

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFFECTO DE CINCO ÉPOCAS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS
VARIETADES DE LINO (*Linum usitatissimum* L.) EN EL VALLE CENTRAL DE
LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.**

Tesis de grado presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

ROSA ALEJANDRA MARÍN TEMO
TEMUCO – CHILE
2010

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFFECTO DE CINCO ÉPOCAS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS
VARIETADES DE LINO (*Linum usitatissimum* L.) EN EL VALLE CENTRAL DE
LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.**

Tesis de grado presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

ROSA ALEJANDRA MARÍN TEMO
PROFESOR GUIA: JUAN CARLOS GARCIA DIEZ
TEMUCO – CHILE

2010

**“EFECTO DE CINCO ÉPOCAS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS
VARIETADES DE LINO (*Linum usitatissimum* L.) EN EL VALLE CENTRAL DE
LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.”**

Profesor guía

: JUAN CARLOS GARCÍA DIEZ
Ingeniero Agrónomo
Departamento de Producción
Agropecuaria

Profesor consejero

: RODOLFO PIHAN SORIANO
Ingeniero Agrónomo
Departamento de Producción
Agropecuaria

Calificación:

:

*Con cariño para mi Abuelito Pascual
Temo Antitur...*

AGRADECIMIENTOS.

Gracias Diosito por darme el privilegio de haber llegado a éste momento tan importante en mi vida.

Gracias por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante y no rendirme.

Gracias por haberme dado a una mamá tan grandiosa.

Gracias...

Mamita te agradezco todo lo que haz hecho por mi, por apoyarme en aquellos momentos más difíciles, por enseñarme a cultivar los valores más importantes que necesita una persona; éste escrito es el resultado de mi esfuerzo y el tuyo, ya que sin tí no hubiese podido lograrlo.

Tambien agradezco a mi papá, que fue un pilar muy importante en mi vida.

A la Tía Marce y a la almendra que supieron escucharme y aconsejarme, quizás no con palabras pero el cariño que me dieron fue fundamental para mi crecimiento interior.

Agradezco a mi profesor Don Juan Carlos García, por haber compartido sus conocimientos.

De manera especial le doy gracias a Don Horacio Miranda y a Don Rodolfo Pihan.

Como olvidar a mis grandes amigos Cristina y Manuel, gracias.

...y el trigo dijo...

*“hombre, acércate a la naturaleza
Para que indagues mis enigmas,
Los estudies con esmeros,
Y trates de entender mi idioma
Que cada día se preocupa de explicarte
Como debes cuidar mis maravillas,
Que son tuyas y del mundo entero”*

Anónimo.

INDICE

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS	3
2.1	Características de la planta	3
2.1.1	Origen	3
2.1.2	Valor Nutritivo	3
2.1.3	Descripción Botánica	4
2.1.4	Polinización	4
2.2	Requerimientos Edafoclimáticos	5
2.2.1	Clima	5
2.2.1.	Fotoperíodo	5
2		
2.2.1.	Vernalización	5
3		
2.2.2	Suelo	6
2.3	Época de Establecimiento	6
2.4	Cultivo del Lino	7
2.5	Prácticas de Manejo Agronómico	8
2.5.1	Dosis de semilla	8
2.5.2	Control de malezas	8
2.5.3	Riego	8
2.5.4	Fertilización	9
2.5.5	Plagas y Enfermedades	9
2.5.6	Cosecha	10
2.5.7	Rendimiento	11
3	MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1	Materiales	12
3.1.1	Ubicación Geográfica del ensayo	12
3.1.2	Clima	12
3.1.3	Suelo	12
3.1.4	Material Vegetal	12
3.2	Métodos	13
3.2.1	Preparación del Suelo	13
3.2.2	Siembra	13
3.2.3	Dosis de semilla	13
3.2.4	Fertilización	13
3.2.5	Control de malezas	13
3.2.6	Plagas y Enfermedades	14

3.2.7	Cosecha	14
3.3	Diseño Experimental	14
3.3.1	Tratamientos	14
3.3.2	Subtratamientos	14
3.3.3	Distribución del Ensayo	14
3.4	Evaluaciones	15
3.4.1	Mediciones Morfológicas de la plantas	15
3.4.2	Mediciones Fenológicas de la plantas	15
3.4.3	Mediciones de Rendimiento	15
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	17
4.1	Mediciones morfológicas de la planta	17
4.1.1	Altura de la planta	17
4.2	Mediciones fenológicas de la planta	19
4.2.1	Emergencia	19
4.2.2	Nº de plantas antes de la cosecha	23
4.3	Mediciones de Rendimiento	27
4.3.1	Nº de bolillos por planta	27
4.3.2	Nº de semillas por bolillo	31
4.3.3	Peso de grano	32
4.3.4	Rendimiento por hectárea	34
5	CONCLUSIONES	38
6	RESUMEN	39
7	SUMMARY	40
8	LITERATURA CITADA	41
9	ANEXOS	45

1. INTRODUCCIÓN

La época de siembra, herramienta agronómica utilizada por el hombre, permite controlar y sincronizar los requerimientos climáticos óptimos, con los requerimientos de cada etapa fenológica de un cultivo.

En Chile no se conocen estudios referentes a las épocas más apropiadas para el cultivo del lino, siendo éste un cultivo ancestralmente importante del acervo agronómico de la zona Sur del país, que tras la irrupción del trigo y otras siembras fue quedando desplazado en el tiempo.

El lino se emplea como planta productora de fibra, para abastecer la industria textil, y también como productora de aceites, éste último de gran importancia en la alimentación humana por sus excelentes características nutricionales.

Este cultivo es una alternativa interesante para incrementar la diversificación de los sistemas productivos. La inclusión del lino dentro de la rotación resulta una alternativa de producción beneficiosa, considerando los bajos costos de producción.

Por esto, es importante conocer uno de los aspectos referentes al manejo agronómico del cultivo del lino oleaginoso en nuestra región, como es la época de siembra, en donde el hombre tiene la capacidad de decidir cuando establecer el cultivo.

Con el propósito de aportar antecedentes generales para el desarrollo de éste cultivo se ha estimado necesario evaluar dos variedades de *Linum usitatissimum* L. establecidos en diferentes épocas de siembra, en donde se plantea la siguiente hipótesis: al adelantar la época de siembra, el rendimiento de ambas variedades aumentará significativamente.

Por ello, el objetivo general de éste estudio es determinar el rendimiento de las dos variedades de lino, establecido en cinco épocas de siembra en el valle central de la Araucanía. Los objetivos específicos comprenden:

- Evaluar el rendimiento de la semilla en las distintas épocas de siembra.
- Determinar la época de siembra más apropiada para el óptimo establecimiento de éste cultivo.
- Comparar los resultados de las mediciones morfológicas, fenológicas y de rendimiento respecto a las variedades evaluadas.

2. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

2.1. Características de la planta

2.1.1 Origen. El lino es un cultivo con 7000 años de historia en el mundo; fue utilizado en Europa por las tribus neolíticas alrededor del año 5000 AC. Si bien su lugar de origen no está determinado con exactitud, los primeros registros que documentan su uso provienen de la zona del Mediterráneo. Los registros más antiguos hacen mención a su aplicación como textil, pero la humanidad ha consumido sus semillas desde hace mucho tiempo. En el año 650 A.C., Hipócrates ya describe sobre sus propiedades para aliviar dolores abdominales y en el siglo VIII D.C., Carlomagno lo considera tan importante para la salud que reguló y legisló su consumo (Flax Council of Canadá, 2004).

Su cultivo se extendió por los más diversos países del mundo; en América fue introducida por los españoles, cuando llegó a Chile se cultivó prácticamente en todo el territorio hasta que por último se estableció preferentemente en la Isla Grande de Chiloé (Águila, 1987).

2.1.2 Valor nutritivo. El lino ha sido tradicionalmente cultivado por su contenido en fibra que se utiliza en la industria textil para la elaboración de diversas indumentarias, además a partir de sus semillas se extrae aceite para la industria de pinturas y alimentarias, por su contenido en proteínas, fibra dietaria, y ácidos grasos esenciales entre los cuales destaca el alto porcentaje de ω -3 (Giménez y Sorlino, 2006).

Cuadro 1. Composición de la semilla de lino.

Contenido Nutricional	%
Cenizas	4-5 %
Aceites	28 – 45 %
Total de Fibra dietética(carbohidratos)	36 – 47 %
Proteínas	24 – 32 %

Fuente: Berglund y Kozlowski (2002).

2.1.3 Descripción botánica. El lino es una planta anual y herbácea, perteneciente a las familias de las lináceas (Águila, 1987).

La planta presenta tallos delgados con una altura que varía entre 25 y 125 cm, sus hojas son sésiles, alternas y lineales. La inflorescencia es un corimbo laxo con numerosas flores de cinco pétalos, llamativos por su color blanco o azul, que caen muy tempranamente luego de la apertura floral. El cáliz, formado también por cinco piezas, es persistente y acompaña al fruto hasta la madurez. El ovario súpero da origen al fruto, una cápsula redonda acuminada que contiene hasta diez semillas pequeñas, ovaladas de color castaño brillante, con una longitud que varía entre los 3,5 a 6mm. La raíz es pivotante y poco ramificada (Giménez y Sorlino, 2006).

2.1.4. Polinización. La Planta es autofecunda, aunque existe un bajo porcentaje (menos del 5%) de cruzamiento, facilitado por insectos (Manfroni, 1982).

2.2 Requerimientos Edafoclimáticos

2.2.1 Clima. Al establecer este cultivo es importante elegir muy bien el tipo de semilla, según la finalidad que se desee (obtención de fibra o producción de aceite), ya que ambos tipos de lino difieren de sus preferencias climáticas: los primeros prefieren climas húmedos y suaves, los segundos en cambio requieren climas templados y cálidos (López, 2002).

Una característica destacada de la adaptabilidad del cultivo del lino es su elevada resistencia a bajas temperaturas (puede soportar hasta -8° C) en el periodo comprendido entre la siembra y floración. Cuando las heladas se producen antes de la floración, los brotes tiernos se congelan, pero las plantas se recuperan rápidamente formando nuevas ramas. En cambio los daños son irreparables, cuando las bajas temperaturas se presentan en el periodo de floración. Entonces las temperaturas cercanas a los 0° C pueden ser perjudiciales (Robles, 1991).

2.2.1.2 Fotoperíodo. El lino posee una respuesta al Fotoperíodo cuantitativa de días largos; esto implica un alargamiento de la etapa de emergencia – cambio de ápice a medida que los días son cada vez más cortos. Variaciones fotoperiodicas como las que puede producir el ciclo del cultivo en diferentes fechas de siembra a determinadas latitudes, influyen sobre la altura y crecimiento vegetativo de la planta de lino (Sorlino, 1994).

2.2.1.3 Vernalización. El cultivo también responde a la vernalización o acumulación de horas frío. En la medida en que los requerimientos son cubiertos, la duración de la etapa de emergencia – cambio de ápice se reduce. La respuesta es de tipo cuantitativo, influyendo tanto el tiempo como la intensidad de las bajas temperaturas durante el cual el cultivo está expuesto (Giménez y Sorlino 2006).

2.2.2 Suelo. El lino crece mejor en los suelos bien drenados ,de textura media,especialmente franco-arcillosos y franco limosos, los suelos ligeros no son adecuados para el cultivo,particularmente en las regiones de déficit de lluvia, ya que el lino tiene un sistema radicular relativamente reducido, que depende en gran medida de la humedad de las capas más altas del suelo.Tampoco es aconsejable cultivar el lino en suelos duros y arcillosos, con tendencia a la formación de costra, que no puede romper la semilla de pequeño tamaño en la emergencia (López,2002).

Es una planta tolerante a un amplio rango de pH, un rango adecuado es de 5 y 7.No es necesario encalar salvo que existan grandes problemas de Aluminio con saturaciones sobre 5 %.(Arellano, *et al.*, 2007).

Según Arellano *et al.*, (2007), en suelos de mediana a buena fertilidad se puede cultivar sin mayores problemas el lino.Pero los suelos pobres generalmente afectan el rendimiento y a la vez necesitan una mejor fertilización.

2.3 Época de establecimiento. La época de siembra óptima debería elegirse teniendo en cuenta la sensibilidad del cultivo a heladas a partir de la floración, por lo cual ésta etapa y las siguientes deben establecerse fuera del periodo de heladas.Una vez considerada esta limitante climática.la siembra debería efectuarse lo antes posible.Atrasos en la fecha de siembra exponen al cultivo a temperaturas y fotoperiodos mayores, lo cual reduce la duración del ciclo del cultivo y se traduce en una menor materia seca acumulada (Giménez y Sorlino, 2006).

López (2000) señala que los principales factores que influyen en la elección de la época de siembra son la latitud y la altitud.El lino soporta mal las altas temperaturas de verano de los países templados. Por esta razón, se recomienda que la siembra sea generalmente lo más temprana posible para que la maduración proceda los meses más calurosos.Una siembra temprana expone a la planta al peligro de heladas, aunque, en la mayoría de los casos,si las bajas temperaturas se presentan antes del periodo de floración,

las plantas se recuperan sin sufrir grandes daños. A pesar del riesgo de heladas, la siembra temprana es un factor esencial para la obtención de elevados rendimientos de fibras y semillas en caso de linos oleaginosos e influye también en la calidad del aceite.

En el año 2007 se realizaron ensayos correspondientes a la red de evaluación de cultivares de lino en la EEA Paraná, evaluándose dos épocas de siembra con cuatro repeticiones. Primera época 06 de Junio y Segunda época 17 de Julio, obteniendo como resultados mejores rendimientos y altos contenidos de aceites en la primera época de siembra, ya que en la segunda época de establecimiento el periodo de floración a madurez no transcurrió con temperaturas favorables para la formación de granos y acumulación de aceites (Milisich y Gallardo, 2008).

2.4 Cultivo del lino (*Linum usitatissimum* L.) El lino se puede sembrar en cultivo tradicional y/o Mínima Labranza sólo con labores superficiales.

El cultivo tradicional generalmente se realiza después de una pradera degradada, debe hacerse una preparación del suelo para lo cual no se necesite de un arado profundo, sin embargo, el suelo debe quedar preparado, libre de residuos vegetales y con una muy buena cama de semilla. La siembra se hace de 1 a 1,5 cm. de profundidad y se debe pasar rodón antes y después de sembrar (Águila, 1987).

La siembra en mínima Labranza, se realiza después de haber realizado un correcto barbecho químico, secando la cubierta vegetal con glifosato, ojalá en dos aplicaciones diferidas para luego preparar el suelo con rastrajes y rotofresadora, con lo cual se debe lograr una perfecta cama de semilla (Águila, 1987).

2.5 Prácticas de Manejo Agronómico

2.5.1 Dosis de semilla. Dependiendo de la variedad se utilizan dosis de semillas entre 40 a 60 Kg / ha, con máquina cerealera normal en hileras separadas a 15 – 17 cm. (López, 2000).

2.5.2 Control de Malezas. El lino es una planta que no compite favorablemente con las malezas, debido a su baja tasa de crecimiento inicial y a la estructura de sus plantas (Lutman, 1991). Este cultivo también es altamente sensible a los herbicidas, aún a aquellos registrados como aptos, por lo que es necesario minimizar su aplicación.

Una buena preparación del suelo o sobretodo un buen barbecho químico, son muy buenos controladores de malezas en las primeras etapas. En las etapas posteriores si las plantas indeseables no son muchas, su eliminación puede realizarse mediante labores manuales en las entrelineas y sobre ellas. (Barreiro y Sánchez, 2002).

2.5.3 Riego. Según López (2002), este cultivo tiene una muy buena respuesta al riego. Donde los requerimientos de agua son altos (400-450 L/m²), durante todo su ciclo. Sin embargo, el momento ideal para regar es inicio de floración hasta llenado de grano, ya que en ésta etapa es donde la planta necesita disponer de humedad suficiente en el suelo para la formación eficiente del grano.

2.5.4 Fertilización. El lino oleaginoso no es una planta voluminosa, extrae menos nutrientes que cualquier cereal y que lino textil, por ser una planta de menor tamaño.

Según Berti *et al.*, (2009), el cultivo de lino necesita obtener una planta vigorosa con buena cantidad y calidad de la semilla, por lo tanto, se necesitan altas fertilizaciones nitrogenadas para obtener un rápido desarrollo de la planta, buena ramificación, alta producción de cápsulas seminales y, con ello, una buena cantidad de semillas.

Como fuente nitrogenada se puede utilizar distintos productos comerciales, inclusive amoniacales siempre que el análisis de suelo lo permita. El Fósforo también es muy importante en la obtención de una planta con buen desarrollo radicular, buen tamaño y rendimiento en semilla. Como fuente fosfatada se deben utilizar fosfatos solubles dado el ciclo relativamente corto del cultivo (Berti *et al.*, 2009).

En cuanto al potasio éste ejerce un efecto benéfico en el contenido de aceite de la semilla. Se sugiere como una relación favorable para lino oleaginoso, N:P₂O₅:K₂O de 1:1,5:1,75. Aquí se destaca la importancia del Potasio (Berti *et al.*, 2009).

2.5.5 Plagas y Enfermedades. El lino es un cultivo poco atacado por adversidades de origen biológico. Las enfermedades existentes con mayor susceptibilidad son el marchitamiento (*Fusarium ssp.*), la roya (*Melampsora lini*) y el pasmo (*Septoria linicola*). (Giménez y Sorlino, 2006).

Según Giménez y Sorlino (2006), el buen comportamiento o la resistencia que presentan los cultivares actuales a estas enfermedades, hace que su importancia sea muy reducida. Es frecuente el uso de semilla almacenada en condiciones adversas, lo cual favorece la proliferación de patógenos y la pérdida de semillas o plántulas en los primeros estados de crecimiento por ello que se recomienda la aplicación de fungicidas a la semilla.

Si bien puede ser atacado por varias plagas animales, las más importantes son la oruga bolillera (*Helicoverpa gelotopoeon*) y las hormigas. En el primer caso, su peligrosidad está dada por su ataque directo a los órganos cosechables, en el segundo por su alta voracidad, podando la zona apical (cortando tejidos meristemáticos) en estados tempranos de desarrollo, promoviendo el aumento de las ramificaciones basales y un retraso en el momento en que se alcanza el IAF crítico (Giménez y Sorlino, 2006).

También los trips pueden producir graves daños (*Trips spp.*) entre los 10cm de altura y la floración del lino. Entre ellos está *Thrips lini*, que es específico del lino, y *Trips angusticeps*, que ataca también a los cereales, causando la muerte de las plantas jóvenes o de las ramificaciones de los tallos (López, 2002).

2.5.6 Cosecha. Empíricamente se considera que el momento de cosecha es aquel en el cual las bolillas, al ser sacudidas, emiten un sonido característico. En esta situación las semillas llenas y con bajo porcentaje de humedad se mueven en el interior de las bolillas ya secas. Sin embargo, en este momento los tallos pueden encontrarse aún verdes, e incluso con algunas hojas, y esto retrasa la oportunidad de cosecha. Entonces, el momento de la cosecha debe elegirse dependiendo del método de cosecha seleccionado y del estado del cultivo, plantas parcialmente verdes o parcialmente secas (Giménez y Sorlino, 2006).

Giménez y Sorlino (2006) afirman que los principales métodos de cosecha son: I) corte, hilerado y trilla; II) corta trilla directa. El primer método se utiliza desde la antigüedad y aún actualmente implica una mayor cantidad de pasadas de la maquinaria pero adelanta la cosecha. Su uso resulta práctico con cultivos enmalezados o de madurez heterogénea. El segundo método puede utilizarse sobre cultivos naturalmente secos o desecados mediante desecantes. Con este método ocurren menores pérdidas pero requiere un cultivo homogéneo y limpio.

2.5.7 Rendimiento. Los rendimientos promedio anuales de lino oleaginoso están entre los 8,5 a 10 qqm/ha. (FAO, 2007).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales.

3.1.1 Ubicación geográfica del ensayo. El estudio se realizó durante las temporadas 2008/2009, en el campo Experimental Maquehue, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de la Frontera, ubicada en el paralelo 38° 47' latitud sur, 73° 42' longitud oeste, en el valle central de la Región de la Araucanía.

3.1.2 Clima. El campo experimental Maquehue se ubica dentro de un clima templado frío con 115 días libres de heladas durante el periodo estival, las primaveras heladas comienzan en marzo, la sumatoria de grados días es 900°C (base 5°C). La pluviometría anual oscila entre los 1200 a 1500 mm, el periodo seco dura 3,5 meses y la estación húmeda comienza en el mes de abril. (Rouanet, 1983; CIREN, 1989).

3.1.3 Suelo. El campo experimental Maquehue, posee un suelo Andisol, correspondiente a la serie Freire. Se caracteriza por ser de origen volcánico. Presenta una topografía simple, con pendientes dominantes de 1% a 3 %. La densidad aparente (D_a), de la serie Freire es igual a 0,82 g/cc propio de un suelo trumao.

Material Vegetal. El material vegetal utilizado fue la especie

Linum usitatissimum L., empleándose dos variedades, los cuales se describen a continuación:

a) **Recital:** Planta vigorosa y con varias ramificaciones, posee una altura promedio de 70cm, compite muy bien con las malezas. El porcentaje de germinación es de 85 %; tiene muy buena supervivencia de plántulas frente a las adversidades climáticas. El rendimiento es de 10 a 20 qqm/ha.

b) **Común:** Planta con pocas ramificaciones laterales, posee una altura promedio de 63 cm. Debido al lento crecimiento en las primeras etapas de desarrollo no compete muy bien con las malezas. El porcentaje de germinación es de un 76 %. El rendimiento es de aprox. 6 a 9 qqm/ha.

3.2 Métodos.

3.2.1 Preparación del Suelo. Se aplicó glifosato, herbicida no selectivo utilizado para la realización de barbecho químico.

Para la preparación de la cama de semilla se utilizó motocultivador y surcador manual.

3.2.2 Siembra. La siembra directa fue realizada en forma manual a chorro continuo. Luego se utilizó el rodon, instrumento importante para mantener la humedad del suelo y así facilitar la germinación, y por lo tanto, una emergencia uniforme.

3.2.3 Dosis de semilla. Se utilizaron 80 Kg/ha de semilla.

3.2.4 Fertilización. En la siembra se aplicó una fertilización igual para todas las parcelas experimentales a base de 92 u P_2O_5 , 40 u CaO (200 Kg. de Superfosfato triple) y 22 u K_2O , 18 u MgO, 22 u S (100 Kg. de Sulpomag) por hectárea. Luego, en postemergencia se aplicó en igual cantidad para todas las parcelas lo siguiente: 70 u N (200 Kg. de Nitram), 22 u K_2O , 18 u MgO, 22 u S (100 Kg. de Sulpomag) y 30 u N, 28 u K_2O (200 Kg. de Salitre Potásico) por hectárea.

3.2.5 Control de Malezas. Las malezas fueron eliminadas y controladas con azadón entre hileras y en forma manual sobre hileras. Esta actividad se realizó tres veces durante todo el ciclo de crecimiento del cultivo, principalmente en los primeros estados de desarrollo que

es en donde la planta tiene un crecimiento muy lento y por ende compite de manera muy desfavorable con las malezas.

3.2.6 Plagas y Enfermedades. No presentó problemas de enfermedades ni plagas. Sin embargo, de forma preventiva contra el ataque de algún tipo de hongo se aplicó Prosaro 0,8 lts/ha.

3.2.7 Cosecha. La cosecha se realizó manualmente en forma escalonada para las cinco épocas de siembra. El índice usado fue el color de los bolillos que al estar en etapa de madurez cambian de color verde a un color café pardo.

Además de cada parcela, se recolectaron diez plantas en donde se contabilizaron y evaluaron distintos factores de rendimiento (se omitieron las hileras de los bordes).

3.3 Diseño Experimental. Se utilizó un diseño experimental de bloques divididos con cuatro repeticiones se consideró como tratamiento a la época de siembra y como subtratamiento a la variedad, con un arreglo factorial de 5 x 2 para los tratamientos del ensayo.

3.3.1 Tratamientos. Se probaron cinco épocas de siembra (18 de Agosto, 4 de Septiembre, 18 de Septiembre, 4 de Octubre y 18 de Octubre).

3.3.2 Subtratamientos. En cada época de siembra se utilizaron dos variedades de linaza (Recital y Común).

3.3.3 Distribución del ensayo. Correspondieron a 40 parcelas con 7 hileras de 4,5 m de largo, separado entre sí a 18 cm., con un ancho de 1,26m, otorgando una superficie de 5,67 m²/ parcela.

3.4 Evaluaciones. Se evaluaron las cinco hileras centrales (eliminando los bordes), ya que las cinco hileras centrales contenían las plantas más representativas de cada una de las parcelas.

3.4.1 Mediciones morfológicas de la plantas. Las mediciones realizadas fueron las siguientes:

- Altura de la plantas. La medición se realizó desde la superficie del suelo hasta el extremo de la plantas, se realizaron cuatro mediciones por parcela.

3.4.2 Mediciones fenológicas de la plantas. Los parámetros medidos fueron:

- Emergencia. Después de la siembra se contabiliza las plantas emergidas / metro lineal, determinado a través de cuatro mediciones por parcela.
- Plantas antes de la cosecha. Se determinó el número de plantas / metro lineal al momento de la cosecha, realizándose dos mediciones por parcela con una superficie de 5,67 m².

3.4.3 Mediciones de rendimiento. Se realizaron las siguientes evaluaciones:

- N° de bolillos/planta. Se eligieron diez plantas representativas por parcela, contabilizando y determinando el promedio de bolillos por planta.
- N° de semillas por bolillo. De las diez plantas elegidas por parcela, se determinó el promedio de del n° de semillas por bolillo.

- Peso de grano. Se determinó el peso de cien semillas por parcela (grs.) utilizando una balanza digital; de esta forma se obtuvieron los promedios generales de época y variedad respecto al peso de la semilla.
- Rendimiento por hectárea. Se obtuvo la cosecha de todas las parcelas, determinando de ésta forma qqm/ha. Al eliminar u omitir las hileras de los bordes la superficie cosechada y evaluada fue de 4,05 m².

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Mediciones Morfológicas de la planta.

En el cuadro 2, se presenta un resumen de las significancias de los análisis de varianza en la variable de respuesta altura de la planta (cm.).

Cuadro 2. Resumen de significancia de las fuentes de variación del ANOVA.

Fuente de Variación	Altura promedio cm.
Época (A)	NS
Variedad (B)	***
Interacción (A*B)	NS
CV (%)	4,177

*** Significancia al 0,001

NS No Significativo

4.1.1 Altura de la planta. De acuerdo a los datos analizados y a los resultados obtenidos, la altura de la planta presentó una respuesta altamente significativa en el factor variedad ($p \leq 0,0050$). Sin embargo, se pudo observar también una tendencia No Significativa en los datos de la variable época ($p > 0,4345$), y una tendencia No significativa en la interacción de éstas dos variables ($p > 0,6853$).

Las alturas promedios mayores correspondieron a la variedad Recital con un valor de 67,8 cm. promedio general en las cinco épocas, no así en la variedad empleada como control (Común) que presentó 60,95 cm. de altura como promedio general en las distintas épocas de siembra. (Fig. 1).

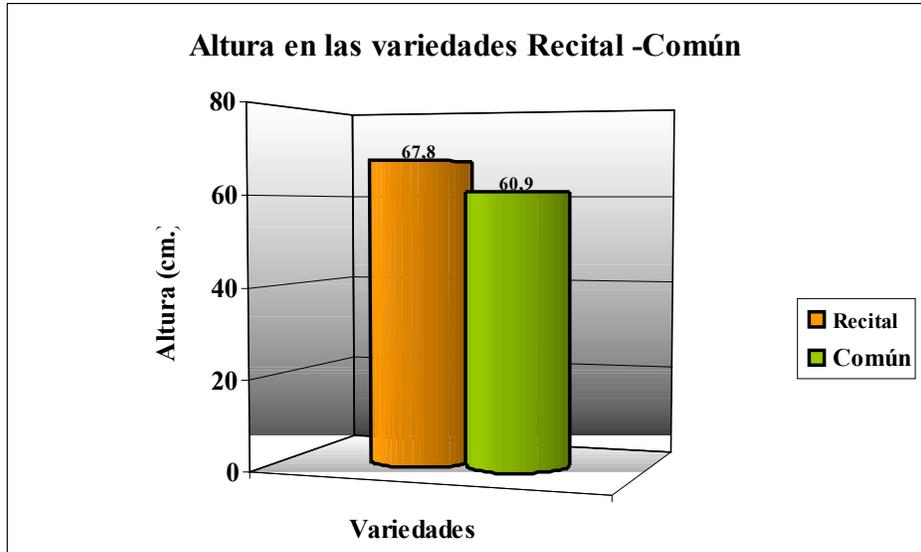


Figura 1. Variedades de *Linum usitatissimum* L., respecto a la variable respuesta altura (cm.). Temporada 2008/2009.

Los resultados obtenidos concuerdan en parte con los mencionados por Giménez y Sorlino (2006), ya que según los antecedentes relacionados con la descripción botánica de la planta, la altura del lino oleaginoso varía entre 25 a 125 cm. encontrándose los resultados en el rango apropiado según las variedades estudiadas.

También López (2002), afirma que la longitud del tallo de lino varía entre 50 a 120 cm. de altura, dependiendo principalmente de las condiciones edafoclimáticas y la variedad. Determinando de ésta manera la respuesta altamente significativa que se obtuvo en la variable altura respecto a la variedad, confirmando los resultados obtenidos con la literatura citada.

4.2. Mediciones Fenológicas

En el cuadro 3, se presenta un resumen de las significancias de los análisis de varianza en la variable respuesta emergencia de plántulas/m².

Cuadro 3. Resumen de la Significancia de las fuentes de variación del ANOVA.

Fuente de Variación	Emergencia de plántulas /m ²
Época (A)	***
Variedad (B)	***
Interacción (A*B)	**
CV (%)	10,89

*** Significancia al 0,001

** Significancia al 0,01

4.2.1. Emergencia. De acuerdo a los datos analizados y a los resultados obtenidos existen diferencias significativas entre las épocas de establecimiento ($p \leq 0,0001$), entre las variedades ($p \leq 0,0001$), y en la interacción entre ambos factores ($p \leq 0,0421$).

Según la Fig. 2 relacionada con la emergencia de plántulas/m², y de acuerdo a las épocas de establecimiento, se puede observar una tendencia bastante significativa en la época I. Esta diferencia estuvo principalmente ligada con las condiciones meteorológicas que se presentaron en las fechas de emergencia, ya que las precipitaciones excedieron los niveles hídricos, provocando inundaciones y pérdidas significativas de plántulas.

Respecto a las épocas II, III, IV y V, se puede observar una diferencia mayor contabilizando como promedio general en todas las épocas 422 plántulas/m², encontrándose éstas en un mismo nivel de significancia, debido probablemente a que las condiciones

meteorológicas fueron favorables; precipitaciones y temperaturas que mantuvieron una emergencia uniforme, con un buen desarrollo de plántulas. (Giménez y Sorlino, 2006).

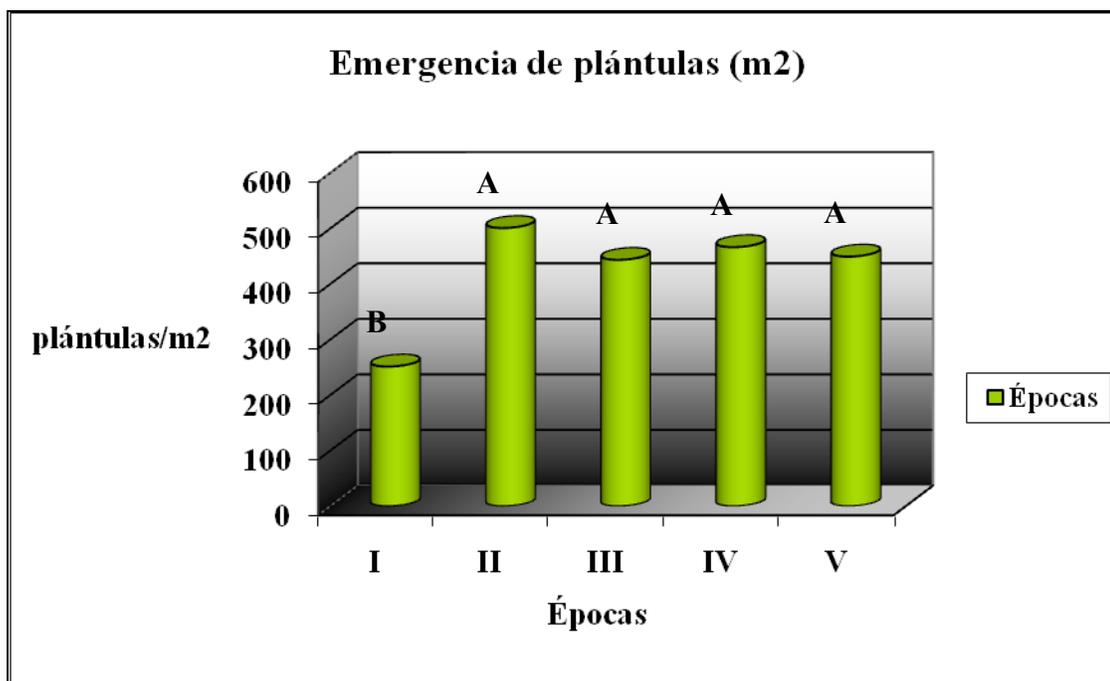


Figura 2. Efecto de épocas de siembra en *Linum usitatissimum* L., respecto a la variable respuesta emergencia de plántulas/m². Temporada 2008/2009.

Giménez y Sorlino (2006).afirman que luego de la siembra, la semilla germina en un tiempo relativamente corto, que depende de la temperatura, la disponibilidad hídrica y la profundidad del suelo para una emergencia y crecimiento uniforme. Esto concuerda con los resultados obtenidos en éste estudio, ya que el periodo comprendido entre siembra y emergencia tuvo una duración de ocho días promedio, y que con los factores climáticos (precipitaciones y temperaturas) se lograron obtener un determinado n° de plantas/m² de acuerdo a la época de establecimiento, donde las precipitaciones jugaron un rol muy importante en la sobrevivencia de plántulas, diferencia dada principalmente en la época I.

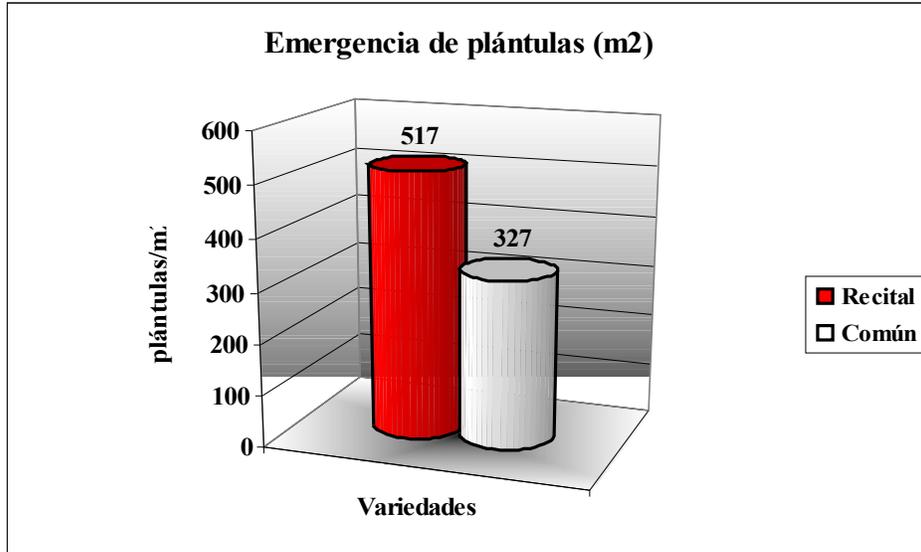


Figura 3. Variedades de *Linum usitatissimum* L., respecto a la variable respuesta emergencia de plántulas/m². Temporada 2008/2009.

De acuerdo a la Fig. 3 se puede observar una tendencia significativa respecto a las variedades, donde Recital tiene un promedio general en las cinco épocas de 517 plántulas/m², diferenciándose con la variedad control (Común) que tiene 327 plántulas/m².

Este resultado podría deberse a que la var. Recital tuvo mayor sobrevivencia de plántulas que la var. Control, en el momento más crítico del cultivo, que fue la emergencia; donde las condiciones climáticas no fueron favorables, sobre todo en la época I que es donde se produjo la mayor pérdida de plántulas/m², debido al exceso de precipitaciones.

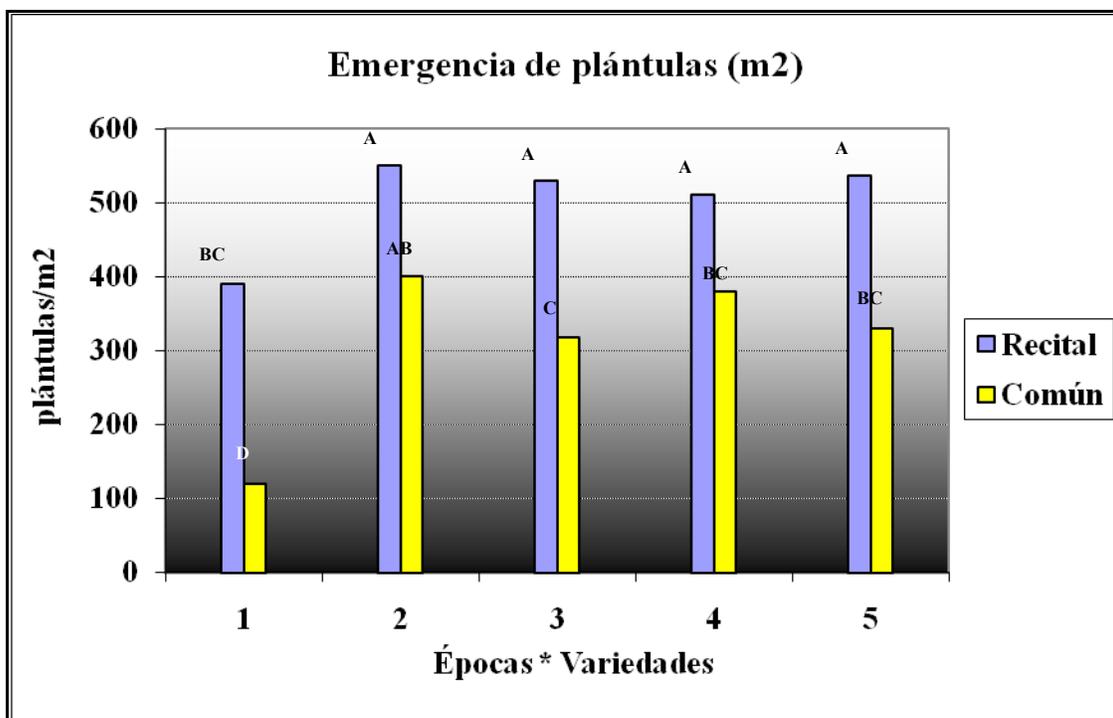


Figura 4. Efecto de cinco épocas de siembra en dos variedades de *Linum usitatissimum* L. respecto a la variable respuesta Interacción Época*Variedad. Temporada 2008/2009.

Según la Fig. 4 y a los resultados obtenidos, existen diferencias significativas en la interacción de los factores época y variedad; en donde el mayor número de plántulas emergidas/m² se encuentran en la variedad Recital en las épocas II, III, IV y V, habiendo como promedio general entre éstas épocas 530 plántulas/m², encontrándose en un mismo nivel de significancia. Siendo bastante menor en la variedad control (Común) ya que en donde se halla el mayor número de plántulas emergidas es en la época II con 400 plántulas/m², seguida por la época IV y V con 355 plantas/m² como promedio. Se puede observar también que la variedad Recital es superior en el número de plántulas/m² en todas las épocas establecidas comparadas con la variedad control (Común).

Sánchez y Flores (1996), afirman que el promedio de plantas/m² en lino oleaginoso, oscila entre las 250 a 300 plantas/m², según un estudio realizado en La Plata, Argentina, donde se evaluó el efecto de la fertilización nitrogenada. Esto concuerda con los resultados obtenidos ya que en éste estudio se contabilizaron entre 550 plantas/m² correspondiente a

la variedad Recital, como promedio máximo entre ambas variedades y entre épocas. Probablemente ésta diferencia se debería a la dosis de semilla empleada y a las variedades establecidas.

4.2.2 N° de plantas antes de la cosecha

En el cuadro 4, se presenta un resumen de las significancias de los análisis de varianza en la variable respuesta número de plantas /m² antes de la cosecha.

De acuerdo a los resultados obtenidos existen diferencias significativas entre las épocas de establecimiento ($p \leq 0,0001$), entre las variedades ($p \leq 0,0001$), y en la interacción entre ambos factores ($p \leq 0,0001$).

Cuadro 4. Resumen de la Significancia de las fuentes de variación del ANOVA.

Fuente de Variación	Plantas/m ² al momento de la cosecha
Época (A)	***
Variedad (B)	***
Interacción (A*B)	***
CV (%)	12,7

*** Significancia al 0,001

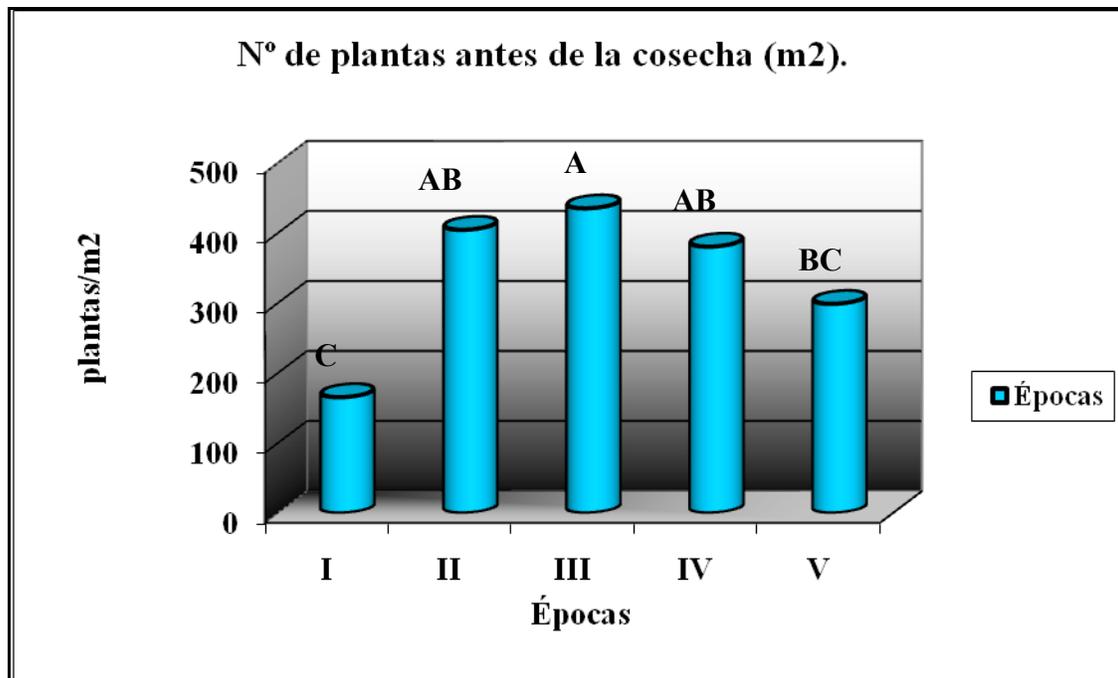


Figura 5. Efecto de épocas de siembra en *Linum usitatissimum* L., respecto a la variable respuesta n° de plantas/m² al momento de la cosecha. Temporada 2008/2009.

De acuerdo a la Fig. 5 y los resultados obtenidos, se puede observar una tendencia significativa en relación a la variable época; en donde la época I presenta como promedio general 165 plantas/m² al momento de la cosecha. Bastante diferente se encuentran los valores de las épocas II y IV donde se contabilizaron como promedio entre éstas dos épocas 420 plantas/m² antes de la cosecha, presentando un mismo nivel de significancia. La época III es la que marca la diferencia entre todas las épocas, ya que se contabilizaron 436 plantas/m² al momento de la cosecha, presentando el nivel de significancia más alto.

Ésta diferencia tiene la explicación agronómica basada en los factores climáticos que afectaron en los primeros días de crecimiento a la época I (exceso de precipitaciones, inundaciones y pérdidas de plántulas), donde la variedad más afectada fue la control (Común).

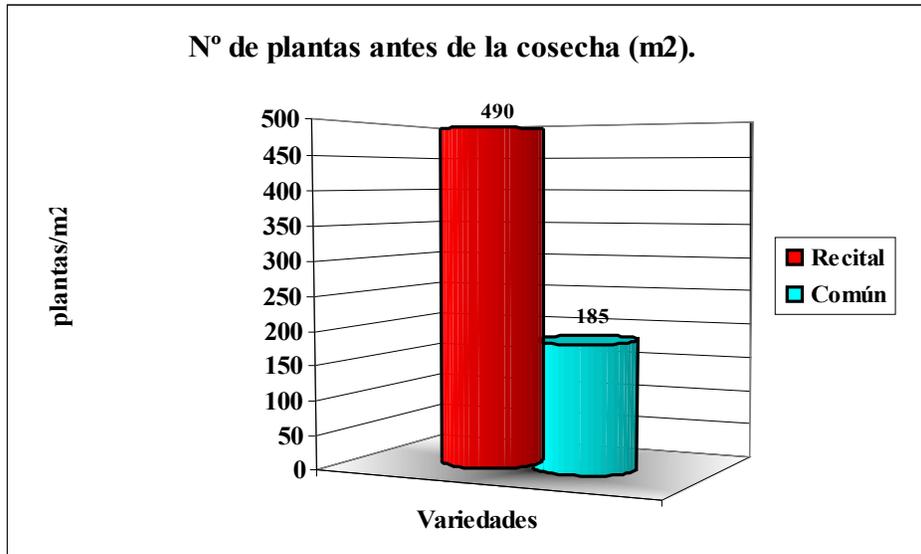


Figura 6. Variedades *Linum usitatissimum* L., respecto a la variable respuesta n° de plantas/m² al momento de la cosecha. Temporada 2008/2009.

De acuerdo a Casa *et al.*,(1999) a través de experiencias internacionales ha demostrado que uno de los factores que influye en las densidades de siembra o en las plantas/m², han sido las variedades, ya que con el pasar del tiempo surgen nuevas y mejores variedades, siendo más adaptables y más resistentes a las adversidades del medio ambiente, ésta afirmación concuerda con los resultados obtenidos. Según la fig.6 la variedad Recital tiene un promedio general en todas las épocas de establecimiento de 490 plantas /m² antes de la cosecha, en comparación con la variedad utilizada como control(Común) que sólo tiene 185 plantas /m² como promedio general antes de la cosecha.

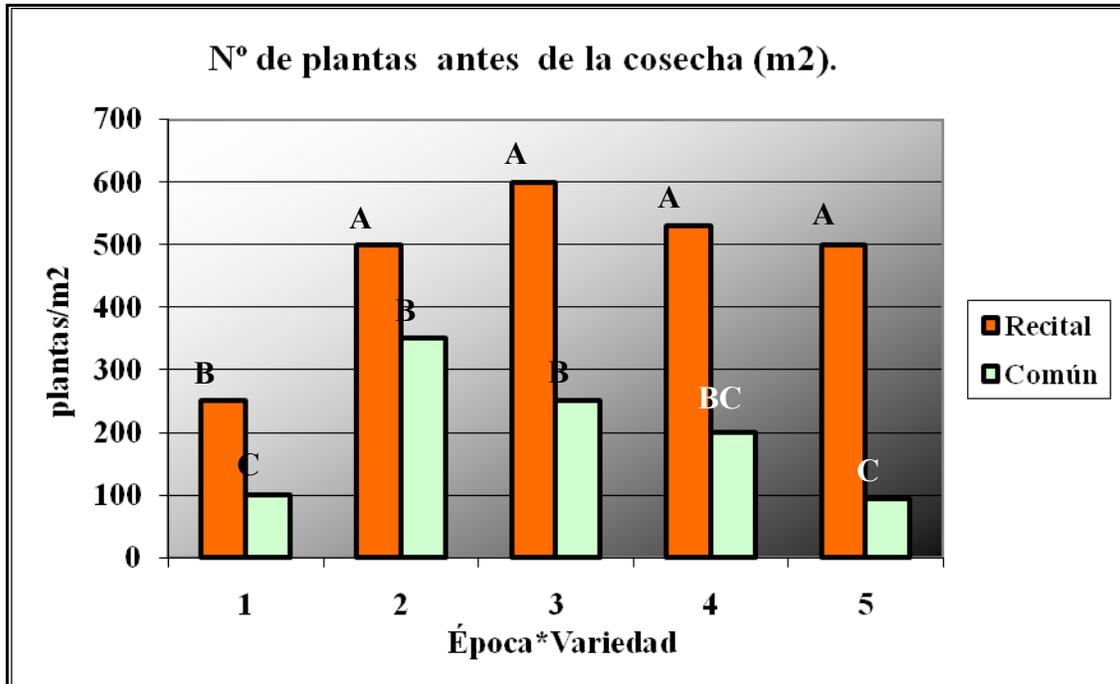


Figura 7. Efecto de cinco épocas de siembra en dos variedades de *Linum usitatissimum* L. respecto a la variable respuesta Interacción Época*Variedad. Temporada 2008/2009.

Según la Fig.7, las épocas II, III presentaron el mayor número de plantas/m² antes de la cosecha; tanto para la var. Recital como para la var. control (Común), presentando un mismo nivel de significancia entre variedades. Sin embargo, en las épocas IV y V Recital sigue con la misma significancia que en las épocas anteriormente nombradas, no así la var. Común que presenta valores y niveles de significancia mucho menores y distintos respectivamente.

4.3 Mediciones de Rendimiento

4.3.1 Bolillos por planta

En el cuadro 5, se presenta un resumen de las significancias de los análisis de varianza en la variable respuesta semillas / bolillo.

Cuadro 5. Resumen de la Significancia de las fuentes de variación del ANOVA.

Fuente de Variación	Semillas/bolillo
Época (A)	***
Variedad (B)	***
Interacción (A*B)	***
CV (%)	15.04

*** Significancia al 0,001

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa una tendencia significativa, en los datos de la variable época ($p \leq 0,0001$), variedad ($p \leq 0,0004$) y en la interacción entre ambos factores ($p \leq 0,0001$).

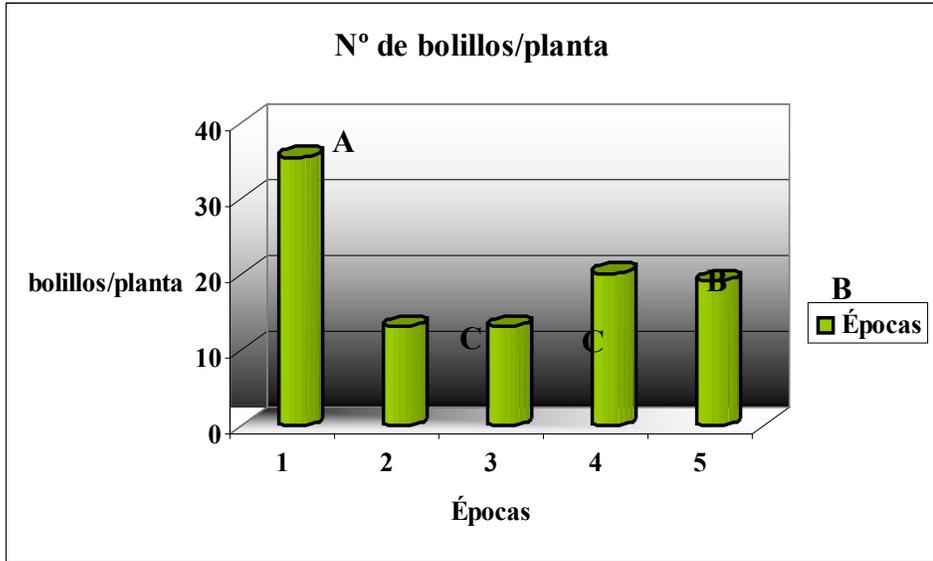


Figura 8. Efecto de épocas de siembra en *Linum usitatissimum* L., respecto a la variable respuesta n° de bolillos/planta. Temporada 2008/2009.

Según la Fig. 8 y a los resultados obtenidos, se puede observar una tendencia bastante significativa en la época I, que contiene el mayor número de bolillos/planta y el nivel de significancia más alto. Las épocas IV y V presentan en promedio 19,6 bolillos/plantas al momento de la cosecha, encontrándose en un mismo nivel de significancia. Las épocas II y III presentan en promedio 13,1 bolillos/planta considerándose los valores mas bajos de acuerdo a los datos analizados.

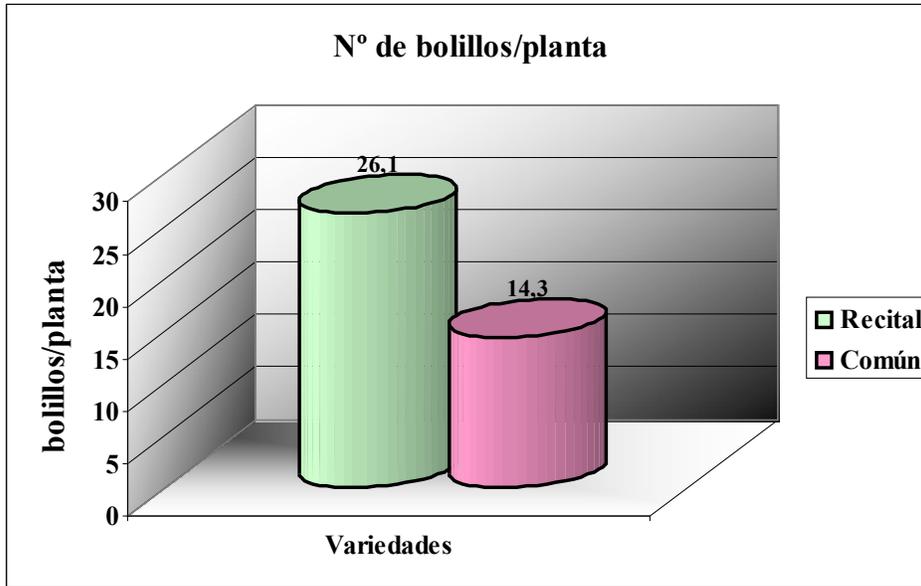


Figura 9. Variedades *Linum usitatissimum* L., respecto a la variable respuesta n° de bolillos/planta. Temporada 2008/2009.

Según la Fig. 9, la variedad Recital presenta el mayor número de bolillos/planta como promedio general en las cinco épocas de establecimiento, presentando como promedio general 26,1 bolillos/plantas, diferentes resultados se observan en la var. control (Común) que sólo presentó 14,3 bolillos/planta como promedio en las cinco épocas de establecimiento.

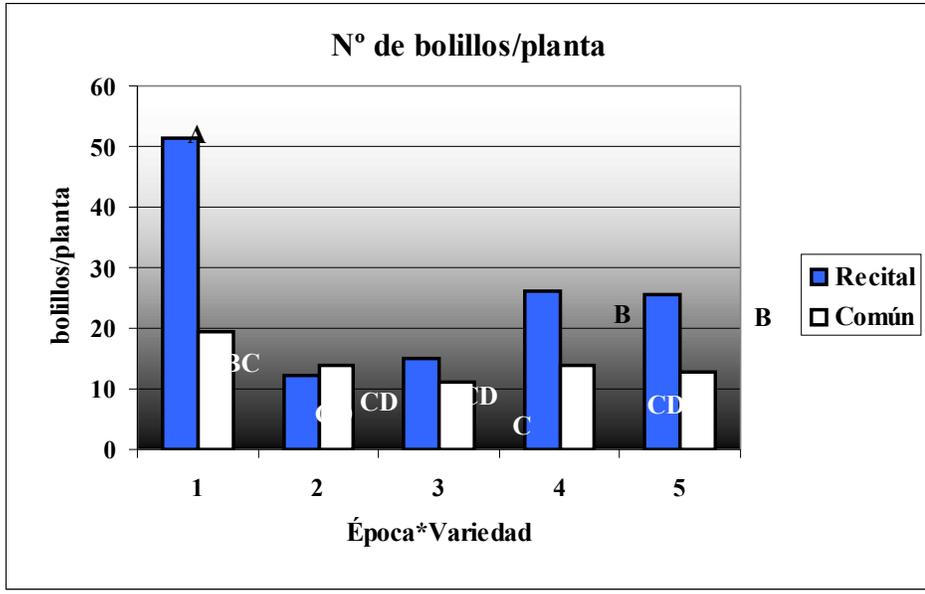


Figura 10. Efecto de cinco épocas de siembra en dos variedades de *Linum usitatissimum* L. respecto a la variable respuesta Interacción Época*Variedad. Temporada 2008/2009.

De acuerdo a la Fig. 10, se puede observar un nivel de significancia bastante alto y diferente en la época I var. Recital sobrepasando los 50 bolillos/planta. Por el contrario, en las épocas posteriores se presenta un nivel de significancia mucho menor para ambas variedades, considerando de forma especial las épocas IV y V para la var. Recital en donde se sobrepasan los 20 bolillos/planta.

De ésta manera se puede deducir según la figura, que Recital superó en el número de bolillos/planta a la var. Control.

4.3.2 N° de semillas por bolillo

En el cuadro 6, se presenta un resumen de las significancias de los análisis de varianza en la variable respuesta semillas / bolillo.

Cuadro 6. Resumen de la Significancia de las fuentes de variación del ANOVA.

Fuente de Variación	Semillas/bolillo
Época (A)	NS
Variedad (B)	NS
Interacción (A*B)	NS
CV (%)	7,34

NS No Significativo

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa una tendencia No significativa, en los datos de la variable época ($p > 0,8317$), variedad ($p > 1,000$) y en la interacción de éstos factores ($p > 0,0053$)

Una explicación a éstos resultados es expresada por Giménez y Sorlino (2006), en donde dice que la cápsula redonda y acuminada denominada también bolillo posee como máximo 10 semillas, lo que confirma los resultados obtenidos en este estudio, ya que no hubo ningún tipo de diferencia en el número de semillas /bolillo respecto a la época, variedad ni en la interacción de éstos, llegándose a obtener como promedio general 8 semillas/bolillo.

Según Robles (1991) y López (2002), el fruto del lino denominado bolillo, contiene de 8 a 10 semillas dependiendo de la variedad, concordando también con los resultados obtenidos en éste estudio.

Cuadro 7. Promedio general de semillas/bolillo de dos variedades de lino, establecidas en cinco épocas de siembra.

Épocas	var.Recital (semillas/bolillo)	var.Común (semillas/bolillo)
I	7,5	7,3
II	7,5	6,8
III	7,3	7,0
IV	6,5	7,5
V	7,0	7,3
Promedio	7,2	7,2

4.3.3 Peso de Grano

En el cuadro 8, se presenta un resumen de las significancias de los análisis de varianza en la variable respuesta peso de grano.

Cuadro 8. Resumen de la Significancia de las fuentes de variación del ANOVA.

Fuente de Variación	Peso de grano
Época (A)	NS
Variedad (B)	NS
Interacción (A*B)	NS
CV (%)	5,37

NS No Significativo

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa una tendencia No significativa, en los datos de la variable época ($p > 0,4868$), variedad ($p > 0,9718$) y en la interacción de éstos factores ($p > 0,9637$).

El promedio general que se obtuvo en el peso de grano para ambas variedades en las cinco épocas de siembra es de 0,63 grs por 100 semillas, sin haber diferencia entre épocas ni variedades.

López (2002), afirma que el peso de 1000 semillas de lino varía de 6 a 8 grs., como máximo, por lo tanto, la equivalencia o el peso de 100 semillas es de 0,8 grs., esto concuerda en parte con lo obtenido en éste estudio, ya que el peso de 100 semillas como promedio general es de 0,63 grs.; no habiendo variaciones significativas en ninguna de las variables estudiadas.

Cuadro 9. Promedio general de peso de grano de dos variedades de lino, establecidas en cinco épocas de siembra.

Épocas	var.Recital 100 semillas (g.)	var.Común 100 semillas (g.)
I	0,63	0,63
II	0,62	0,63
III	0,62	0,62
IV	0,62	0,62
V	0,65	0,63
Promedio	0,63	0,63

4.3.4 Rendimiento por hectárea

En el cuadro 10, se presenta un resumen de las significancias de los análisis de varianza en la variable respuesta rendimiento/hectárea.

Cuadro 10. Resumen de la Significancia de los cuadrados medios

Fuente de Variación	Rendimiento qqm/ha
Época (A)	***
Variedad (B)	***
Interacción (A*B)	***
CV (%)	13,2

*** 0,001

NS No Significativo

De acuerdo a los resultados obtenidos existen diferencias significativas entre las épocas de establecimiento ($p \leq 0,0001$), entre las variedades ($p \leq 0,0001$), y en la interacción entre ambos factores ($p \leq 0,0044$).

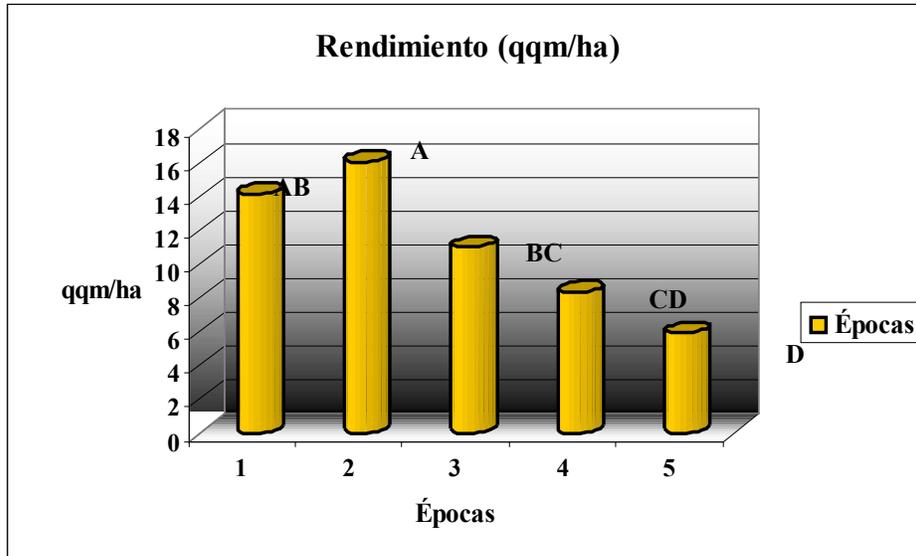


Figura 11. Efecto de épocas de siembra en *Linum usitatissimum* L., respecto a la variable respuesta Rendimiento/ha. Temporada 2008/2009.

De acuerdo a la Fig. 11 y a los resultados obtenidos, la Época I y II presenta en promedio 15 qqm/ha, determinando una leve ventaja con la época III que presenta como rendimiento 10,7 qqm/ha. Por el contrario, las épocas IV y V presentan como promedio general 6,9 qqm/ha. También es importante mencionar que en todas las épocas de establecimiento se presentan distintos niveles de significancia. lo que se debería principalmente al efecto de época de siembra en el rendimiento.

Según FAO (2007), el rendimiento promedio anual de lino oleaginoso, se encuentra entre los 8 a 10 qqm/ha, lo que concuerda considerablemente con las épocas I, II y III.

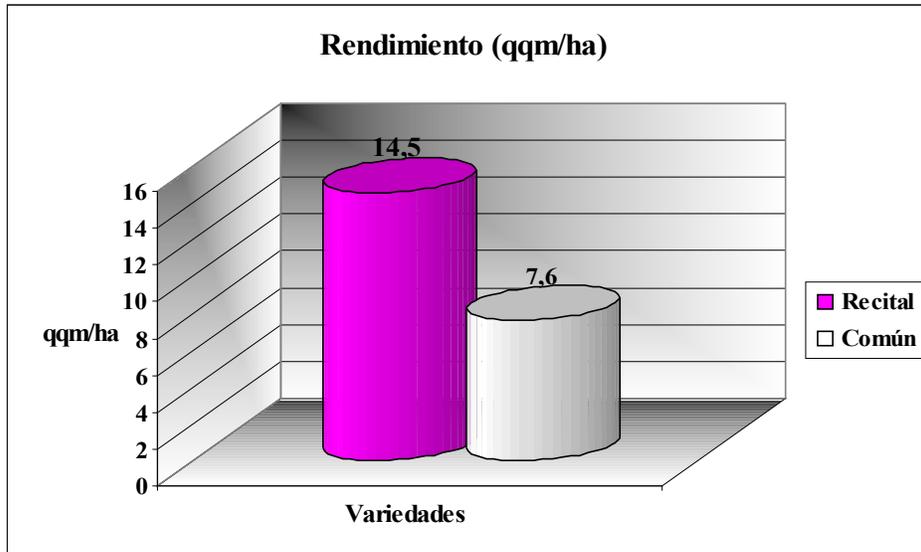


Figura 12. Variedades de *Linum usitatissimum L.*, respecto a la variable respuesta Rendimiento/ha. Temporada 2008/2009.

Dado, que la variedad Recital respecto a la mayoría de los factores de rendimiento antes mencionados fue superior que la variedad control (Común), se esperaba también que Recital fuera superior en qqm/ha, con una diferencia de aproximadamente 7 qqm/ha entre ambas variedades.

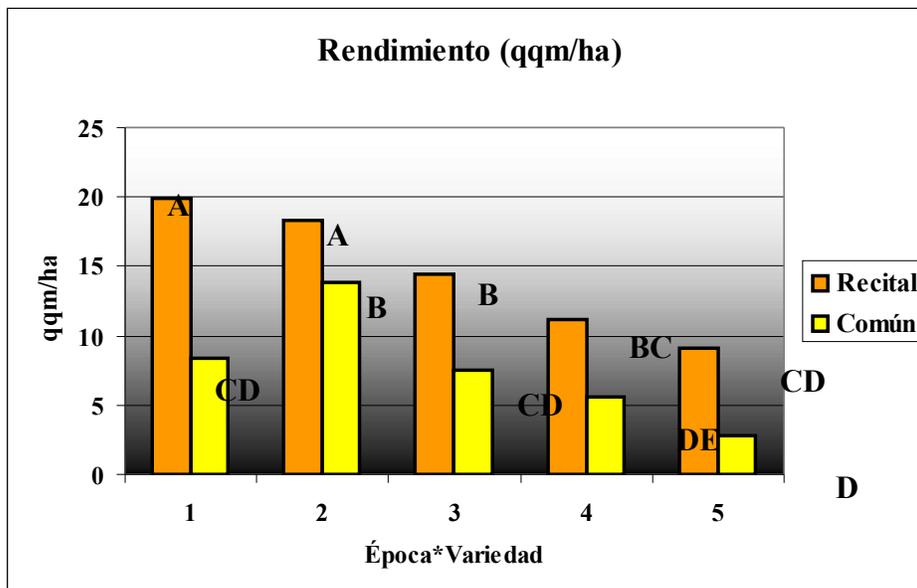


Figura 13. Efecto de cinco épocas de siembra en *Linum usitatissimum* L., respecto a la variable respuesta Interacción Época*Variedad. Temporada 2008/2009.

Según la Fig.13 hay diferencias significativas en la interacción de los factores época y variedad, siendo Recital superior en rendimiento que la variedad Común (control), relacionado directamente con la época de establecimiento.

Esto concuerda con un estudio realizado por el INTA (2008), relacionado con el análisis de dos épocas de siembra en lino respecto al rendimiento y contenido de aceite, según sus conclusiones la época de siembra más temprana presentó mejores rendimientos y contenidos de aceite que la época de siembra tardía, debido a que el periodo de floración a madurez en la segunda época de establecimiento no se presentaron temperaturas favorables para la formación de grano ni para la acumulación de aceite.

Según SAGPyA (2006), el rendimiento de lino osciló entre los 10 a 12 qqm/ha en las temporadas 2005/2006, concordando de ésta manera con los resultados obtenidos en esta investigación.

5. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos y a los objetivos planteados en la investigación, es posible inferir, para las condiciones edafoclimáticas del sector Maquehue, Región de la Araucanía, las siguientes conclusiones:

Las distintas épocas de establecimiento afectaron de manera significativa el rendimiento de las dos variedades evaluadas Recital-Común, presentando resultados que varían desde 15 a 7qqm/ha como promedio respectivamente, considerando que en las épocas de siembra más tempranas se obtuvieron los rendimiento más altos para ambas variedades (18 de Agosto, 04 de Septiembre, 18 de Septiembre).

Se determinó de acuerdo a los resultados obtenidos en ésta investigación, que la mejor época para el establecimiento de *Linum usitatissimum* L., estaría entre fines de Agosto al 18 de Septiembre, relacionados directamente con mejores rendimientos comprados con siembras más tardías.

Según la comparación de las distintas mediciones morfológicas, fenológicas y de rendimiento que se realizaron en las distintas épocas de siembra para las dos variedades evaluadas se puede concluir que en la var. Recital se obtuvieron los mejores resultados respecto a las variables estudiadas.

6. RESUMEN

Durante la temporada (2008-2009), se evaluó el efecto de cinco épocas de siembra en el rendimiento de dos variedades de lino (*Linum usitatissimum* L.); Recital y Común (control). El ensayo fue realizado en el predio Maquehue de la Universidad de la Frontera. Ubicada en el paralelo 38° 47' latitud sur, 73° 42' longitud oeste, en el valle central de la Región de la Araucanía.

Las fechas de siembra evaluadas fueron; 18 de Agosto, 4 de Septiembre, 18 de Septiembre, 4 de Octubre y 18 de Octubre. Se utilizó un diseño experimental de bloques divididos con cuatro repeticiones, donde los tratamientos fueron las épocas de siembra y los subtratamientos correspondieron a las variedades, con un arreglo factorial de 2x5.

Las distintas épocas de establecimiento afectaron de manera significativa el rendimiento de las dos variedades evaluadas, obteniendo como resultado promedio 14 qqm/ha, en la época de siembra más temprana.

En relación a las variedades, Recital fue superior en variados aspectos, tanto fenológicos, morfológicos y también de rendimientos que la var.control, sin embargo, en el peso de grano y en la cantidad de semillas/bolillo, éstas no tuvieron diferencia significativa.

7. SUMMARY

During the season (2008-2009), the effect of five sowing times in the performance of two linen varieties was evaluated (*Linum usitatissimum* L.); Recital and Común (control). The essay was sold off at the estate Maquehue of the University of the Frontier. Located in the parallel 38 47 southern latitude, 73 42 length west, at the central valley of the Region of the Araucanía.

The dates of planting evaluated matched ; August 18, 4 of September 18 of September 4 of Octubre and October 18. An experimental design of blocks divided with four repetitions, where treatments were sowing times was utilized and sub-treatments corresponded to varieties, with a repair factorial of 2x5.

The different epoches of establishment affected of significant way the performance of the two evaluated varieties, getting 14 qqm/ha as a result averagely, in the most premature sowing time.

In relation to varieties, Recital was superior in varied aspects, so much fenológicos, morphologic and also of performances than the var.control, however, bobbin, these did not have significant difference in the weight of grain and in the quantity of seeds.

8. LITERATURA CITADA

Águila,H. 1987. Agricultura, general y Especial. Primera Edición editorial Universitaria Santiago de Chile.344p.

Alonso,J.,Sancha.J. 2001. El lino oleaginoso:Aceites y Proteínas Vegetales.Revista Vida Rural 44:45p.

Anónimo.2004.Características botánicas de *Linum usitatissimum L.* http://www.botanical-online.com/alcaloides_linum.htm

Arellano,M., Florentino,C., Guerra,M., Iribarren,M., Torresani,M. 2007. Semillas en la alimentación Humana.Actualización en Nutrición 3:146-148

Barreiro, R., Sánchez, G. 2002. Determination of the critical periodo of weed competition in linseed (*Linum usitatissimum L.*). Curso de Cultivos industriales. Departamento de Producción vegetal. Facultad de ciencias agrarias y forestales. Universidad Nacional de La Plata. CC 31 (1900) La Plata. Argentina.

Berglund, D., Kozłowski, R.2002.Recent results on nutrition value of fibrous plant by-productsfrom flax and hempseed.*In:* ISNaPol/2000 and the Workshop on Progress in Production and Processing of Cellulosic Fibres and Natural Polymers-from the Working Group WG/2 of FAO European Cooperative Research Network on flax and other Bast Plants.Sai Pedro,Brasil.504-510p.

Berti, M., Fischer,S., Wilckens,R., Hevia.F. 2009.Flaxseed Response To N, P, and K Fertilization in South Central Chile.Chile Journal of Agricultural Research.69(2):145-143p.

Casa, R., G. Russell, B. Lo Cascio, and F. Rossini. 1999. Environmental effects on linseed (*Linum usitatissimum L.*) yield and growth of flax at different stand densities. European. Journal of. Agronomy. 11:267-278p.

Caviglia.O., Melchiori.M. 2004/2005.Validación del diagnóstico de fertilización para Nitrógeno y Fósforo en lino oleaginoso.Grupo Recursos Naturales y Factores Abióticos-INTA EEA Paraná.23:27p.

CIREN. 1989. Antecedentes de suelo y clima de la IX Región. Producto CIREN N° 1330. Santiago, Chile. 7:14p

FAO. 2007.FAOSTAT.FAO Statistical Databases. <http://apps.fao.org/faostat/>

FLAX COUNCIL OF CANADA. 2004.Production, Nutrition Information and Uses of Flax. <http://www.flaxcouncil.ca>

Giménez-Sorlino,D. 2006. Lino.*In*:DelaFuente,E.; Gil,A.; Giménez,P.; Kantolic,A.; López,M.; Ploschuck,E.;Sorlino,D.; Vilariñom,M.; Wassner,D.; Windauer,L.(eds).Cultivos Industriales.Editorial Facultad de Agronomía.Buenos Aires,Argentina.764p.

López, L. 2002. Cultivos Industriales. Ediciones Mundi –Prensa. Barcelona,España.1056p.

López.A. 2000. El Cultivo del lino, consejos prácticos.Revista Vida Rural 41: 24p.

Lutman,P. 1991. Weed control in linseed:a review.Production and protection of linseed.Aspects of Applied Biology 28: 137-144p.

Manfroni,D. 1982. Porcentajes de Alogamia en lino.Revista Oleico 8:13-15p.

Milisich,H.,Gallardo,M.2008.II Red de ensayos territoriales(R.E.T) de lino (*Linum usitatissimum L.*)en la EEA Paraná.INTA(Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria).Entre Rios,Argentina.

Quevedo, A.2005.Estudio de factibilidad económica de uso de Lino (*Linum usitatissimum L.*) como fuente de aceite vegetal, de alto contenido en ω -3, en la alimentación de salmónidos.Tesis Ing.Civil Industrial Mención Agroindustria.Universidad de la Frontera.Temuco, Chile.144p.

Robles,R.1991.Producción de oleaginosas y textiles.Tercera edición.Editorial Limusa.S.A.México.1230p.

Rouanet, J. 1983. Clasificación agroclimática IX Región. Macroárea II, 2ª aproximación. Investigación y progreso agropecuario, Carillanca (Chile). (2): 23-26p.

SAGyPA.2006. Estimaciones agrícolas. <http://www.sagypa.mecon.gov.ar>.

Sánchez,G.,Flores,C.1996.Fertilización Nitrogenada en el cultivo de lino oleaginoso(*Linum usitatissimum L.*) efecto sobre el rendimiento y sus componentes.Dpto. de Producción Vegetal.Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.UNLP CC 31,1900La Plata,Argentina.vol. 14(3):475-482p

Sánchez.G.,Sarandón.S.,Álvarez.E.2007.Estrategias de manejo agroecológico de malezas en lino: densidad del cultivo y siembra con un acompañante. Resúmenes do II Congresso Brasileiro de Agroecología.Rev. Bras.Agroecología.La Plata,Argentina.2(1):989-992p.

Sorlino, D.1994.Respuesta fotoperiódica de tres cultivares de lino.Rev.Facultad de Agronomía 14(3):265-270p.

Tapia, A.1994.El cultivo del lino, una alternativa en Castilla y León. Editorial Agrícola española S.A.Agricultura 902-904p.

Yañez, A.2005.Formulación de una barra funcional de linaza-avellana.Tesis Ing.en Alimentos.Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.66p.

ANEXO

ANEXO 1. Análisis de varianza para la altura promedio de la planta (cm.)

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Grados de Libertad	Valor F	Prob > F
A época	40,75	10,1875	4	1,026233	0,4478831
rep[A época]&Random	113,25	9,4375	12	1,261838 4	0,3467562
B var	469,225	469,225	1	29,75270 8	0,0705045
rep[B var]&Random	34,875	11,625	3	1,554317 6	0,2515349
B var*A época	16,65	4,1625	4	0,556546	0,6984166
Error	89,75	7,47916667	12	0,009826 2	
C. Total	847,375	.	39		

ANEXO 2. Análisis de varianza para la emergencia (nº de plantas/m²).

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Grados de Libertad	Valor F	Prob > F
A época	10397,6	2599,4	4	25,68418 5	4,32E-05
rep[A época]&Random	1086,2	90,5166667	12	1,895306 2	0,1410092
B var	10791,225	10791,225	1	42,97723 3	0,0197407
rep[B var]&Random	448,275	149,425	3	3,128773 3	0,0657996
B var*A época	1111,9	277,975	4	5,820450 2	0,0076772
Error	573,1	47,75833333	12	2,77E-06	
C. Total	24644,975	.	39		

ANEXO 3. Análisis de varianza para el n° de plantas al momento de la cosecha (plantas/m²).

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Grados de Libertad	Valor F	Prob > F
A epoca	11767,0021	2941,75052	4	9,2414683	0,0052844
rep[A epoca]&Random	3850,55417	320,879514	12	0,9668907	0,5257047
B var	19033,0776	19033,0776	1	58,383085	0,1476724
rep[B var]&Random	986,708333	328,902778	3	0,9910668	0,432697
B var*A epoca	2356,15833	589,039583	4	1,7749244	0,2040786
Error	3650,54167	331,867424	11	0,0060079	
C. Total	43969,6923	.	38	.	

ANEXO 4. Análisis de varianza para el número de bolillos/planta.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Grados de Libertad	Valor F	Prob > F
A epoca	2682,9	670,725	4	76,327169	6,87E-06
rep[A epoca]&Random	107,5	8,95833333	12	0,9291271	0,5496143
B var	1392,4	1392,4	1	89,495447	0,0543859
rep[B var]&Random	37,8	12,6	3	1,306828	0,3174408
B var*A epoca	1315,1	328,775	4	34,099395	1,82E-06
Error	115,7	9,64166667	12	1,22E-06	
C. Total	5736,4	.	39	.	

ANEXO 5. Análisis de varianza para el número de semillas/bolillo.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Grados de Libertad	Valor F	Prob > F
A época	0,6	0,15	4	0,3317972	0,8498249
rep[A época]&Random	5	0,41666667	12	1,5151515	0,2412101
B var	0	0	1	0	1
rep[B var]&Random	2,2	0,73333333	3	2,6666667	0,0950988
B var*A época	3,5	0,875	4	3,1818182	0,0534031
Error	3,3	0,275	39	0,1296219	
C. Total	17,1	.		.	

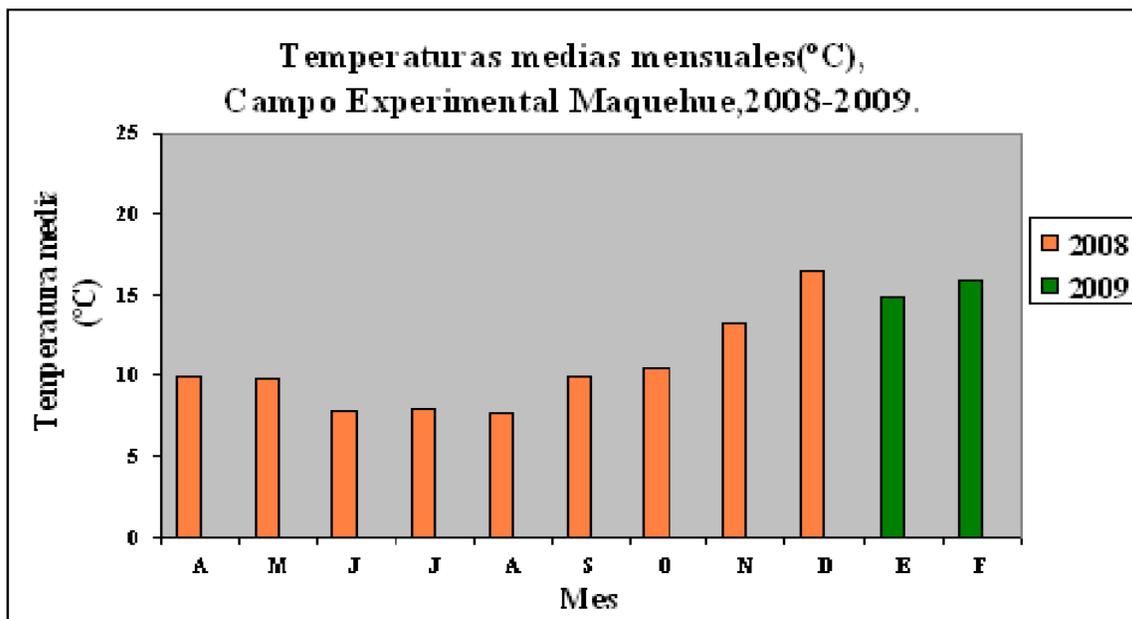
ANEXO 6. Análisis de varianza para peso de grano (grs.)

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Grados de Libertad	Valor F	Prob > F
A época	0,002665	0,00066625	4	1,0187958	0,4727785
rep[A época]&Random	0,008915	0,00074292	12	0,6761471	0,745955
B var	0,0000025	0,0000025	1	0,0007685	0,9808607
rep[B var]&Random	0,0065275	0,00217583	3	1,9802806	0,1707918
B var*A época	0,000635	0,00015875	4	0,1444824	0,9620039
Error	0,013185	0,00109875	12	0,7323342	
C. Total	0,0357775	.	39	.	

ANEXO 7. Análisis de varianza para el Rendimiento (qqm/ha).

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Grados de Libertad	Valor F	Prob > F
A época	545,2435	136,310875	4	36,879817	1,38E-05
rep[A época]&Random	40,6525	3,38770833	12	1,5726001	0,22218615
B var	481,636	481,636	1	1413,8043	4,1379E-05
rep[B var]&Random	1,022	0,34066667	3	0,1581401	0,92240077
B var*A época	58,0815	14,520375	4	6,7404692	0,00439772
Error	25,8505	2,15420833	12	1,71E-06	
C. Total	1208,911	.	39	.	

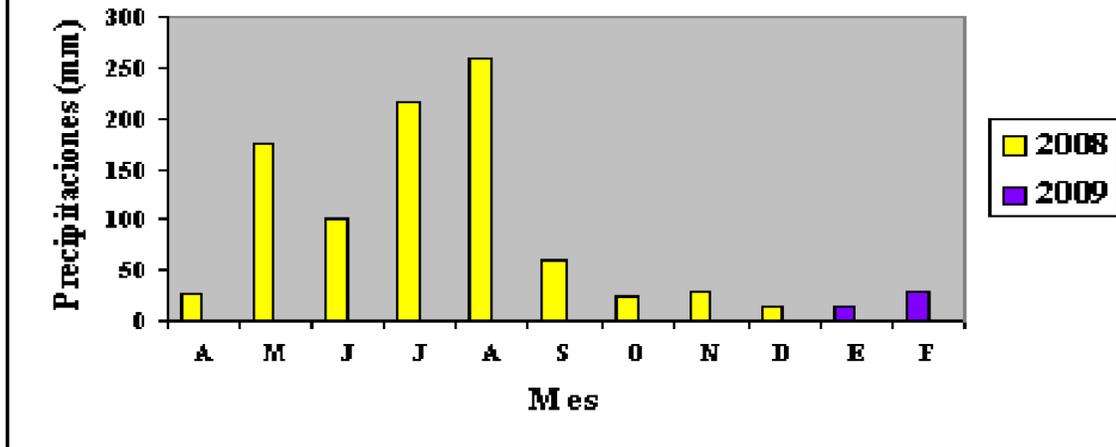
ANEXO 8. Temperatura media mensual, a través de los años 2008-2009, en la Estación Experimental Maquehue.



Fuente: Dirección Meteorológica de Chile (aeropuerto Maquehue) y Estación Meteorológica Campo Experimental Maquehue.

ANEXO 9. Precipitaciones mensuales, a través de los años 2008-2009, en la Estación experimental Maquehue.

Precipitaciones mensuales (mm), Campo Experimental Maquehue.2008-2009



Fuente: Dirección Meteorológica de Chile (aeropuerto Maquehue) y Estación Meteorológica Campo Experimental Maquehue.