchos (30 cm) en 1966. El total del uso del agua no fué afectado por el espacio entre hileras o tratamiento de malas hierbas pero el agua usada eficientemente fué aumentada por hileras con espacios anchos y por el control de la mala hierba. Patrones de usos del agua indicaron penetración más profunda en las raíces durante el año seco.

Estudiando tres variedades de linaza para producción de aceite y tres variedades para producción de fibra en un amplio rango de tamaño de semillas. Las variedades de semilla más pequeña fueron mucho más sensibles a las variaciones en la profundidad de siembra, en comparación con las variedades de semilla largas.

La variación en el tamaño de la semilla entre las variedades afectaron de igual forma la variación entre las variedades (23).

Por otro lado Bradner y Tyson (13) observando la interacción de variedades y desarrollo en pruebas con linaza, obtuvieron que

Redwing, Redwood, Raja y Marine fueron examinadas en 9 localidades durante cuatro años, encontraron una respuesta diferencial de las variedades en combinaciones particulares de condiciones ambientales.

#### Variedades

En el norte de Tamaulipas se recomiendan las siguientes variedades de linaza: Redwood, Dakota y Caldwell (6).

Por otro lado en Uruguay las variedades recomendadas son las siguientes: Oliveros Timbu, Pergamino Puelché, Tabaré, H<sub>2</sub>, Querendi, Parana INTA, Rancagua INTA, Cerro Largo, Rocha, Rivera y San José, lo mismo que Soriano y Colonia con rendimientos de 638 y 609 kg/ha (5).

#### Composición del ácido graso

Yermanos et al (41) estudiando la composición del ácido graso del aceite de la semilla de 34 especies silvestres de linaza, encontró que estos aceites se presentaron en las especies silvestres así como en la cultivada. La variabilidad de las proporciones relativas del aceite fué más grande en las especies silvestres que entre las 266 líneas de linaza cultivada analizada. En general las especies silvestres tenían un alto contenido de ácido linolénico. Sin embargo, pocas especies tuvieron un alto contenido de ácido linoléico y bajo contenido de ácido linolénico.

Cuadro 2 Porciento de ácidos grasos

	Acido palmítico	Acido esteárico	Acido oléico	Acido linoléico	Acido linolénico
Especies silvestres	3-11	1-8	8-33	11-69	3-63
<u>Linum</u> <u>usitatissimum</u>	4-7	2-4	14-38	7-18	35-66

En un estudio de los efectos de la temperatura en la composición del ácido graso del aceite de la semilla de especies silvestres de linaza, se probaron tres niveles de temperatura (15.5, 21-26 y 32° C), en las especies Linum angustifolium Huds (2N=30), Linum grandiflorum (2N=16) y Linum schiedeamum (2N=36). En el tratamiento de 15.5°C Linum angustifolium y Linum grandiflorum tuvieron un alto contenido de ácido linolénico (62.5% y 63.8% respectivamente) y un bajo contenido de ácido oléico (14.4% y 14.1% respectivamente) en el tratamiento de 32°C (47.5%, 44.6%, 25.7% y 31.8% respectivamente). Linum angustifolium también tuvo un alto contenido de ácido esteárico en la temperatura más alta (9.4 vs 4.3%). Contrastando en Linum schiedeamum el aumento de ácido oléico en 32°C (31.1% vs 6.1%); en 15.5°C fueron asociadas con un significativo decremento en ácido linoléico en 73.1 vs 78.8% en 32°C) en lugar de disminuir en ácido linolénico. La respuesta diferencial a los efectos de temperatura indican que el diferente método metabólico controla la síntesis de ácido graso en estas especies (40).

Cuadro 3 Número de cromosomas y porcentos de ácidos grasos en el aceite de la semilla de Linum desarrolladas en diferentes temperaturas

Especies	Número de cromosomas	Trata- miento*	Porciento de ácidos grasos **				
			Palmf- tico	Esteá- rico	Oleí- co	Lino- léico	Linolé- nico
<u>Linum</u> <u>grandiflorum</u>	16	15°C / 15°C	5.9	3.5	14.1	12.7	63.8
		21-26°C / 15°C	7.3	3.9	26.3	14.8	47.7
		32°C / 15°C	7.1	3.2	31.8	13.3	44.6
		15°C / 15°C	8.9	4.3	14.4	9.9	62.5
<u>Linum</u> <u>angustifolium</u>	30	15°C / 15°C	8.6	6.8	16.1	9.2	59.3
		21-26°C / 15°C	8.8	9.4	25.7	8.6	47.5
		32°C / 15°C	8.2	3.0	6.1	78.7	4.0
		15°C / 15°C	8.3	3.4	8.2	76.5	3.6
<u>Linum</u> <u>schiedeamum</u>	36	15°C / 15°C	8.6	3.0	13.1	73.1	2.2
		21-26°C / 15°C					
		32°C / 15°C					
		15°C / 15°C					

\* El numerador indica temperaturas de día; el denominador temperaturas de noche.

\*\* Cada entrada es el significado de 15 análisis de plantas simples.

Según Oulaghan y Willis (29) cambios en la composición de lípidos en el aceite de linaza durante el crecimiento se midieron a intervalos de 20-63 días después de la floración las semillas de linaza produjeron el aceite equivalente en calidad y cantidad al que produjeron las semillas maduras cosechadas comercialmente a los 70 días después de la floración. Esto sugiere que se puede cosechar más temprano que lo normal.

### Fertilización

Un estudio hecho con 10 tratamientos en un terreno moderadamente fértil demostró que la cantidad de N para obtener paja y fibra fué de 36 kg de N/ha y para obtener semilla y aceite se necesitó una dosis de 72 kg de N/ha. La fórmula más indicada es 72 kg de N, 15 kg de P y 48 kg de K/ha. Se observó que casi no tiene efecto el P y el K para grano, pero si tiene un efecto negativo en la cantidad de fibra. Las demandas minerales de una hectárea de lino son de: 41-94 kg de N; 18-37 kg de P y 48-112 kg de K. Para producir una tonelada de fibra se utilizaron 47 kg de N, 19 kg de P y 57 kg de K a la vez se obtuvieron 280 kg de aceite de linaza (22).

Estudiando en 4 variedades los efectos de la variación en la aplicación de fertilizantes N, P y K en el rendimiento de semilla, paja y fibra, las variedades L 1120 y Tvertsa respondieron mejor a la dosis  $N_{30}$ ,  $P_{100}$ ,  $K_{180}$  y las variedades 17 y 1288/12 a la dosis  $N_{20}$ ,  $P_{60}$  y  $K_{90}$  (31).

### Riegos

Se recomienda el mismo número de riegos que para el trigo, o sea de 4-5 riegos después de sembrado, pero esto varía por las condiciones climatológicas (6).

### Mejoramiento genético

La variedad Dunes fué escogida de la cruce B 5128 x Punjab 47, es resistente a Fusarium oxysporium var. Lini. El contenido de aceite de la semilla es más alto y el número de yodo es mayor que el de las variedades New River y la Imperial. El rendimiento



de la Dunes es mayor debido a que el daño de la semilla es menor en la cosecha que la New River, además esta variedad (Dunes) está adaptada a climas desérticos del sureste de Estados Unidos (12).

Según el estudio efectuado por Seeth (36), sobre el cambio en el contenido de aceite y el color de la semilla asociados con una mutación para semilla de color amarilla en Linum usitatissimum L. dice que plantas con testa amarilla en la semilla fueron seleccionadas en  $M_2$  de la variedad NP (RR)G de semilla café y de altos rendimientos, irradiada con rayos gamma a una dosis de - 40-60 KR ; 80KR no produjo mutantes de testa amarilla. Los mutantes tenían una media en peso de 1000 semillas de 8.750 gr y un contenido de aceite de 42.6% comparado con 8.170 gr y 40.6% en la variedad original.

Estudios citológicos mostraron  $N=15$  en Linum humile y Linum decumbens y  $N = 8$  en Linum grandiflorum, Linum humile y Linum decumbens los que fueron cruzados en forma recíproca (26).

Tetraploides inducidos con colchicina fueron generalmente más resistentes a enfermedades. Los tetraploides de las variedades de linaza VIR 1647 y Sibiryak (Linaza de Siberia) y la variedad de lino 116 fueron resistentes a Melampora lini y los tetraploides de las variedades de lino 17 y L 1120 fueron resistentes a Fusarium wilt (32).

Linum lewissi y Linum pratense se pensó que hayan entrado a Norteamérica vía Siberia y Alaska; Linum catharticum ha sido -

introducida de Europa al oeste del Canadá recientemente (33).

Caracteres morfológicos fueron estudiados en 12 híbridos entre especies ( $2N=30$ ). L. strictum pareció ser importante para aumentar la producción. El contenido de aceite en las semillas - varió de un 24.6% en L. palliscens a un 37.1% en L. angustifolium. El alto contenido de aceite del segundo parece indicar que es uno de los progenitores de L. usitatissimum. Todas las especies e híbridos fueron resistentes a siete razas indúes de Melampsora lini. El rango de esterilidad en el pólen de los híbridos fueron intermedios en la mayoría de los caracteres de los progenitores, pero algo de heterosis se observó en la altura y en el número de ramificaciones (37).

Un estudio genético del tiempo de floración en lino; en 5 cruzas de Linum usitatissimum, interacciones genotípicas ambientales fueron más variables, tales como genotipos de floración - tardía o temprana; que los genotipos que florecieron a mediados de estación; fueron importantes en la determinación del tiempo de floración. El control de este carácter resultó ser multigénico jugando un papel muy importante la epistasis (11).

Datos en la  $F_1$  de 45 progenies de cruzas dobles entre diez variedades cultivadas de Argentinas, mostraron híbridos en que uno de los progenitores fué Pergamino Puelché, tenía contenido mayor de aceite que otros, con una media de 41.06% mientras que los de la línea aH827  $F_3-79$  tenía un mayor índice de yodo con media de 195.8. El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre genotipos con ambas características. Valores

para aptitud combinatoria específica fueron menores que para la general; la variación de aptitud combinatoria específica fué menor en Puelché que en otras respecto al contenido de aceite, Oliveros Toba y Oliveros Timbú fueron las menos variables con respecto al índice de yodo. Se encontró una correlación positiva entre los colores medios de un progenitor dado y su aptitud combinatoria general (35).

Los patrones de variación y relación de interpoblación fueron examinadas en Linum lewissii y L. pratense. Las tendencias evolucionarias hacia la autopolinización y los hábitos anuales fueron establecidos y un tercero hacia un mayor entrecruzamiento fué considerado probable. La hibridación indica que la evolución ha ocurrido principalmente por la acumulación de pequeños cambios génicos en poblaciones geográficamente aisladas. El crecimiento de las barreras de esterilidad entre poblaciones sin importar la especie no ha sido extensiva y en ningún caso los híbridos han tenido menos del 30% de pólen viable (28).

Los eventos embriológicos siguientes a la polinización de material tetraploide  $2N=64$  de L. usitatissimum "Suetoc" por las especies silvestres, L. grandifolium  $2N=16$  y L. alpinum  $2N=36$ ; en el caso de L. grandifolium la fertilización ocurrió, pero el embrión falló en su desenvolvimiento normal. En el caso de L. alpinum, la fertilización no se realizó. Estas dos fallas son atribuidas a la incompatibilidad fisiológica (39).

Estudiando 23 variedades, en cuanto a su resistencia al acame, las más resistentes fueron: Fibra, Reina, Svalof 0228,

Emerald, Madonna, L 1120 y Wiera, mientras Sho, Solido y L. D. 147 fueron ligeramente más susceptibles (9).

El análisis de semillas de 14 líneas de L. usitatissimum y líneas simples de L. alpinum y L. lewissi, L. hispanicum, y L. angustifolium mostraron que el aceite acumulado en el endospermo contiene de 15-26% del contenido total de la semilla (18).

Entre las especies que constituyen el subgénero Linum, los siguientes son conocidos por tener multiapertura de pólen: L. stelleroides de China, L. hologynum del sureste de Europa y L. marginale y L. monogynum de Australia y Nueva Zelanda. Los granos de pólen de L. stelleroides difieren en muchas formas de las otras tres especies y estas juntas con diferencias en hábitos y morfología floral (34).

Bivalentes con quiasmas en Metafase 1 en las células del pólen madre de haploides Linum africanum (N=15) indican que pudo haber evolucionado a través de la autopoliploidía (42).

Según estudios inmunológicos sobre la Roya o tizón del lino en la Argentina, indican que hasta 1958 un total de 19 razas fisiológicas de Melampsora lini han sido identificadas en Argentina; incluyendo 267 Arg 14, la cual severamente atacó a Bombay, la cual era fuente de resistencia en un gran número de variedades mejoradas. De las 24 nuevas razas pertenecientes a los grupos 19, 40, 246, 267, 276, 278, 283, 291, 292 y 293 identificadas en 1959-1961, usando una colección comprendiendo 5 variedades diferenciales, comprendidas internacionalmente 4 de la lista suplementaria de flór y 7 de Argentina, 8 atacaron a -

Bombay. Estudios posteriores mostraron que casi todas las variedades en el campo internacional y series suplementarias de variedades diferenciales fueron susceptibles a las nuevas razas de los cuales 283 Arg. 20 es particularmente virulenta. Un total de 200 variedades de linaza han sido clasificadas en 15 categorías en base a sus reacciones y a las 16 razas de tizón identificadas en 1957-59. Solamente una categoría comprende Pergamino 6879, Kugler C, Calchaqui MAG (Div 7031 y Div 9170), Pergamino 10678-3 y las dos variedades derivadas de ella; Pergamino Calchaqui 53 MAG y Pergamino Flandes MAG, demostraron resistencia a todas las razas. Pruebas subsecuentes mostraron que estas 6 variedades son resistentes también a las 22 nuevas razas identificadas en 1960-61 y que están siendo ahora usados para propósitos de reproducción. Linum angustifolium ha mostrado resistencia a todas las razas de tizón a las cuales ha sido sujeta y las posibilidades de resistencia de esta especie, dentro de la linaza cultivada están siendo investigadas (8).

#### Plagas

Considerando las diferentes partes atacadas de las plantas, se mencionan aquí solamente los principales parásitos, advirtiendo que en la mayoría de los casos se trata de insectos polífagos, o sea aquellos que ocasionalmente llegan a causar daños de importancia en las plantaciones de linaza.

A las raíces: Agriotes obscurus, Tipula spp. Se recomienda hacer rotaciones de cultivos para su control.

A las partes verdes: Aphthora guphorbiae, Longitarsus parvulus,  
Agromiza virens, Phyllotreta striolata. (Fab)

Los lepidópteros de la familia noctuidae son plagas ocasionales ejemplo: Anticarsia gemma tilis, Spodoptera frugiperda (Smith) Heliothis virescens (Fab).

Otros que atacan en los trópicos americanos son: Cirphis unipuncta (Haw), Heliothis obsoleta.

En Estados Unidos con frecuencia ha causado daños mayúsculos un locústido: Melanoplus spp. Este se controla efectuando la siembra temprano.

A la semilla almacenada: Lagmophlocus ferrugineus, Tyroglyphus farinae (L) Tyroglyphus lini (27).

#### Enfermedades

Las principales enfermedades que atacan al cultivo son:

1. La Roya del lino (Melampsora lini Pers)
2. Marchitez del lino (Fusarium oxysporum F lini Bolley)
3. Pasma (Mycosphaerella linorum Wr)
4. Antracnosis (Colletotrichum lini Bolley)

#### Roya del lino:

Causada por el hongo Melampsora lini es considerada como la más perjudicial. El principal síntoma es la presencia de pústulas de color anaranjado en el tallo y hojas; luego cambian color obscuro. Pasa todo el ciclo en plantas de lino o en residuos de cosecha de lino. Esta enfermedad se evita sembrando variedades resistentes.

**Marchitez:**

Es causada por el hongo Fusarium oxysporum F lini. Ataca a las plantas de todas las edades. Las hojas toman un color amarillo o grisáceo amarillento y las apicales se endurecen; el hongo penetra por las raíces. Se pueden reducir los daños sembrando variedades resistentes.

**Pasmo:**

Enfermedad causada por el hongo Mycosphaerella linorum. Ataca a toda la planta. Sobre las hojas aparecen lesiones de forma aproximadamente circular y de color amarillento, después castaño. Las lesiones pueden causar una defoliación total. Desde el tallo el parásito invade también los pedúnculos y las cápsulas hasta que toda la planta se obscurece y madura prematuramente. Generalmente ataca en época tardía y cercana a la maduración de los frutos. Para reducir los daños es necesario escoger variedades menos susceptibles, destruir en el campo los restos de las plantas de linaza y desinfectar la semilla con fungicidas.

**Antracnosis:**

Es producida por el hongo Colletotrichum lini. Esta enfermedad se manifiesta en los cotiledones y en las hojas de las plantas jóvenes con manchas circulares concéntricas de color castaño. El ataque se extiende al tallo que termina por quebrarse en la base. Para reducir los daños se recomienda tratar la semilla con fungicidas (27).

### Estudios similares

En el invierno de 1967-68 Guzmán (21) en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, efectuó un estudio sobre la comparación de adaptación y rendimiento de 6 variedades obteniendo las siguientes conclusiones: La variedad Imperial Punjab fué la que obtuvo el máximo rendimiento con 1,216 kg/ha.

Escamilla (19) en el ciclo 70-71 observando la influencia de diferentes poblaciones de plantas en la siembra de linaza en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, obtuvo que el tratamiento I, el cual tenía una distancia de 30 cm entre surcos y 5 cm entre plantas, fué el que mayor rendimiento dió con 973 kg/ha, los rendimientos obtenidos no pueden considerarse satisfactorios pero en general el comportamiento del cultivo fué aceptable, ya que fué mermado por una alta infestación de malezas.

Por otro lado en un estudio efectuado en el ciclo invernal 76-77 sobre la adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza en el Campo Agropecuario del ITESM de Apodaca, N.L., se obtuvieron los siguientes resultados: la mejor variedad resultó ser la testigo (Dunes) ya que es más precoz que el resto, con menor altura, lo cual la hace más resistente al acame, además de tener un alto rendimiento y un alto porcentaje de aceite. Después le siguió la variedad Buenos Aires 106 (semilla amarilla) por su alto contenido de aceite. La variedad de mayor altura fué la alcorta con 79.75 cm y la de menor altura fué la Dunes (testigo)



con 55.25 cm . La variedad con menor porcentaje de aceite fué la Parana con 25.8% y la de mayor porcentaje fué la Buenos Aires 106 con 36.6% (17).

En un estudio efectuado para determinar la fecha óptima de siembra en diez variedades de linaza en Río Bravo se obtuvieron las siguientes conclusiones: la fecha de siembra en la que se obtuvieron los mejores resultados fué la del 10. de noviembre. Las mejores variedades fueron: Redwood, Klein, B 5128 y Cristal. Por segundo año consecutivo sobresalieron las variedades Redwood y Cristal por su rendimiento. La variedad que en cuanto a rendimiento se comportó más uniforme en las 3 fechas de siembra fué la Redwood (3).

Prosiguiendo con el estudio anterior, en el año 1971 obtuvieron los siguientes resultados: se encontró diferencia altamente significativa para fechas de siembra habiéndose logrado mejores resultados en la fecha de siembra efectuada el 15 de noviembre. Las variedades superiores estadísticamente dentro de la mejor fecha de siembra (15 de noviembre) fueron: Punjab (1,561 kg/ha), B-5128 (1,478 kg/ha) y Dakota (1,341 kg/ha). De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente experimento se corrobora que la fecha óptima de siembra de linaza para esta región es el mes de noviembre (4).

En un ensayo de rendimiento de diez variedades de linaza en el sur de Tamaulipas se obtuvieron los siguientes resultados: el mejor rendimiento se obtuvo con la variedad Caldwell con 548 kg/ha y el más bajo la variedad Redwood con 380 kg/ha (2).

COSTO DEL CULTIVO DE LA LINAZA EN EL DISTRITO DE RIEGO No. 38, RIO MAYO, SON  
(16)

Ciclo 1976-77  
Invierno  
R.G.F. \*

Rendimiento: 2.148 t \*\*

Precio : \$4,853.15 t \*\*

C O N C E P T O	Costo por ha (\$)	Jornadas
<b>T o t a l</b>	<b><u>7,062.52</u></b>	
<b>1. Preparación de la tierra</b>	<b>1,374.59</b>	
Barbecho	268.00	0.37
Rastreo doble	350.00	0.24
Fertilización	81.09	0.12
Bordeo	66.55	0.11
Pegar bordos	96.50	0.75
Limpia de canales	117.70	1.18
Tabloneo	119.75	0.12
Riego de asiento	100.00	0.66
Rastreo sobre riego doble	175.00	0.12
<b>2. Siembra</b>	<b>104.35</b>	
Siembra	104.35	0.16
<b>3. Labores de beneficio</b>	<b>754.45</b>	
Riego	85.45	1.08
Deshierbes (4)	544.00	5.72
Fumigación	125.00	
<b>4. Insumos</b>	<b>2,445.84</b>	
Semilla (91 kg de Dunes)	1,022.84	
Fertilizante (772 l de Aquamonia)	772.00	
Fungicida (1 l de Tamarón)	225.00	
Cuota de agua	426.00	
<b>5. Cosecha</b>	<b>870.34</b>	
Trilla	578.18	3.30
Encostalar	104.51	1.15
Flete	187.65	
<b>6. Gastos varios</b>	<b>1,512.95</b>	
Cuota de rehabilitación	100.00	
Impuesto de la producción	312.00	
Intereses	548.25	
Permiso de siembra	12.00	
Seguro Agrícola	333.00	
Seguro social	207.70	

\* Riego gravedad con fertilizante      \*\* Tonelada

COSTO DEL CULTIVO DE LA LINAZA DEL DISTRITO DE RIEGO No. 84 GUAYMAS, SONORA  
(16)

Ciclo 1976-77  
Invierno  
R.B.F. \*

Rendimiento: 2,300 t \*\*  
Precio: \$5,750.00 t \*\*

C O N C E P T O S	Costos por ha (\$)	Jornadas
<b>T o t a l</b>	<u><u>7,389.73</u></u>	
<b>1. Preparación de la tierra</b>	<u>980.00</u>	
Barbecho	200.00	0.36
Rastreo	160.00	0.13
Tabloneo	160.00	0.13
Bordeo	130.00	0.10
Limpia de canal	60.00	0.60
Riego presiembra	110.00	0.75
Rastreo sobre riego	160.00	0.13
<b>2. Siembra</b>	<u>310.00</u>	
Fertilización	150.00	0.17
Siembra	160.00	0.13
<b>3. Labores de beneficio</b>	<u>494.00</u>	
Riegos (3)	210.00	1.68
Deshierbe	134.00	1.34
Aplicación insecticida	150.00	0.01
<b>4. Insumos</b>	<u>2,575.80</u>	
Semilla (110 kg Criollo)	1,650.00	
Fertilizante (100 kg Urea)	279.20	
(200 kg Fósforo)	550.00	
Insecticida (1 l Parathión)	96.50	
<b>5. Cosecha</b>	<u>600.00</u>	
Trilla	400.00	0.60
Flete	200.00	
<b>6. Gastos varios</b>	<u>742.43</u>	
Cuota caminos vecinales	57.50	
Impuestos a la producción	290.95	
Impuesto predial	50.00	
Intereses	335.98	
Permiso de siembra	8.00	
<b>7. Gastos de bombeo</b>	<u>1,687.50</u>	
Depreciación del equipo	423.15	
Mantenimiento	60.00	
Gastos de energía eléctrica	1,204.35	

\* Riego bombeo con fertilizante      \*\* tonelada

COSTO DEL CULTIVO DE LA LINAZA EN EL DISTRITO DE RIEGO No. 75, VALLE DEL FUERTE, SIN. (16) (Tercera Unidad)

Ciclo 1976-77  
Invierno  
R.G.F. \*

Rendimiento: 1,800 t \*\*

Precio: \$5,000.00 t \*\*

C O N C E P T O S	Costo por ha (\$)	Jornadas
<b>T o t a l</b>	<u><u>4,900.70</u></u>	
<b>1. Preparación de la tierra</b>	<u>690.00</u>	
Barbecho	300.00	0.60
Rastreo	150.00	0.30
Tabloneo	120.00	0.30
Fertilización	120.00	0.10
<b>2. Siembra</b>	<u>340.00</u>	
Siembra	120.00	0.10
Marcar surcos	100.00	0.12
Canalización	20.00	0.06
Riego inicial	100.00	0.60
<b>3. Labores de beneficio</b>	<u>440.00</u>	
Riegos (3)	240.00	1.30
Aplicación de herbicidas	103.00	
Aplicación de insecticidas (aéreo)	100.00	
<b>4. Insumos</b>	<u>3,200.00</u>	
Semilla (80 kg de Imperial)	800.00	
Fertilizante (250 kg de Urea)	350.00	
Herbicida (1.5 de 2.4 - D )	249.00	
Insecticida (1 l Folimat)	331.00	
Cuota de agua	270.00	
<b>5. Cosecha</b>	<u>652.00</u>	
Trilla	500.00	0.20
Encostalar	80.00	0.93
Maniobras al camión	72.00	
<b>6. Gastos varios</b>	<u>575.70</u>	
Cuotas CAADES	54.00	
Cuota comité caminos vecinales	55.60	
Conservación	140.00	
Cuota educación	3.25	
Impuesto a la producción	82.10	
Intereses	216.25	
Impuesto predial	17.50	
Permiso de siembra	7.00	

\* Riego gravedad con fertilizante

\*\* Tonelada

## MATERIALES Y METODOS

El presente experimento se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad - Autónoma de Nuevo León ex-Hacienda "El Canadá", localizado en el Municipio de General Escobedo, N.L. el cual se encuentra a 427 M.S.N.M., siendo sus coordenadas geográficas de 25°49' latitud - norte y 99°10' latitud oeste.

El clima de la región es semi-árido con una temporada de - lluvias muy irregular; la precipitación pluvial es de 360-720 mm y la temperatura media anual es de 21-24°C.

Se utilizó semilla de 15 variedades de linaza, 14 de ellas colectadas en Argentina, Buenos Aires por Robles\* en el año de - 1976 y la otra o sea la variedad testigo se adquirió del Campo Agrícola Experimental del I.T.E.S.M. localizado en Apodaca, N.L.

### Variedades utilizadas en el experimento:

No. Var.	Nombre	Origen	No. Var.	Nombre	Origen
1	Tape Parana	I.N.T.A.	9	Buck 68	I.N.T.A.
2	Guaycuru	I.N.T.A.	10	Alcorta	I.N.T.A.
3	Alfonso	I.N.T.A.	11	Buenos Aires 106	I.N.T.A.
4	Conesa	I.N.T.A.	12	Pergamino Mocreata	I.N.T.A.
5	Rancagua	I.N.T.A.	13	Sta. Catalina 6	I.N.T.A.
6	Reconquista	I.N.T.A.	14	Oliveros Timbu	I.N.T.A.
7	Parana	I.N.T.A.	15	Dunes (testigo)	I.N.I.A.
8	Texanos Pinto Taragui	I.N.T.A.			

---

\* Ing. M. C. Raúl Robles Sánchez, Maestro de planta e Investigador del I.T.E.S.M.

Otros materiales empleados en el experimento fueron: tractor e implementos agrícolas para la preparación del terreno, azadón - utilizado para levantar bordos y canales y hacer los deshierbes necesarios, estacas con etiquetas indicando el número de la repetición, número de parcela, número de variedad y nombre de la variedad, las cuales se pusieron cada una en su parcela correspondiente; hoz para cortar las plantas, hilo para amarrar las plantas cosechadas, cribas para separar y limpiar la semilla, bolsas y báscula empleada para pesar la semilla y la paja.

Además se contó con suficiente agua para el desarrollo del experimento.

#### MÉTODOS

El diseño experimental que se utilizó fué el de bloques al azar estableciendo cuatro repeticiones para cada una de las variedades (Fig. 1).

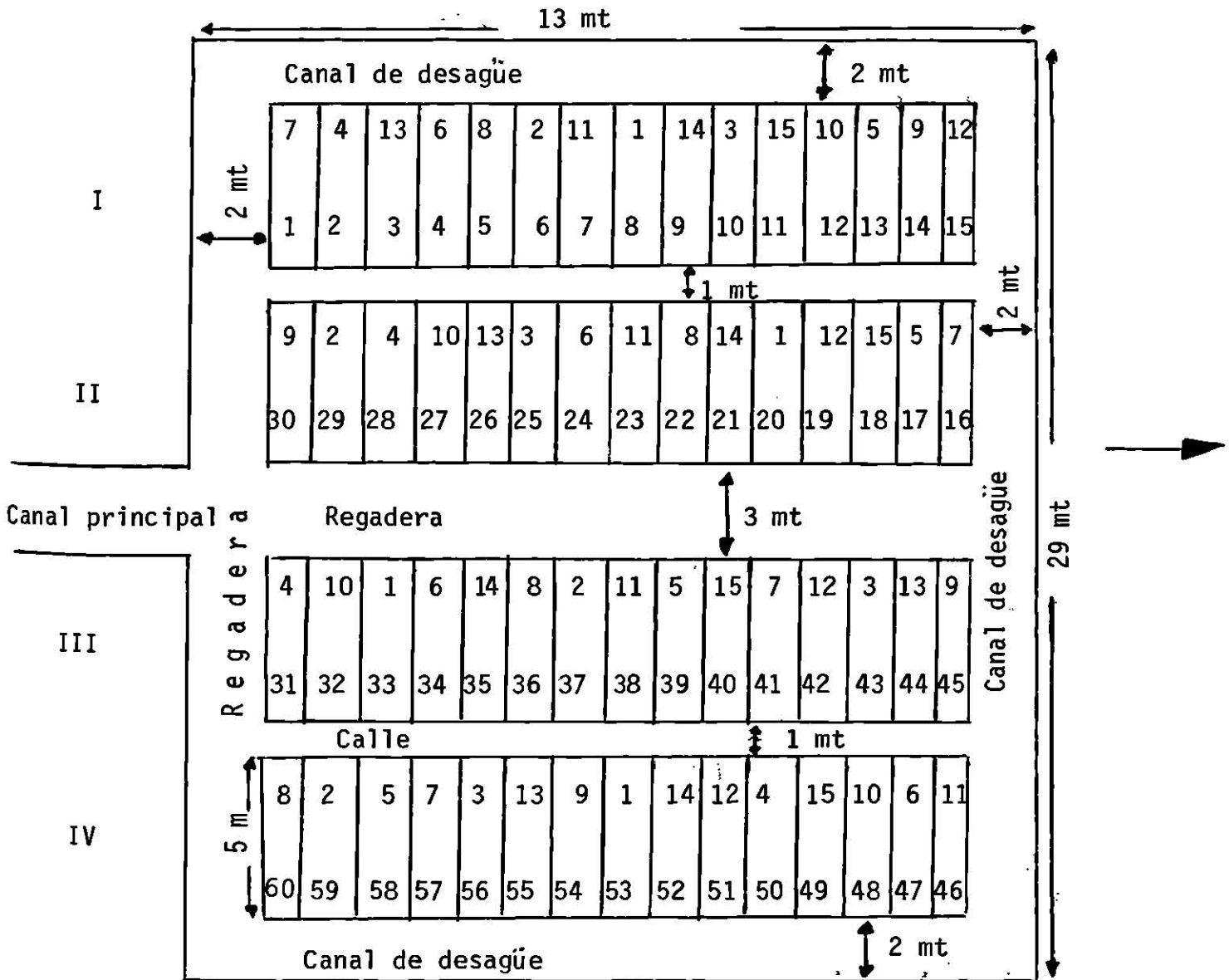
Especificaciones del lote experimental:

La parcela experimental estuvo formada de 2 surcos de 5 mt de largo y la separación de los surcos fué de 30 cm .

La parcela útil se formó de los mismos 2 surcos anteriores, con un total de  $3 \text{ m}^2$

La superficie total ocupada por el experimento fué aproximadamente de  $377 \text{ m}^2$

Figura 1 Croquis de la distribución en el campo de los tratamientos en la prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. ex-Hacienda "El Canadá" en General Escobedo, N.L. en Invierno de 1976-1977.



Nota: El número indicado en la parte superior corresponde al número de la variedad. El número indicado en la parte inferior corresponde al número asignado a la parcela

## Desarrollo del experimento

### Preparación del terreno

La preparación del terreno consistió en un barbecho para el cual se utilizó un tractor con un arado de discos. Posteriormente se le dió un paso de rastra quedando el suelo bien desmenuzado, en seguida se procedió al levantamiento de los surcos, los cuales se efectuaron con una cultivadora. Por último se levantaron bordos y canales de riego con una bordeadora.

### Siembra

La siembra se realizó en seco el día 10 de diciembre de 1976; previamente se habían abierto los surcos con una cultivadora (para poder hacer los surcos con una distancia de 30 cm ). Se sembró en forma manual, a chorrillo, con una densidad de siembra de, 50 kg/ha , después se tapó la semilla, también en forma manual - arrimando tierra de las orillas de los surcos quedando la semilla a una profundidad de 2-3 cm aproximadamente. No se fertilizó, ya que no se conoce un patrón definido para la región y la variable principal son las variedades.

### Labores culturales

Las labores culturales que se efectuaron fueron las siguientes: 2 deshierbes en forma manual, el primero el día 22 de enero de 1977 y el segundo el día 13 de febrero del mismo año, esto con el objeto de destruir las malas hierbas y remover el terreno.

### Riegos

Se le dió un total de 5 riegos, uno de siembra y cuatro de auxilio.



Riegos	Fecha	No. días entre riegos
A la siembra	10 de diciembre de 1976	0
1o. de auxilio	24 de enero de 1977	45
2o. de auxilio	26 de febrero de 1977	33
3o. de auxilio	18 de marzo de 1977	20
4o. de auxilio	14 de abril de 1977	26

Los riegos se hicieron en base a observaciones de campo o sea cuando al suelo le empezaba a faltar humedad.

#### Plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo se estuvo revisando continuamente, no encontrándose ninguna plaga o enfermedad que viniera a mermar el desarrollo de éste, esto posiblemente a que es un cultivo nuevo en la región y aún no se le ha adaptado algún tipo de parásito específico.

#### Cosecha

La cosecha se efectuó en forma manual, cortando las plantas con la ayuda de una hoz, casi al ras del suelo; ésta se hizo cuando las plantas llegaron a su madurez, la cual puede reconocerse al observar el color amarillo de los tallos y el secamiento de las hojas inferiores así como el color cobrizo de las cápsulas.

Las plantas se cortaron y se hicieron manojos (haces) los cuales se amarraron y etiquetaron con el número de la repetición, número de la parcela, número de la variedad, y nombre de la variedad correspondiente. Posteriormente se pasaron los manojos al secado, el cual se hizo poniendo los manojos al sol aproximadamente

unos 15 días, después se hizo la recolección de la semilla en forma manual, pisoteando las plantas con el objeto de que se abrieron las cápsulas y salieran las semillas; de ahí se procedió a la separación de la semilla, con la ayuda de unas cribas, quedando la semilla libre de basura y polvo. Por último se pesó la semilla recolectada en una báscula.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La germinación de la semilla fué uniforme para todas las variedades ya que la humedad del suelo y la profundidad de la semilla fué adecuada. La emergencia de las plántulas se registró al séptimo día después de la siembra.

El desarrollo de las plantas para todas las variedades fué normal. También cabe mencionarse que durante el desarrollo del cultivo se notó infestación de malezas lo cual implicó los deshierbes necesarios para su control.

### Altura de las plantas

La altura de las plantas fué variable para la mayoría de las variedades probadas. También se notó que no hubo mucha diferencia en altura para una misma variedad entre las repeticiones.

La medida de la altura se efectuó cuando las plantas alcanzaron su máxima altura o sea ya casi para madurez.

En lo que respecta al caracter altura se efectuó un análisis estadístico (Cuadro 4) encontrándose diferencia significativa para las diferentes variedades evaluadas, lo cual indica que la

mayoría de las variedades son diferentes entre sí, en lo que respecta a esta variable.

Cuadro 4 Cuadro de análisis de varianza para el caracter altura en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía ex-Hacienda "El Canadá" localizada en Gral. Escobedo, N.L. Invierno 1976-1977

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F teo.	
					.05	.01
Media	1	437077.35	--	--	--	--
Bloques	3	18.05	6.01	--	--	--
Tratamiento	14	3751.9	267.99	81.74 **	1.9245	2.52
Error	42	133.7	3.2785	--	--	--

CV: 2.09% (Confiable estadísticamente)

\*\* Altamente significativo ya que F calculada es mayor que F teórica al 1 y 5%.

En la Figura 2 se muestran los resultados de la prueba de Duncan para las alturas promedio de las diferentes variedades probadas. Se observa que la variedad con mayor altura fué la Alcorta con 96 cm la cual es estadísticamente diferente al resto de las variedades, mientras que la variedad Dunes con 60 cm de altura fué la más baja, siendo esta última variedad la que se usó como testigo y la cual se recomienda en algunas de las zonas productoras de linaza en México. Actualmente se trata de buscar variedades con menor altura ya que de esta manera aumenta el número de plantas por hectárea y por consiguiente el rendimiento, además de tener mayor resistencia al acame.

Figura 2 Prueba de Duncan para el caracter altura en una prueba de adaptación y rendimiento en 15 variedades de linaza (Linum usitatissimum L.) en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. localizado en el Mpio. de General Escobedo, N.L. Invierno 1976-1977

Variedad	Altura cm	.05	.01
Alcorta	96		
Guaycuru	91		
Tape Parana	90		
Oliveros Timbu	90		
Conesa	88.75		
Texanos Pinto T.	88.75		
Rancagua	88		
Alfonso	87		
Buck 68	87		
Sta. Catalina 6	86		
Pergamino Mocoreta	85.25		
Parana	83.25		
Buenos Aires 106	80.25		
Reconquista	79		
Dunes (testigo)	60		

### Floración

Las fechas de floración fueron muy variables entre las diferentes variedades teniendo lugar desde los 83 hasta los 101 días. El registro de la fecha de floración se tomó cuando aproximadamente el 50% de las plantas estaban florecando en cada una de las parcelas.

Por lo que respecta a días a floración se hizo un análisis estadístico (Cuadro 5) encontrándose que hay diferencia altamente

significativa, lo que indica que casi todas las variedades son diferentes entre sí para esta variable.

Cuadro 5 Cuadro de análisis de varianza para días a floración en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza (Linum usitatissimum L.) en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía U.A. N.L. ex-Hacienda "El Canadá" localizado en el Municipio de General Escobedo, N.L. Invierno 1976-1977

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	F. teo.	
					.05	.01
Media	1	565316.26				
Bloques	3	4.13	1.376			
Tratamiento	14	1207.24	86.231	94.4	1.92	2.52
Error	42	38.363	0.9134			

C.V. = 0.99% (Confiable estadísticamente)

En la Figura 3 se muestran los resultados de la prueba de Duncan para los días a floración promedio de todas las variedades en la cual se observa que la variedad Alcorta (No. 10) fué la que más se tardó en florear con 101 días, siendo estadísticamente igual a las variedades Guaycuru, Buck 68, Rancagua, Pergamino Mocrete, Alfonso, Santa Catalina 6 y Oliveros Timbu. Mientras que la variedad Dunes (testigo) floreció a los 83 días, siendo ésta la más precoz y estadísticamente diferente al resto de las variedades.

Figura 3 Prueba de Duncan para la variable días a floración en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza (Linum usitatissimum L.) en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. localizado en el Municipio de General Escobedo, N.L. Invierno 1976-77

Variedad	Días a la floración	.05	.01
Alcorta	101		
Guaycuru	100		
Buck 68	100		
Rancagua	100		
Pergamino Mocoqueta	100		
Alfonso	99		
Sta. Catalina 6	99		
Oliveros Timbu	99		
Buenos Aires 106	98		
Reconquista	97		
Conesa	96		
Texanos Pinto T.	95		
Tape Parana	94		
Parana	92		
Dunes (testigo)	83		

CV = 0.99 (Confiable estadísticamente)

#### Días a madurez

Los días a la madurez fué similar en la mayoría de las variedades evaluadas, oscilando ésta de 159 a 162 días, excepto la variedad Testigo (Dunes) la cual anduvo en 137 días a madurez y la variedad Reconquista con 147 días.

En cuanto a esta variable, se efectuó un análisis estadístico no encontrándose diferencia significativa entre las variedades.

Cabe mencionar que algunas de las variedades se cosecharon - al mismo tiempo, debido a un lapso de lluvias que se presentó, lo cual impidió la cosecha, cortándose éstas al pasar esta etapa.

Rendimiento:

Los rendimientos obtenidos para las diferentes variedades pueden considerarse satisfactorios si se toma en cuenta que el rendimiento promedio nacional es de 1,397 kg de semilla por hectárea - (1974), y en este experimento la variedad que menos rendimientos produjo fué de 1,868 kg/ha de semilla.

Se hizo un análisis estadístico (Cuadro 7) y se encontró que hay diferencia altamente significativa, lo que indica que hay diferencia entre la mayoría de las variedades.

Cuadro 6 Cuadro de análisis de varianza para rendimiento en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza (Linum usitatissimum L.) en el Campo Agrícola - Experimental de la Fac. de Agronomía de la U.A.N.L. ex-Hacienda "El Canadá" localizado en el Municipio de General Escobedo, N.L. Invierno 1976-77

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F teo. .05	.01
Media	1	407619587.8				
Bloques	3	832944	277648			
Tratamiento	14	11180721.45	798622.9	7.7748	1.92	2.52
Error	42	4314205.45	102719.17	-		

C.V. = 12.3% (Estadísticamente confiable)

En la Figura 5 se muestran los resultados de la prueba de Duncan para los rendimientos promedio de todas las variedades y

se observa que las variedades que mayor rendimiento produjeron fueron la Tape Parana con 3.3 ton/ha , Parana con 3.2 ton/ha , Rancagua con 2.9 ton/ha , Tezanos Pinto Taragui con 2.9 ton/ha , Conesa con 2.8 ton/ha y Alcorta con 2.8 ton/ha las cuales son estadísticamente iguales pero diferentes el resto de las variedades. Mientras que las variedades Guaycuru con 2.2 ton/ha , Dunes (testigo) con 2.0 ton/ha , Reconquista con 1.9 ton/ha y Sta. Catalina con 1.8 ton/ha fueron las que resultaron con los más bajos rendimientos.

Figura 4 Prueba de Duncan para rendimiento en una prueba de adaptación y rendimiento de 15 variedades de linaza (Linum usitatissimum L.) en el Campo Agrícola Experimental de la Fac. de Agronomía de la U.A.N.L. ex-Hacienda "El Canadá" localizado en el Mpio. de Gral. Escobedo, N.L. Invierno 1976-77.

Variedad	Rend. ton/ha	.05	.01
Tapa Parana	3.324		
Parana	3.262		
Rancagua	2.999		
Tezanos Pinto T.	2.981		
Conesa	2.898		
Alcorta	2.854		
Pergamino Mocreata	2.654		
Buck 68	2.572		
Alfonso	2.486		
Buenos Aires 106	2.464		
Oliveros Timbu	2.401		
Guaycuru	2.264		
Dunes (Testigo)	2.082		
Reconquista	1.980		
Sta. Catalina 6	1.868		



#### Por ciento de aceite:

El análisis de aceite se hizo en base al método Goldfish en las 15 variedades, en dos de las cuatro repeticiones sacándose un promedio de las dos lecturas para cada una de las variedades obteniéndose los siguientes resultados: El mayor porcentaje de aceite fué obtenido por la variedad Alcorta con un promedio de 34.8%, le siguieron después las variedades Dunes (testigo) con 34.5%, Pergamino Mocreata con 33.9%, Alfonso con 33.6% y Tape Parana con 33.5%. El más bajo porcentaje de aceite fué obtenido de la variedad Oliveros Timbu con 31.5%.

#### Acame

Algunas de las variedades presentaron algo de susceptibilidad con respecto al acame, siendo éstas las siguientes: Sta. Catalina, Buenos Aires 106 y Buck 68, algunas con alturas inferiores a otras pero con mayor susceptibilidad a este carácter. El resto de las variedades evaluadas presentaron inmunidad a este aspecto.

En el período ya casi para la cosecha se presentaron algunas lluvias y vientos que inclinaban casi por completo el total de las plantas reponiéndose rápidamente al desaparecer el sobrepeso de las plantas.

Cuadro 7 Principales características agronómicas de 15 variedades de linaza (*Linum usitatissimum* L.) probadas en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. localizado en el Municipio de General Escobedo, N.L. Invierno 1976-1977

Nombre de la variedad	Días a flor	Altura cm	Color de flor	Color de semilla	Peso $\bar{x}$ de 100 semillas	% de aciete	Rend. Grano kg/ha	Acame
Tape Parana	94	90	V	C	0.6698	33.56	3,324	S.A.
Guaycuru	100	91	V	C	0.6225	32.04	2,264	S.A.
Alfonso	100	87	V	CR	0.6340	33.68	2,486	S.A.
Conesa	96	89	V	C	0.6726	32.46	2,898	S.A.
Rancagua	100	88	V	C	0.6364	32.46	2,999	S.A.
Reconquista	97	79	VRB	CR	0.6148	32.31	1,890	S.A.
Parana	92	83	V	C	0.6424	32.99	3,262	S.A.
Tezanos Pinto								
Taragui	95	89	V	C	0.6888	32.19	2,981	S.A.
Buck 68	100	87	V	C	0.6530	32.51	2,572	P.A.
Alcorta	100	96	V	C	0.5961	34.88	2,854	S.A.
Buenos Aires 106	98	80	B	A	0.6752	33.21	2,464	P.A.
Pergamino								
Mocoreta	100	85	V	CR	0.6155	33.97	2,654	S.A.
Sta. Catalina	99	86	V	C	0.6600	32.95	1,868	M.A.
Oliveros								
Timbu	99	90	V	CR	0.6242	31.52	2,401	S.A.
Dunes (testigo)	83	60	L	CR	0.6262	34.51	2,082	S.A.

V = violeta  
 VRB = violeta rayas blancas  
 B = blanca  
 L = lila  
 C = café  
 CR = café rojizo  
 A = amarillo  
 S.A. = sin acame  
 P.A. = poco acame  
 M.A. = mucho acame

## CONCLUSIONES

1. En el análisis de varianza para el caracter altura, se encontró diferencia altamente significativa; resultando la variedad Alcorta, con mayor altura, siendo de 96.0 cm y la Dunes (testigo) con una altura de 60 cm fué la más baja. El coeficiente de variación fué de 2.09% (confiable).
2. Para los días a floración hubo diferencia altamente significativa siendo la variedad Alcorta la más tardía, con 101 días, y la variedad Dunes (testigo) la más precoz con 83 días. El coeficiente de variación fué de 0.99% (confiable).
3. Para el rendimiento se efectuó análisis estadístico obteniéndose diferencia altamente significativa, siendo la variedad de mayor rendimiento la Tape Parana con 3,324 kg/ha . La variedad Dunes (testigo), obtuvo un rendimiento de 2,082 kg/ha, la variedad con menor rendimiento fué la Santa Catalina 6, con 1,868 kg/ha . El coeficiente de variación fué de 12.3%.
4. Las variedades que presentaron mayor susceptibilidad al acame fueron: Santa Catalina 6, Buenos Aires 106 y Buck 68.
5. En porcentaje de aceite la mejor variedad fué la Alcorta con 34.88% y la de menor contenido fué la Oliveros Timbu, con 31.54%. La variedad Dunes (testigo) obtuvo 34.51% de aceite.

## R E S U M E N

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. ex-Hacienda El Canadá localizado en Gral. Escobedo, N.L. el cual consistió en probar - 15 diferentes variedades de linaza (Linum usitatissimum L.) para observar su capacidad en cuanto adaptación y rendimiento.

El experimento se diseñó en bloques al azar con cuatro repeticiones para cada una de las 15 variedades. Estas son: Tape Parana, Guaycuru, Alfonso, Conesa, Rancagua, Reconquista, Parana, Texanos Pinto Taragui, Buck 68, Alcorta, Buenos Aires 106, Pergamino Mocrete, Sta. Catalina 6, Oliveros Timbu SAG, y Dunes (testigo).

La siembra se efectuó el día 10 de diciembre de 1976 y se terminó de cosechar el día 21 de mayo de 1977.

Durante el ciclo del cultivo, se efectuaron dos deshierbes y cinco labores de eñcardas, además se le dieron 5 riegos entre ellos el de siembra el día 10 de diciembre de 1976 y el resto - fueron auxilio el 1o. el día 24 de enero de 1977, 2o. el día 26 de febrero de 1977, 3o. el 18 de marzo de 1977 y el 4o. el 14 - de abril de 1977. También se observó una fuerte infestación de malezas casi hasta la primera mitad del ciclo del cultivo.

En cuanto a plagas y enfermedades no se tuvo ningún problema en todo su ciclo.

La cosecha se efectuó en forma manual con la ayuda de una hoz, cortándose las plantas casi al ras del suelo, poniéndose

después a secar al sol, para proceder al trillado, también en forma manual.

En el análisis estadístico se encontró que existe diferencia altamente significativa para las diferentes variedades en cuanto a rendimiento; sobresaliendo las siguientes: Tape Parana con 3,324 kg/ha de semilla, Parana con 3,262 kg/ha, Rancagua 2,999 kg/ha .

El mayor contenido de aceite en la semilla fué obtenido por la variedad Alcorta con 34.8% y el más bajo por la variedad Oliveros Timbu con 31.5%.

En general los resultados obtenidos demuestran la capacidad de la linaza para adaptarse a esta región.

BIBLIOGRAFIA

1. Alessi J. y Power J. F. 1970. La influencia de los espacios entre hileras, irrigación y mala hierba en tierra seca de rendimiento de linaza, calidad y uso del agua, Agronomy Journal an American Society of Agronomy Publication. Vol. 62 Sept-Oct. No. 5 pp 635-637.
2. Anónimo. 1970. Ensayo de rendimiento de diez variedades de linaza. Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas. Prog. Sur del Edo. SAG-INIA-CIAT Informe de Labores 1970: 47-49.
3. Anónimo. 1970. Determinación de la fecha óptima de siembra - en diez variedades de linaza. Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas (CIAT) Río Bravo SAG-INIA-CIAT. Informe de Labores 1970.
4. Anónimo. 1971. Determinación de la mejor época de siembra - en linaza. Ciclo B-71. Campo Agrícola Experimental de Río Bravo Tamps. SAG-INIA-CIAT. Informe de Labores - 1971: 185-188.
5. Anónimo. 1971. Lino. Centro de Investigaciones Agrícolas - "Alberto Boerger"; La Estanzuela Colonia. Boletín No. 8 Uruguay. Pag. 7-37.
6. Anónimo. 1972. Cultivos y recomendaciones para el norte de Tamaulipas. Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas. SAG- Circular CIAT No. 3 Pag. 33.
7. Anónimo. 1976. Linaza. Gufa para la asistencia técnica agrícola. Area de influencia del Campo Agrícola Experimental Río Bravo SAG-INIA-CIAT. Pag. 34.

8. Antonelli E. F. 1967. Estudios inmunológicos sobre la roya del lino en la Argentina. Rev. Invest. Agropec. B. Aires. Ser - 2: 4:159-96.
9. Bachyalis K. K. On the Resistance of Flax Varieties to Lodging Len i Konoplya (1971) No. 10 17:18 (Ru) Upits koya Exp. Sta. Inst. Agric. Lithuanian SSR.
10. Bailey H. L. 1963. The Standard Encyclopedia of Horticulture, Vol. II p: 1887.
11. Baker R. J.; Pesser J.; Mc Kenzie R. I. H. 1972. A genetic study of flowering time in flax crop. Science 12 (1) 84-86 (En. 4 ref). Canada Dep. Agric. Res. Sta. Winnipeg Mon.
12. Beard, H. H., G. H. Worker and G. H. Abel. 1967. Registration of dunes flax. Crops. Science (7) 681.
13. Gradner N. R. and Tyson H. 1969. La interacción de variedades y desarrollo en pruebas de linaza: Canada J. Pl. Sci. 47:441-45 Genet. Dep. Mc Grill Univ. Montreal Canadá.
14. Boletín Mensual de la Dirección General de Economía Agrícola SARH 1975. Núms. 609 al 620 p:56.
15. Boletín Mensual de la Dirección General de Economía Agrícola SARH 1976. Núms. 621-632 p:54.
16. Costo de Producción de los cultivos en los distritos de riego de la zona Pacífico norte. SARH. Subsecretaría de Agricultura y Operación DGEA. Informe Estadístico No. 90 Octubre 1978. pp 241, 309 y 355.

17. Chamorro Ch. M. 1977. Evaluación de la adaptación rendimiento y porcentaje de aceite en 15 variedades de Lino (Linum usitatissimum L.) en Apodaca, N.L. (Tesis) - ITESM. Div. de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Depto. de Agronomía.
18. Dybing C. D. 1968. Contribution of Endosperm and Embryo to the oil content and Fatty Acid Composition of Developing Flax Seed. Crop . Sci. Vol. .8 (3) p: 313-16
19. Escamilla P. E. 1970. Influencia de diferentes poblaciones de plantas en la siembra de linaza (Linum usitatissimum L.) (Tesis) U.A.N.L. Fac. de Agronomía.
20. Estadística de la Dirección General de Economía Agrícola.SAG.
21. Guzmán Rodríguez S. 1968. Prueba comparativa de adaptación y rendimiento de 6 variedades de linaza (Linum usitatissimum L.) en la región de Monterrey, N.L. (Tesis) U.A.N.L. Fac. de Agronomía.
22. Hamdi H, M. E. Ibrahim y S. A. Fodd. 1972. Fertilization of Flax for Oil and Fibre Production Soils Sci: 11 (2) 285-296. Res: Biol. ABS 55 (12) 64241.
23. Harper J. L. and Obeid M. 1967. Influence of Seed Size and Depth of Sowing on the Stabilishment and Growth of Varieties of Fiber and Oil Seed Flax. Crop. Sci. 7: 527-32.
24. Información Agropecuaria 1977. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Subsecretaría de Agricultura y Operación. Dirección General de Economía Agrícola 1979.



25. Jeswani L. M., Murty, B. R. and Mehra R. B. 1970. Divergence in relation to Geographical Origin in a World Collection of Lineseed. Indian Journal of Genetics and Plants - Breeding 30 (1) 11-25 (EN, 28 ref) Div. Genet. Indian Agric. Inst. New Delhi.
26. Jindal V. K. and Kalia H. R. 1971. Chromosome Numbers of Linum Species. Journal of Research, Punjab Agricultural Univ. 8 (2) 173-174 (EN 4 ref) Rice Breed Sub Sta. Nagrota H P India.
27. Mazzani Bruno 1963. Plantas oleaginosas. Colección Agrícola Salvat p 5, 13-16, 23-25.
28. Mosquin T. 1971. Biosystematic Studies in the North American Species of Linum Section Adenolinum (Lineacea). Canadian Journal of Botany 49 (8) 1379-1388 (EN 22 ref) Pl. Res. Inst. Canadá Dep. Agric. Ottawa.
29. Oulaghan S. A. and Willis R. B. H. 1974. Changes in Lipid Composition of Linseed (Linum usitatissimum L.) during Growth. New Zeland Journal of Experimental Agriculture 2(4): 381-383. (Field Crops Abstracts. 1975 28(8):478.
30. Remussi. Carlos. 1956. Plantas Textiles. Colección Salvat pp 18-116.
31. Rogash A. R., Aleksandrova T. A. 1971. Flax Varieties and Doses of Mineral Fertilizers. Len i Konoplya No. 9 24-25 (Ru).
32. \_\_\_\_\_, Kupyanskaya N. A. 1971. Tetraploid Linum. Len i Konoplya No. 10 19-20 (Ru) VN II L'na Torzhok USSR.

33. Rogers C. M. 1967. Evolution in *Linum* in North America Amer. J. Bot. 54 p 654 (Abst).
34. \_\_\_\_\_, Xavier K:-S. 1971. Pollen Morphology as an Aid in Determining Relationships Among Some Widely - Separated Old World Species of *Linum*. Grona 11 (1) 55-57 (EN 9 ref) Dep. Biol. Wayne State Univ. Detroit Mich. U.S.A.
35. Rosbaco A. de M. de. 1970. Habilidad combinatoria del contenido de aceite e índice de yodo en variedades de lino. Serie Técnica. Estación Experimental Regional - Agropecuaria Panamá 37, 14 pp (Es. en 10 ref) Estación Experimental Agropecuaria Panamá entre Ríos Argentina.
36. Seeth Aram, A. 1971. Changes in Oil content and Seed Colour Associated with a Mutation for Yellow Seed Coat Colour in *Linum usitatissimum* L. Zeitscheiftfur - Pflanzenzuchtung 66 (4) 331-334 (EN de 5 ref) Div. Genet. Indian Agric. Res. Inst. New Delhi.
37. Seethoram A. 1972. Interespecific Hybridization in *Linum euphytica* 21 (3) 489-495 (EN 10 ref) Univ. Agric. Sci. Herbal Bangalore India.
38. Sinha S. K. et al. 1976. Photoperiodic Response and Yield Potential in Linseed. Varieties. Indian Journal of Agricultural Science 43 (11): 1009-1012 (Field Crops Abstracts) 29 (7): 527 ).
39. Sizova M. A. 1961. Embryological Investigations on the - Hibridization of Flax Vestn. Sel. Skohzvatsv. Nauk (Rep. Agric. Sci. No. 5 pag. 39-43) Rusia.

40. Yermanos D. M., Patil S. H. and Hemstreet S. 1965. Los efectos de la temperatura en la composición del ácido graso del aceite de la semilla de especies silvestres de linaza. Agronomy Journal Sep-Oct. Vol. 57 No. 5 p: 453-454.
41. \_\_\_\_\_ et al. 1966. La composición del ácido graso del aceite de la semilla de especies silvestres de Linum Agronomy Journal. January-Feb. Vol. 58 Núm 1 p:30-32.
42. \_\_\_\_\_ and Gill K. S. 1967. Bivalents in Metaphase I of Haploid Linum africanum L. Crop. Sci. 1967: 7: 276-77.

