

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES**

**UNLP**

**PLAN DE TRABAJO FINAL DE CARRERA**

**INTERCULTIVO DE LINO CON LEGUMINOSAS FORRAJERAS. UNA ESTRATEGIA  
PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE MALEZAS**

**Modalidad:** Participación en proyectos acreditados de Investigación y/o Extensión”  
(Res. CD 209/16):

*-Evaluación y manejo de agroecosistemas para una agricultura sustentable.*  
Acreditado por la Universidad Nacional de La Plata desarrollado en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, en el marco de los incentivos para la investigación. Desde enero de 2006, hasta diciembre de 2009. 11/A162.

*-Evaluación de estrategias para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables.* Acreditado por la Universidad Nacional de La Plata desarrollado en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, en el marco de incentivos para la investigación. Desde enero de 2010, hasta diciembre de 2013. 11/A212.

**Estudiante:** Verónica Paola Colman

Legajo: 24368/3

DNI: 30.132.676

Mail: [veronicacolman@hotmail.com.ar](mailto:veronicacolman@hotmail.com.ar)

**Directora:** Dra. Griselda E. Sánchez Vallduví

**Codirectora:** Ing. Agr. Lía Nora Tamagno

**Lugar de trabajo:** Curso de Oleaginosas y Cultivos Regionales

**Fecha de entrega:** 22 de junio de 2021

## **INDICE**

<b>1- BECAS Y PASANTÍAS REALIZADAS EN EL MARCO DE LOS PROYECTOS ACREDITADOS DE INVESTIGACION.....</b>	<b>3</b>
<b>2- TAREAS REALIZADAS.....</b>	<b>3</b>
<b>3- TRABAJOS PUBLICADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>4- OTROS TRABAJOS Y PUBLICACIONES.....</b>	<b>5</b>
<b>5- SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE DATOS EN FORMA INTEGRAL</b>	
<b>a. Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>b. Materiales y métodos.....</b>	<b>11</b>
<b>c. Resultados y discusión.....</b>	<b>15</b>
<b>d. Conclusiones.....</b>	<b>28</b>
<b>e. Bibliografía.....</b>	<b>28</b>
<b>6- ANEXO.....</b>	<b>33</b>

## **1- BECAS Y PASANTÍAS REALIZADAS EN EL MARCO DE LOS PROYECTOS:**

“Evaluación y manejo de agroecosistemas para una agricultura sustentable” y “Evaluación de estrategias para el diseño y manejo de agroecosistemas”, desarrollados en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, acreditados por el Programas de incentivos a la investigación de la UNLP, durante los años 2009 al 2013.

### **Becas:**

1. Beca de experiencia laboral (15 de noviembre-31 de diciembre 2009). Exp. 200-827/09. Lugar de trabajo: Curso de Oleaginosas y Cultivos Regionales. FCAyF, UNLP. Tema: “Lino consociado con una leguminosa. Evaluación de la competencia con un enfoque agroecológico”.
2. Beca de experiencia laboral (1° de junio-31 de diciembre). Otorgada en convocatoria 2013. Exp. 200-4360/13 Lugar de trabajo: Curso de Oleaginosas y Cultivos Regionales. FCAyF, UNLP. Tema: el uso de la consociación de oleaginosas con leguminosas forrajeras. Una alternativa de manejo agroecológico de sistemas de producción extensivos.

### **Pasantías:**

3. Pasantía optativa (julio de 2009- junio de 2010). Exp 200-1303/05. Lugar de trabajo: Curso de Oleaginosas y Cultivos Regionales. FCAyF, UNLP. Tema: Entrenamiento en la planificación, conducción y evaluación de ensayos a campo. Evaluación del sistema de siembra lino en intercultivo con una leguminosa como alternativa de manejo agroecológico.

## **2- TAREAS REALIZADAS**

Se trabajó en distintas instancias tales como: pasantías, becas de experiencia laboral y ayudante alumno ad-honorem en el Curso de Oleaginosas y Cultivos

Regionales. Se participó en distintas actividades de docencia e investigación desarrollando varios ensayos a campo.

Las principales tareas realizadas en campo consistieron en el trazado y división de parcelas de ensayos, preparación de los materiales y ejecución de la siembra de los cultivos y fertilización. También el seguimiento del crecimiento y desarrollo de los cultivos, registro fenológico, identificación de adversidades, registros fotográficos para evaluación de cobertura, toma de muestras de material verde, para registro de datos y cosecha del cultivo.

Las tareas de gabinete se basaron en el procesamiento y acondicionamiento de las muestras recolectadas para análisis, determinación de rendimientos del lino y sus componentes, y registro de cobertura vegetal. Carga de datos y análisis estadísticos para su interpretación. Búsqueda de material bibliográfico y lectura. Redacción de informes.

### **3- TRABAJOS PUBLICADOS**

#### **Publicaciones en Congresos:**

1. Sánchez Vallduví GE, Tamagno LN, Colman VP. (2011) Manejo agroecológico de malezas en lino. Capacidad supresiva del intercultivo de lino- leguminosas. Revista Brasileira de Agroecología. Cadernos de Agroecología. Número especial para Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecología, Fortaleza, Caera, Brasil. Con referato. ISSN 2236-7934. Diciembre. Vol. 6 Nº 2. 10810. <http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/issue/view//58>
2. Tamagno LN, Sánchez Vallduví GE, Colman VP. (2011) Intercultivo de lino oleaginoso con leguminosas: Un aporte a la sustentabilidad en agroecosistemas extensivos. Revista Brasileira de Agroecología. Cadernos de Agroecología. Número especial para Resumos do VII Congresso Brasileiro de



Agroecología. Fortaleza, Caera, Brasil. Con referato. ISSN 2236-7934. Diciembre. Vol. 6 N° 2. 10810.

<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/issue/view/58>

3. Sánchez Vallduví GE, Tamagno LN, Colman VP. (2011). Intercultivo lino-leguminosas: Un sistema que mejora la capacidad supresiva del cultivo sobre las malezas. Publicado en el Tercer Congreso Internacional de Agroecología. Oaxtepec. México. 17- 19 de Agosto de 2011.
4. Tamagno LN, Sánchez Vallduví GE, Colman VP. (2013). Consociación de lino oleaginoso con diferentes leguminosas forrajeras. Rol en la sustentabilidad de los sistemas productivos extensivos de Argentina. Revista Brasileira de Agroecología. Cadernos de Agroecología. Número especial para Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecología. Puerto Alegre, Brasil. Con referato. ISSN 2236-7934. Noviembre. Vol. 8 N° 2. 13792.  
<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/issue/view/72>
5. Sánchez Vallduví GE, Tamagno LN, Colman VP. (2015). Lino consociado con leguminosas. Una estrategia para un manejo agroecológico de malezas. Publicado en el XXI Congreso Latinoamericano de malezas (ALAM), I Congreso Argentino de Malezas (ASACIM). Buenos Aires, Argentina. 9-10 de septiembre de 2015. Libro de resúmenes: 243

#### **Divulgación:**

6. Sánchez Vallduví GE, Tamagno LN, Colman VP. (2012). Lino consociado con leguminosas. Estrategias de manejo agroecológico de los sistemas productivos. Boletín de divulgación de la Estación Experimental Julio Hirschhorn. Docencia, investigación y extensión. 2010-2012. Pp: 19-20

#### **4- OTROS TRABAJOS Y PUBLICACIONES:**

##### **Ayudantía:**

1. Ayudante Alumna: Res. 257/11. (2011-2013). Lugar de trabajo: Curso de Oleaginosas y Cultivos Regionales. FCAYF, UNLP.

**Artículos de divulgación:**

2. Griselda Sánchez Vallduví, L. Nora Tamango, Verónica P. Colman, Adriana M. Chamorro, Rodolfo D. Signorio. Ensayo comparativo de rendimiento de cultivares de lino oleaginoso (*Linum usitatissimum L.*) en La Plata. Campaña 2009. Publicado en [www.agro.unlp.edu.ar](http://www.agro.unlp.edu.ar) (Publicación técnica). 13 de Diciembre 2010.
3. Tamagno L.N, G.E. Sánchez Vallduví, M.A. Eirin D., R.D. Signorio, A. Dellepiane, V.P. Colman, G.H. Jalil; C. Pascual. 2014. Intercultivo de girasol con *Trifolium pratense L.*, *Lotus corniculatus* o *Vicia sativa*. Una alternativa productiva para sistemas mixtos de la Región Pampeana Argentina. Boletín de divulgación de la Estación Experimental Julio Hirschhorn. Docencia Investigación y Extensión 2012-2014: Pp: 42-43. <http://sedici.unlp.edu.ar>

**Realización de pasantías:**

4. Pasantía optativa. (julio de 2009- junio de 2010). Exp 200-1303/05. Lugar de trabajo: Curso de Oleaginosas y Cultivos Regionales. FCAYF, UNLP. Tema: Entrenamiento en la planificación, conducción y evaluación de ensayos a campo. Evaluación del rendimiento de cultivares de lino oleaginoso sembrados en dos épocas de siembra.
5. Pasantía optativa (junio 2010). Exp. 200-1366/10. Lugar de trabajo: Curso de Oleaginosas y Cultivos Regionales. FCAYF, UNLP. Tema: V Congreso Argentino de girasol, ASAGIR. 2010.

**5- SISTEMATIZACION DE LA INFORACION. ANALISIS Y EVALUACION DE DATOS EN FORMA INTEGRAL**

**a- Introducción**

El modelo productivo dominante de la región pampeana argentina está limitado al uso de pocas variedades mejoradas de alto rendimiento, que incluyen paquetes tecnológicos demandantes de grandes cantidades de insumos externos para subsidiarlos.

La evolución de los sistemas productivos ha llevado a intensificar los procesos de degradación del suelo. Junto con la modificación del régimen de tenencia de las tierras, basados principalmente en el monocultivo de soja o la rotación trigo/soja de segunda que hacen un escaso aporte de rastrojos en superficie lo que lleva a una disminución del contenido de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes. Estas prácticas atentan contra la sustentabilidad del sistema por hacer un uso intensivo del suelo, poseer escasa diversificación, uso ineficiente de recursos, que conlleva a la pérdida de fertilidad física, química y biológica del mismo y resulta en agroecosistemas de menor capacidad de resiliencia y mayor fragilidad (Malezieux et al., 2008). En este contexto, surge claramente la necesidad de compatibilizar la productividad de los sistemas agrícolas con la conservación del medio ambiente y los recursos naturales (Parris, 1999).

El proceso de modernización de la agricultura de los últimos años ha estado bajo una óptica reduccionista de los sistemas de producción los que dependen cada vez más de los agroquímicos, entre los que se encuentran los herbicidas (Chiappe, 2002). Estos constituyen una de las estrategias de uso más generalizadas para controlar o erradicar malezas y mantener los cultivos limpios (Sánchez Vallduví & Sarandón, 2014), sin embargo no han logrado un control eficiente, ya que muchas han desarrollado tolerancia o resistencia, intensificado el problema de las mismas.

Dentro del mercado de productos fitosanitarios, los herbicidas representan el 87% del volumen, siendo el glifosato el principal herbicida con el 62% de la cantidad comercializada (CASAFE, 2014). El elevado uso de herbicidas se relaciona con la agricultura intensiva lo que tiene consecuencias serias en el medio ambiente. Entre

ellas se han encontrado residuos de pesticidas en el agua y sedimentos de los ríos Paraná y Paraguay (Etchegoyen et al., 2017), cómo también a profundidad del suelo lo que resulta contaminante para los cursos de agua subterráneos (Lupi et al., 2015). El uso desmedido de agroquímicos transgrede las bases de los agroecosistemas sustentables, siendo una de sus consecuencias la pérdida de biodiversidad biológica, que conlleva a la disminución de su capacidad de resiliencia (Sarandón, 2020). Entre otras consecuencias negativas del uso de herbicidas, además de implicar un mayor uso de insumos (de la Fuente Suarez, 2008), se pueden señalar la aparición de malezas resistentes, la contaminación del ambiente (Papa et al., 2002; Ferraro et al., 2003) y los cambios en las comunidades de especies espontáneas (Marshall, 2003).

Por lo tanto es de suma importancia buscar alternativas para el manejo de las malezas en el mediano y largo plazo que permitan hacer un uso más racional de los recursos, disminuir la demanda de insumos externos y el impacto ambiental asociado a la agriculturización.

La diversidad agrícola puede ser mejorada en el espacio y tiempo mediante diferentes alternativas de uso y manejo de los sistemas productivos, como puede ser la inclusión de sistemas mixtos (agrícola-ganadero), secuencias rotacionales de cultivos anuales, pasturas y verdeos, cultivos de cobertura ó abonos verdes; con el objetivo de alternar especies de distinto hábito de crecimiento y requerimientos para optimizar el uso de nutrientes y agua. Otra estrategia para aumentar la biodiversidad de los sistemas cultivados son los intercultivos o policultivos, donde dos o más cultivos se siembran juntos pudiendo mejorar el aprovechamiento de los recursos por parte del sistema cultivado y lograr a partir del rediseño de los agroecosistemas, mejorar su habilidad competitiva y generar desventajas en el uso de los recursos para las malezas (Kegode et al., 2003). De este modo, la siembra de intercultivos resulta una herramienta a ser considerada para un manejo de malezas a largo plazo (Swanton & Murphy, 1996; Acciaresi & Sarandón, 2002). Por otro lado, ello puede considerarse

una estrategia para solucionar el problema que genera la gran dependencia de agroquímicos y su uso desmedido, entre los que se encuentran los herbicidas que causan impactos negativos tanto en la salud humana como ambiental (Marshall, 2003; Prober & Smith, 2009).

Por otra parte, el intercultivo puede favorecer la cobertura del suelo tanto durante el desarrollo del cultivo, como luego de su cosecha. Esto da la posibilidad de proteger el suelo de la erosión y además aportar un mayor volumen de rastrojo pos cosecha, el que a su vez sería de mejor calidad, mejoraría las propiedades fisicoquímicas del suelo y aumentaría el contenido de materia orgánica en el corto plazo (Lefroy & Craswell, 1997; Park & Cousins 1995).

El lino (*Linum usitatissimum* L.) es una oleaginosa de ciclo invernal, fuente de aceite industrial, proteínas y ácido alfa linolénico, precursor de la cadena metabólica Omega-3 de importancia para la salud humana. El lino un cultivo tradicional por excelencia, con alrededor de 800.000 ha sembradas en la provincias de Buenos Aires y Entre Ríos en la década del '80 -'90. El cierre de las principales fábricas procesadoras, asociado al reemplazo por cultivos de mayor rentabilidad, ha disminuido drásticamente el área sembrada, siendo en la actualidad 9.046 hectáreas (MAGyP, 2020), concentrando casi el 100% de la producción en la provincia de Entre Ríos. A pesar de ello, el mejoramiento genético del lino ha continuado y se espera que su demanda aumente a causa de la revalorización de los productos de origen natural, y la tendencia creciente de la población que adquiere alimentos y hábitos cada vez más saludables.

Para mejorar la diversidad y la capacidad productiva de los agroecosistemas en el tiempo, el lino puede entrar en rotación con los cultivos tradicionales de la región (Sánchez Vallduví, 2012). Uno de los principales problemas de su producción es su baja habilidad para competir con malezas (Lutman, 1991; Sánchez Vallduví et al., 2002). Su escasa capacidad de competencia en los primeros estadios debido a su

lento crecimiento inicial y su baja cobertura del suelo, son las principales limitaciones para alcanzar su rendimiento potencial. Por su sistema de siembra las labores mecánicas de post emergencia no son posibles (Carr et al., 1997). Por lo tanto, en este cultivo, generalmente las malezas se controlan con herbicidas, y su uso se encuentra restringido a un corto período de aplicación y con un alto riesgo de daño al cultivo por su sensibilidad, que puede comprometer su crecimiento (Lutman, 1991).

El cultivo de lino, además de adaptarse a las condiciones bioambientales del sistema productivo pampeano, puede sembrarse en intercultivo con leguminosas forrajeras como una alternativa para el control de malezas. De este modo, se esperaría, que la incorporación de las mismas como acompañantes del lino, ejerzan una mayor competencia con las malezas por los recursos, restringiendo su crecimiento y desarrollo, lo que constituye un aporte para su manejo en el largo plazo, tal como lo señalan Sánchez Vallduví & Sarandón (2005; 2006). Además, mediante la fijación simbiótica del N del aire, las leguminosas aportarían N para los cultivos siguientes, generando mayor diversidad y biomasa al sistema, mejorando las condiciones fisicoquímicas del suelo y el balance de materia orgánica en el corto plazo. El intercultivo de lino con leguminosas forrajeras, además de mejorar la habilidad competitiva del sistema cultivado, podría aumentar la biodiversidad, mejorar el ciclo de los nutrientes y generar sistemas con más productividad, más secuestro de carbono y mayor conservación del suelo y el agua. En consecuencia, los intercultivos podrían ser una alternativa para disminuir el uso de insumos externos como son los herbicidas o fertilizantes sintéticos y ser una estrategia que aporte a un manejo sustentable del suelo y menor riesgo económico.

El trébol blanco (*Trifolium repens* L.), el trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) y el lotus (*Lotus corniculatus* L.) son leguminosas utilizadas habitualmente en las mezclas de pasturas de la región pampeana debido a su alta producción de materia seca y valor forrajero, con lo cual podrían sembrarse junto con el lino como herramienta

agroecológica para el manejo de la malezas en el largo plazo (Sánchez Vallduví & Sarandón, (2009; 2011; 2014); Sánchez Vallduví et al, 2017). Las características propias de cada una será un factor que influirá en el comportamiento del policultivo en su conjunto (Sarandón & Flores, 2014).

En el marco de una agricultura sustentable resulta de interés la evaluación del intercultivo de lino con leguminosas forrajeras en distintos arreglos espaciales, adaptados a los sistemas productivos extensivos de la región pampeana con el objetivo de buscar tecnologías de procesos, en este caso referidas al manejo de la vegetación espontánea y mejorar la biodiversidad de los agroecosistemas en el tiempo.

En este trabajo se busca como objetivo general, sistematizar la información obtenida a partir de los ensayos de lino en intercultivo con leguminosas forrajeras llevados a cabo en el marco de los Proyectos de Incentivos 11/A162 y 11/A212, comparar, analizar y evaluar los datos en forma integral y obtener una conclusión final a partir de un análisis englobador, analizando los siguientes objetivos particulares:

- Evaluar la capacidad supresiva sobre una comunidad espontánea del sistema lino en intercultivo con distintas leguminosas forrajeras, en diferentes arreglos espaciales.
- Evaluar el aporte a la sustentabilidad del lino oleaginoso sembrado en intercultivo con distintas leguminosas forrajeras, en diferentes arreglos espaciales.

#### **b- Materiales y métodos**

Se trabajó con los resultados de los ensayos realizados en los años 2009, 2010 y 2011, los que consistieron en la siembra del lino en monocultivo con y sin aplicación de herbicida y de intercultivos de lino con diferentes leguminosas forrajeras.

Se contempló la totalidad de los datos registrados en los ensayos, incluidos los ya publicados (congresos y divulgación), se analizaron, profundizando el análisis en los que hacen referencia a la competencia y manejo de malezas y al aporte de la sustentabilidad.

Los datos complementarios a dicho análisis se presentan en el Anexo.

Descripción de los ensayos: Se realizaron 3 ensayos a campo en diferentes años en la localidad de La Plata, en la Estación Experimental J. Hirschhorn de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP (34° 52 LS, altura 15 m snm), Buenos Aires, Argentina.

Los mismos se sembraron sobre un suelo clasificado como *Argiudol típico*, previo análisis de suelo de los primeros 20 cm (Anexo).

Se realizaron diseños en bloques al azar con 4 repeticiones y parcelas de 7,7 m<sup>2</sup>, con 7 surcos/parcelas espaciados a 0,2 m entre sí y 5,5 m de longitud. El suelo se preparó con labranza convencional desde mayo, con rastra de disco y diente y se sembró con sembradora experimental de conos. Previamente se fertilizó con 50 kg.ha<sup>-1</sup> de fosfato triple de calcio al voleo en cobertura total. Para el control de malezas en los tratamientos con herbicida se aplicó Metsulfurón metil 60% a razón de 7 g.ha<sup>-1</sup>.

Se registraron temperaturas medias (T°) y precipitaciones mensuales (mm) durante el barbecho y el ciclo del cultivo (Anexo) y las distintas etapas fenológicas del cultivo. Los resultados obtenidos de los ensayos se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y para la comparación de medias se utilizó el test de LSD al 0,05% de probabilidad. Cuando fue necesario se realizó la transformación logarítmica (log<sub>10</sub>) de la variable.

A continuación se detallaran los tratamientos específicos para cada año con sus evaluaciones correspondientes.



## **Año 2009**

Se sembró lino (variedad Lucero) en monocultivo con y sin aplicación de herbicidas, (LH) y (L) respectivamente y los intercultivos con trébol blanco o trébol rojo sembradas al voleo, en dos situaciones: siembra del trébol anticipada (LRa, LBa) el 20 de mayo y los dos componentes sembrados en la misma fecha (LR y LB) el 13 de julio. Se reservaron parcelas para evaluar comunidad espontánea, sin disturbar el suelo desde la fecha de siembra anticipada de las leguminosas y desde la fecha de siembra del lino.

También se sembraron las leguminosas puras en ambas fechas de siembra.

La densidad de siembra para lino fue de 800 semillas.m<sup>-2</sup>, trébol rojo 16 kg.ha<sup>-1</sup> y trébol blanco 4 kg.ha<sup>-1</sup>. El 1 de octubre, cuando el lino alcanzó los 20 cm de altura se realizó el cálculo de la cobertura relativa del suelo (CRS) por medio de una técnica fotográfica (Berti & Sattin, 1996). Se utilizó una cuadrícula con 150 cuadrados con un punto en la mitad de cada uno de ellos y se tuvo en cuenta para calcular la superficie cubierta el número de cuadros en los cuales el punto intersectó la vegetación a evaluar (lino o maleza y leguminosa), se realizaron dos repeticiones (300 toques por parcela) y posteriormente se calculó la superficie relativa de lino y la superficie relativa de maleza.

La cobertura relativa del lino (CRL) se calculó como:

$$\% \text{ CRL: } 100 \times (n \text{ lino} / 300)$$

La cobertura relativa de la maleza (CRM) como:

$$\% \text{ CRM: } 100 \times (n \text{ maleza} / 300)$$

la cobertura relativa de la leguminosa (CRLeg) como

$$\% \text{ CRLeg: } 100 \times (n \text{ leguminosa} / 300)$$

$$Y \text{ CRS: } \text{CRL} + \text{CRM} + \text{CRLeg}$$

n: Número de puntos de intersección con lino, leguminosa o maleza.

En madurez comercial, el lino se cosechó manualmente 0,3 m<sup>2</sup> de los 3 surcos centrales a razón. En el mismo momento se tomó una muestra de 0,25 m<sup>2</sup> de las leguminosas, para lo cual se usó un cuadro de esa superficie y se cortó el material a ras de suelo. Las muestras recolectadas se procesaron en gabinete y se clasificaron en lino, leguminosas y vegetación espontánea (malezas). Se llevaron a estufa a 60°C hasta peso constante y luego se pesaron.

Se determinó el rendimiento en semilla, la biomasa aérea del lino, de la vegetación espontánea (malezas) y de las leguminosas en aquellos tratamientos que las contenían. Se calculó el rendimiento relativo de las malezas como:

$$RYM: R_{ML}/R_{MM}$$

siendo  $R_{MM}$  la biomasa de las malezas cuando crecen en sin cultivo (espontáneas) y  $R_{ML}$  biomasa de las malezas cuando crece junto al lino.

Se midió la altura del lino y se determinaron los componentes del rendimiento del mismo junto con el índice de cosecha (IC) del lino (Anexo).

### **Años 2010 y 2011**

Se sembró lino (variedad Panambí INTA) en monocultivo con y sin aplicación de herbicidas (LH) y (L), respectivamente y los intercultivos con trébol rojo, trébol blanco o lotus sembrados en dos arreglos espaciales en surco (LRs, LBs, Llos) ó al voleo (LRv, LBv, Llov).

Se reservaron parcelas para evaluar comunidad espontánea sin disturbar el suelo. También se sembraron las leguminosas puras en ambas fechas de siembra. Las fechas de siembra fueron: el 1 de julio de 2010 y el 8 de julio de 2011. La densidad de siembra del lino fue de 800 semillas.m<sup>-2</sup> y en los tratamientos de intercultivos las leguminosas se sembraron inmediatamente después, a razón de 5 kg.ha<sup>-1</sup> para trébol rojo y lotus y 3 kg.ha<sup>-1</sup> para trébol blanco en la siembra en surco.

Cuando la siembra fue al voleo se duplicó la densidad de siembra de dichas leguminosas.

Las evaluaciones fueron las mismas que en el 2009, con las siguientes variantes: la cobertura relativa del suelo (CRS) se efectuó el 4 de octubre de 2010 cuando el lino alcanzó los 30 cm de altura y el 22 de septiembre de 2011 con 15 cm de altura. Por otra parte, para el ensayo del año 2011, se llevó a cabo un corte de la biomasa vegetal aérea el día 23 de marzo de 2012 (tres meses posteriores a la cosecha del lino) y se pesó por separado la vegetación espontánea y los restos de cosecha de la biomasa de leguminosas.

### **c- Resultados y discusión**

En este apartado se analizarán los datos relevantes para evaluar la capacidad supresiva sobre la comunidad espontánea y el aporte a la sustentabilidad del lino oleaginoso sembrado en distintos intercultivos. En el Anexo se presentan datos relevados complementarios.

Se determinaron los momentos de las distintas etapas fenológicas del cultivo, para los 3 años de ensayo (Tabla 1).

Tabla 1: etapas fenológicas del cultivo de lino (*Linum usitatissimum* L.). La Plata, Argentina, 2009, 2010, 2011.

<b>Etapas/Año</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Siembra	13/07/09	01/07/10	08/07/11
Emergencia	31/07/09	15/07/10	22/07/11
10 cm de altura	09/09/09	13/09/10	15/09/11
Fin de floración	15/11/09	10/11/10	18/11/11
Cosecha	16/12/09	15/12/12	21/12/11

## Año 2009

Durante el ciclo del cultivo las precipitaciones ocurridas (497 mm) cubrieron los requerimientos del lino, con buena disponibilidad hídrica en floración (datos climáticos en Anexo)

Algunas parcelas se vieron afectadas por vuelco, lo que provocó presencia de pasmo.

El número de plantas logradas por m<sup>2</sup> fue de 234 y la altura promedio del cultivo de 86 cm. El rendimiento medio del ensayo fue de 768 kg.ha<sup>-1</sup>, observándose diferencias significativas entre los tratamientos para esta variable (Figura 1), al igual que para cobertura relativa total del suelo (CRS), cobertura relativa de las malezas (CRM) y rendimiento relativo de malezas (RYM) (Tabla 2).

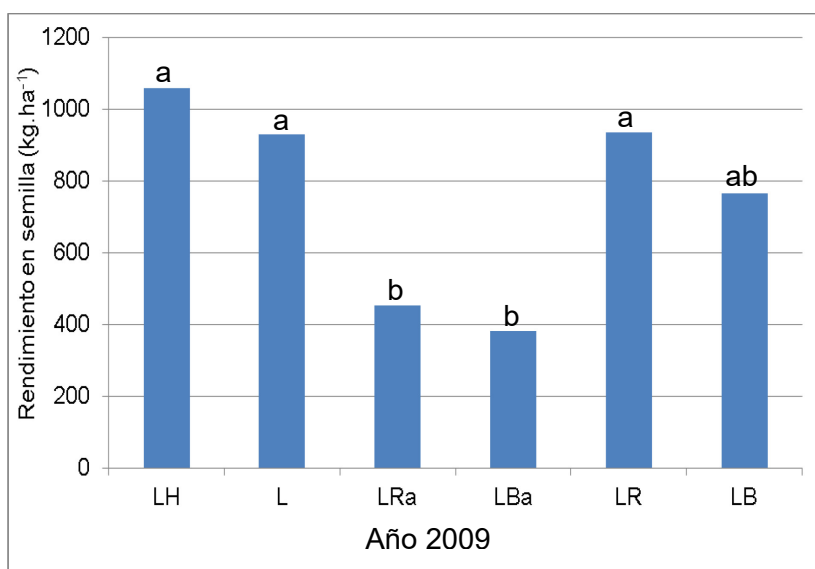


Figura 1: Rendimiento de semillas en kg.ha<sup>-1</sup>, para todos los tratamientos de lino en monocultivo o en intercultivo con diferentes leguminosas, La Plata, 2009.

Letras iguales entre columnas no difieren entre sí al nivel de 0,05 de probabilidad según la prueba de LSD.

Referencias: monocultivo de lino con uso de herbicida (LH), monocultivo de lino sin control de malezas (L), intercultivo de lino con siembra anticipada del trébol rojo (LRa), intercultivo de lino con siembra anticipada del trébol blanco (LBa), intercultivo de lino con trébol rojo sembrados en la misma fecha (LR), intercultivo de lino con trébol blanco sembrados en la misma fecha (LB).

El rendimiento en los intercultivos con siembra anticipada de leguminosas fue muy bajo, aproximadamente la mitad del resto de los tratamientos, éste resultado sugiere

que la leguminosa compitió fuertemente con el cultivo de lino cuando fue sembrada en forma anticipada al mismo. Mientras que los intercultivos en los cuales la leguminosa se sembró junto con el lino el rendimiento fue semejante al de los monocultivos. Estos resultados sugieren que en este ensayo la leguminosa no compitió fuertemente con el lino cuando se sembraron juntos.

Se observó daño por presencia de hormigas, y aunque se hizo un control para las mismas, el lino gastó energía en recuperar y emitir nuevas hojas.

Tabla 2: cobertura relativa del suelo (CRS), cobertura relativa de las malezas (CRM) y rendimiento relativo de malezas (RYM), para todos los tratamientos de lino en monocultivo o en intercultivo con diferentes leguminosas, La Plata, 2009.

TRATAMIENTOS	CRS (%)	CRM (%)	RYM
Monocultivo de lino con uso de herbicida	64 b	18 b	0,02 a
Monocultivo de lino sin control de malezas	62 b	19 b	0,33 b
Intercultivo de lino con siembra anticipada del trébol rojo	90 a	16 b	0,05 ab
Intercultivo de lino con siembra anticipada de trébol blanco	95 a	42 a	0,21 ab
Intercultivo de lino con trébol rojo	73 b	11 b	0,07 ab
Intercultivo de lino con trébol blanco	73 b	17 b	0,14 ab

Los valores dentro de la misma columna seguidos por la misma letra no difieren entre sí a nivel de 0,05 % de probabilidad según la prueba LDS.

Se encontraron diferencias estadísticas para cobertura relativa total del suelo, los intercultivos con siembra anticipada del trébol presentaron valores que superaron a los demás tratamientos. Los intercultivos sembradas en la misma fecha tuvieron mayores valores que los monocultivos, aunque sin diferencias, lo que resulta de interés por el aporte que la cubierta vegetal hace sobre la sustentabilidad del sistema, por favorecer

la diversidad funcional y consecuentemente la capacidad de resiliencia del mismo (Swift et al, 2004). La cobertura relativa de malezas fue significativamente mayor para el intercultivo de lino con siembra anticipada de trébol blanco, diferenciándose de los demás tratamientos los que tuvieron menor valor de esta variable.

El menor rendimiento relativo de malezas lo tuvo el monocultivo de lino con uso de herbicida que sólo se diferenció del monocultivo de lino sin control de malezas. Esto sugiere que los intercultivos tuvieron una habilidad competitiva semejante al monocultivo con uso de herbicida tal como lo observaron (Sánchez Vallduví & Sarandón, 2011).

La menor cobertura relativa de malezas y rendimiento relativo de malezas, con valores cercanos al monocultivo de lino con uso de herbicida, podría determinar una menor apropiación de recursos por parte de las mismas dejándolos disponibles para el cultivo.

La biomasa aérea total del sistema no presentó diferencias significativas para los distintos tratamientos (Figura 2). En los intercultivos, las biomásas de leguminosas no se diferenciaron estadísticamente, sin embargo los intercultivos con trébol rojo tuvieron más biomasa que aquellos con trébol blanco. Esta variable alcanzó el mayor valor cuando el trébol se sembró en forma anticipada, constituyendo el 38 % de la biomasa total del sistema. Los tratamientos con leguminosas a excepción del lino con trébol blanco anticipado, fueron los que presentaron menor biomasa de malezas, lo que sugiere que las leguminosas junto con el lino compitieron con las malezas por los recursos disponibles suprimiendo su capacidad de establecerse, lo que podría determinar una menor apropiación de recursos por parte de las malezas (Kegode et al., 2003).

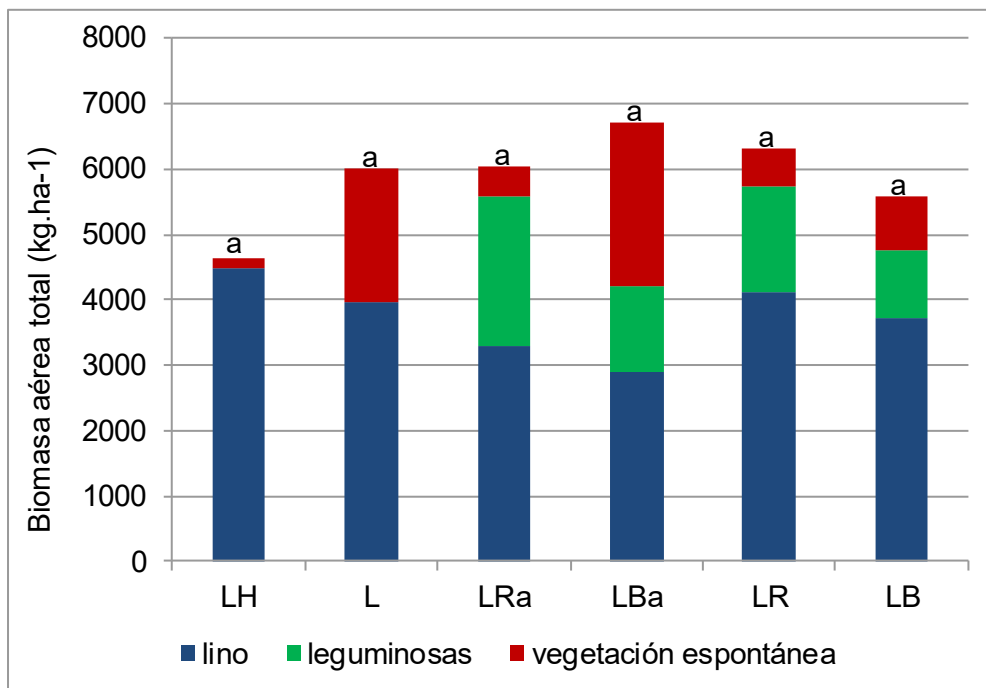


Figura 2: Biomasa aérea total del sistema, biomasa aérea del lino, leguminosas y vegetación espontánea para todos los tratamientos de lino en monocultivo o en intercultivo con diferentes leguminosas, La Plata, 2009.

Letras iguales entre columnas no difieren entre sí al nivel de 0.05 de probabilidad según la prueba de LSD.

Referencias: ídem figura 1.

El residuo que quedó después de la cosecha, presentó diferencias significativas entre tratamientos (Figura 3). El intercultivo con trébol blanco anticipado tuvo el mayor valor de residuo post cosecha y sólo se diferenció del monocultivo de lino con herbicida con el menor valor. Los demás intercultivos no presentaron diferencias entre sí en el residuo total, pero sí tuvieron menos proporción de malezas; y a su vez la proporción de leguminosas en el rastrojo varió entre un 20 y un 40,6%. Esto es importante ya que, el volumen y la calidad de los residuos de cosecha constituyen la principal fuente de retorno de materia orgánica al suelo, disminuyendo los procesos de degradación del mismo. Además la incorporación de leguminosas a los sistemas mejoraría las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo, aportarían N al cultivo siguiente y limitarían el desarrollo de malezas lo que sugiere una mayor capacidad

supresiva que las monocultura sin uso de herbicida (Sánchez Vallduví & Sarandón, 2005; 2006).

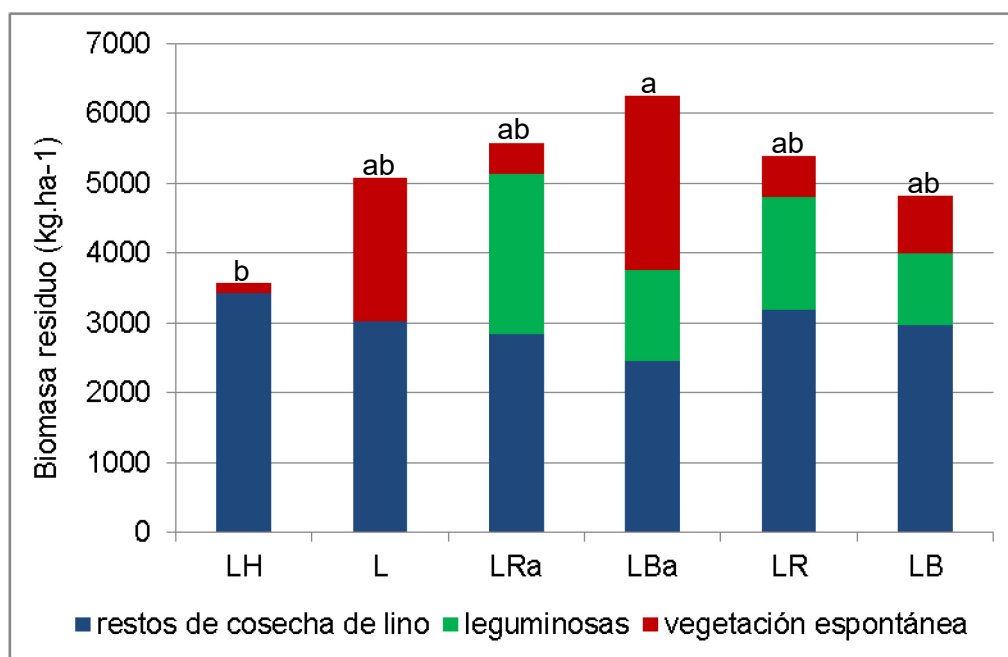


Figura 3: Biomásas del residuo en  $\text{kg.ha}^{-1}$ , biomasa vegetativa de lino, leguminosas y vegetación espontánea para todos los tratamientos de lino en monocultivo o en intercultivo con diferentes leguminosas, La Plata, 2009.

Letras iguales entre columnas no difieren entre sí al nivel de 0.05 de probabilidad según la prueba de LSD.

Referencias: ídem figura 1.

### **Año 2010 y 2011**

Durante el ciclo del cultivo en el año 2010, las precipitaciones ocurridas fueron de 343 mm, con muy bajo registro durante la floración (datos climáticos en el anexo). El número de plantas logradas por  $\text{m}^2$  fue de 600 y la altura promedio del cultivo de 60 cm. En el año 2011 el ensayo se desarrolló con buenas condiciones climáticas, con un total de precipitaciones en el ciclo de 370 mm con alto registro en floración. Se logró en promedio 226 plantas por  $\text{m}^2$  con una altura del cultivo de 65 cm.

El rendimiento en grano del lino promedio del ensayo en el 2010 fue de 1069  $\text{kg.ha}^{-1}$ . Los valores más altos se registraron en el monocultivo de lino con uso de herbicida y los intercultivos de lino sembrado con trébol blanco al voleo y lotus en el



surco tratamientos que no se diferenciaron estadísticamente entre sí. Por otra parte no se observó diferencias para esta variable entre los intercultivos.

En el año 2011 el rendimiento de grano del lino promedio del ensayo fue de 1226 kg.ha<sup>-1</sup>. En el monocultivo de lino con uso de herbicida fue semejante al del intercultivo con trébol rojo sembrado al voleo, diferenciándose de todos los demás tratamientos. En este año tampoco hubo diferencias en el rendimiento entre los intercultivos evaluados (Figura 4).

El hecho que los intercultivos hayan alcanzado rendimientos aceptables para el cultivo de lino y no se diferencien entre sí, sugiere que pueden ser utilizados como una estrategia en un manejo del cultivo que busque disminuir el uso de herbicidas.

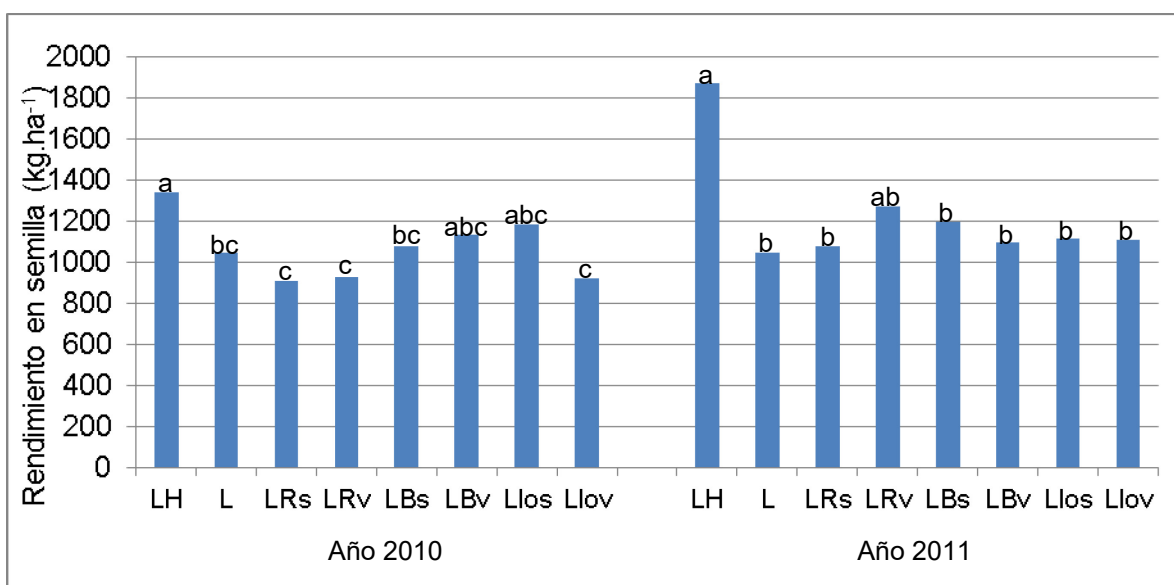


Figura 4: Rendimiento de semillas en kg.ha<sup>-1</sup> sembrado en monocultivo o en intercultivo con leguminosas forrajeras en distintos arreglos espaciales (surco ó voleo), La Plata, 2010 y 2011.

Letras iguales entre columnas no difieren entre sí al nivel de 0,05 de probabilidad según la prueba de LSD.

Referencias: monocultivo de lino con uso de herbicida (LH), monocultivo de lino sin control de malezas (L), intercultivo de lino con trébol rojo en el surco (LRs), intercultivo de lino trébol rojo al voleo (LRv), intercultivo de lino con trébol blanco en el surco (LBs), intercultivo de lino con trébol blanco al voleo (LBv), intercultivo de lino con lotus en el surco (Llos), intercultivo de lino con lotus al voleo (Llov).

La cobertura relativa del suelo (CRS) presentó diferencias significativas entre tratamientos en ambos años (Tabla 3).

En el año 2010, el intercultivo de lino con trébol rojo sembrado al voleo tuvo el mayor valor de cobertura relativa del suelo, lo que se relacionó con una mayor cobertura de la leguminosa (dato no presentado) y la menor cobertura relativa de las malezas (CRM), lo que puede significar un importante aporte a la diversidad y sustentabilidad del sistema. Dicho tratamiento no se diferenció en la CRS con los otros intercultivos con la leguminosa sembrada al voleo. El tratamiento de menor cobertura relativa del suelo (CRS) fue el monocultivo de lino sin uso de herbicida. Este año los tratamientos en los que la leguminosa se sembró al voleo tuvieron menor CRM que cuando se sembraron en surco, lo que sugiere una mayor capacidad supresiva de aquellos intercultivos.

En el año 2011, la mayor cobertura del suelo se registró en el monocultivo de lino sin uso de herbicida lo que se asoció a una mayor cobertura de malezas, este tratamiento no se diferenció de los intercultivos con trébol rojo y con trébol blanco. La menor cobertura relativa total del suelo (CRS) se registró en el monocultivo de lino con uso de herbicidas y los intercultivos que incluían lotus. La cobertura relativa de malezas no presentó diferencia entre tratamientos (Tabla 3).

Resulta de interés destacar que aquellos tratamientos que tienen mayor cobertura vegetal hacen un aporte a la sustentabilidad del sistema generando mayor protección del suelo y favorecen la diversidad funcional del sistema (Swift et al., 2004)

En el año 2010, el menor valor de rendimiento relativo de malezas (RYM) lo tuvo el intercultivo de lino con trébol rojo sembrado al voleo. Los otros intercultivos en los cuales las leguminosas se sembraron al voleo las malezas tuvieron menor rendimiento respecto a su siembra en surco, lo que sugiere una mayor capacidad supresiva cuando la leguminosa se siembra al voleo respecto a en surco. El mayor valor de

rendimiento relativo de las malezas (RYM) lo presentó el intercultivo con trébol blanco sembrado en el surco. (Tabla 3).

En el año 2011, el rendimiento relativo de las malezas (RYM) más bajo lo tuvo el monocultivo de lino con uso de herbicidas diferenciándose de los demás tratamientos, los que tuvieron valores de esta variable semejantes entre sí. Los intercultivos con lotus fueron los intercultivos que presentaron menores valores de RYM aunque no se diferenciaron estadísticamente de los otros.

Tabla 3: cobertura relativa del suelo (CRS) y cobertura relativa de malezas (CRM) y rendimiento relativo de malezas (RYM), para todos los tratamientos de lino en monocultivo o en intercultivo con diferentes leguminosas, en distintos arreglos espaciales (surco o voleo), La Plata, 2010 y 2011.

TRATAMIENTOS	CRS (%)		CRM (%)		RYM	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Monocultivo de lino con uso de herbicida	76,8 bc	46,5 b	19,9 a	20,45 a	0,17 ab	0,01 a
Monocultivo de lino sin control de malezas	73,6 c	61,87 a	18,8 a	25,42 a	0,18 ab	0,34 bc
Intercultivo de lino con trébol rojo en el surco	85,1 ab	55,07 ab	12,2 ab	26,65 a	0,13 ab	0,3 bc
Intercultivo de lino con trébol rojo al voleo	88,3 a	51,43 ab	8,2 c	20,29 a	0,08 b	0,48 c
Intercultivo de lino con trébol blanco en el surco	76,6 bc	50,12 ab	15,1 ab	21,35 a	0,24 a	0,32 bc
Intercultivo de lino con trébol blanco al voleo	80,7 abc	53,37 ab	9,3 bc	26,57 a	0,16 ab	0,58 c
Intercultivo de lino con lotus en el surco	77,8 bc	46,72 b	21,8 a	17,37 a	0,16 ab	0,24 b
Intercultivo de lino con lotus al voleo	78,2 abc	47,9 b	12,2 ab	19,55 a	0,13 ab	0,26 b

Los valores dentro de la misma columna seguidos por la misma letra no difieren entre sí a nivel de 0,05 % de probabilidad según la prueba LDS.

La biomasa aérea total del sistema presentó diferencias estadísticas entre tratamientos en ambos años (Figura 5). En 2010, los intercultivos de lino con trébol rojo y blanco al voleo tuvieron los mayores valores, solo diferenciándose del lino sin control de malezas. Las leguminosas en todos los tratamientos en los que fueron sembradas al voleo y el en el intercultivo con trébol rojo en el surco tuvieron mayor valor de biomasa, lo que indicaría diferentes aportes según especie y arreglo espacial.

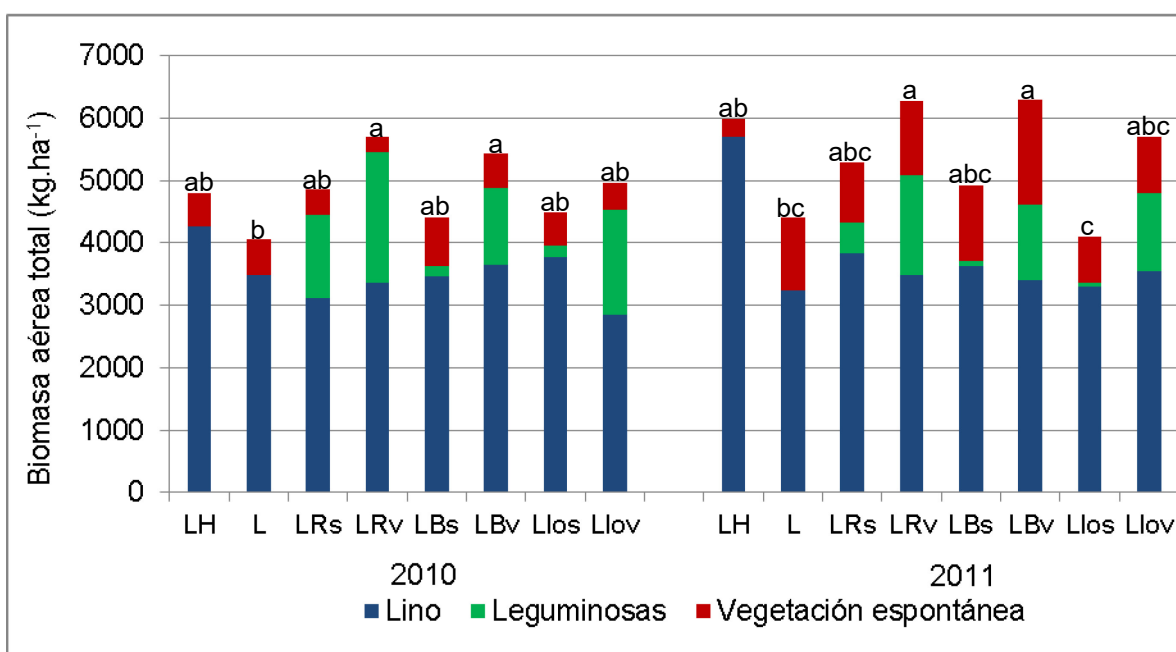


Figura 5: Biomasa aérea total del sistema, biomasa aérea del lino, leguminosas y vegetación espontánea para todos los tratamientos de lino en monocultivo o en intercultivo con diferentes leguminosas, en distintos arreglos espaciales (surco o voleo), La Plata, 2010.

Letras iguales entre columnas no difieren entre sí al nivel de 0.05 de probabilidad según la prueba de LSD, para la biomasa total.

Referencias: ídem figura 4.

La menor biomasa de malezas del primer año, la tuvo el intercultivo de lino con trébol rojo al voleo y sólo se diferenció estadísticamente del lino con trébol blanco en el surco. Los demás tratamientos no se diferenciaron entre sí, pero presentaron cerca de

un 50% menos de biomasa de malezas en relación al intercultivo de lino con trébol blanco en el surco (Figura 5).

En el año 2011, al momento de la cosecha, la mayor acumulación de biomasa total del sistema se alcanzó en los intercultivos de lino con trébol rojo y con trébol blanco, ambos al voleo. Todos los tratamientos con leguminosas sembradas al voleo tuvieron mayor proporción de biomasa de leguminosas y menor de malezas, respecto a los sembrados en surco (Figura 5), por lo que se puede destacar la importancia de la modalidad de siembra al voleo de la leguminosa en el aporte total de biomasa al sistema.

En este mismo año, la menor biomasa de malezas la tuvo el monocultivo de lino con uso de herbicida, el cual se diferenció de los demás tratamientos. De los intercultivos, los tratamientos con lotus tuvieron los menores valores de biomasa de malezas, y sólo se diferenciaron con el intercultivo de lino con trébol blanco al voleo (Figura 5).

En el año 2010, evaluando el residuo que quedó en pos cosecha, se encontró que el intercultivo de lino con trébol rojo al voleo presentó el mayor valor, diferenciándose estadísticamente del monocultivo de lino, con el valor más bajo. Además, los valores más altos de residuo se alcanzaron en todos los intercultivos con leguminosas sembradas al voleo y en el intercultivo de lino con trébol blanco en el surco, ello se asoció a las mayores acumulaciones de biomasa de leguminosas de estos tratamientos (entre un 29 a 44% del residuo total) (Figura 6).

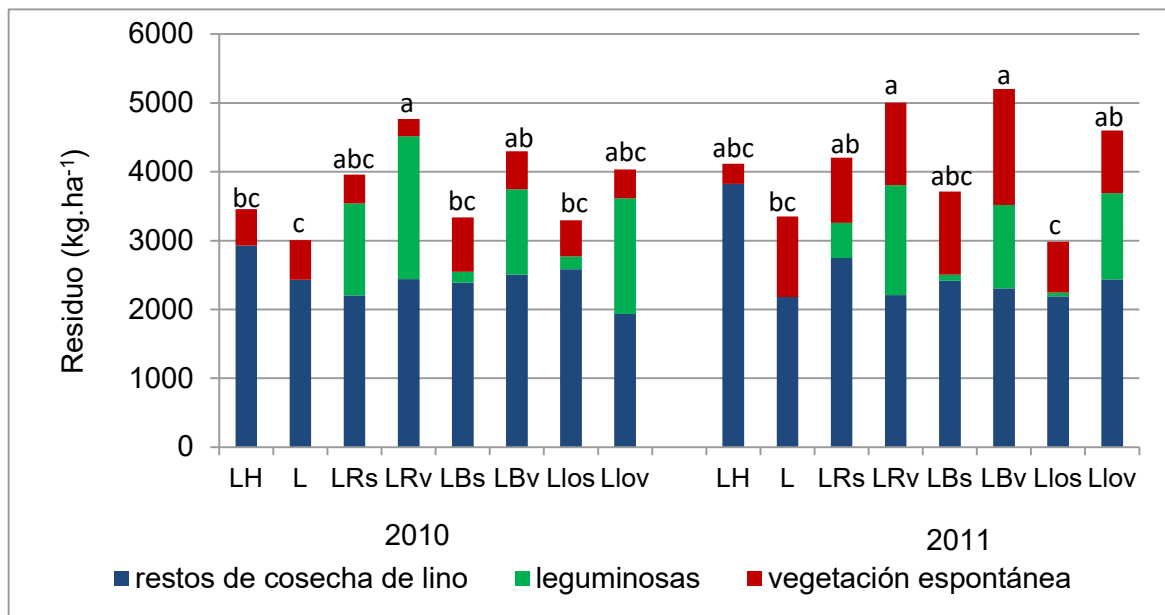


Figura 6: Biomásas del residuo en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , biomasa vegetativa de lino, leguminosas y vegetación espontánea para todos los tratamientos de lino en monocultivo o en intercultivo con diferentes leguminosas, en distintos arreglos espaciales (surco o voleo), La Plata, 2010 y 2011

Letras iguales entre columnas no difieren entre sí al nivel de 0.05 de probabilidad según la prueba de LSD.

Referencias: ídem figura 4.

En el segundo año (2011), el residuo que quedó después de la cosecha, presentó diferencias significativas entre tratamientos. Para esta variable los intercultivos de lino con trébol rojo y blanco al voleo presentaron el valor más alto, diferenciándose del monocultivo de lino sin control de malezas y el intercultivo de lino con lotus sembrado en el surco. Los intercultivos con las leguminosas al voleo tuvieron mayor proporción de leguminosa en el residuo de cosecha (Figura 6).

Se puede destacar que en ambos años, las leguminosas en intercultivo aportan volumen y calidad al rastrojo, además de aumentar la biodiversidad.

En la Figura 7 se presentan los valores de las biomásas obtenidas del rastrojo a los 3 meses de la cosecha del, ensayo 2011. La biomasa total del residuo no presentó diferencias entre tratamientos, pero sí en sus componentes. Los intercultivos con leguminosas al voleo, junto con el intercultivo de trébol rojo sembrado en el surco

tuvieron mayor proporción de leguminosas y menor de malezas. La mayor proporción de leguminosas en el residuo podría realizar una mayor restitución al suelo de nitrógeno en forma de rastrojo favoreciendo procesos que aumenten la diversidad microbiana y mejoren en el mediano plazo la calidad y conservación de los suelos. Esto es importante ya que además de la fijación biológica del nitrógeno de las leguminosas, éstas permiten mejorar la calidad de la materia orgánica del suelo, aumentar la diversidad microbiana y mejorar la calidad y conservación del suelo (Park & Cousins, 1985).

Además, los tratamientos de intercultivo con leguminosas sembradas al voleo presentaron los menores valores de biomasa de la comunidad de vegetación espontánea, lo que sugiere una mayor capacidad supresiva de los sistemas comparados con los monocultivos y los sistemas de intercultivos en surcos.

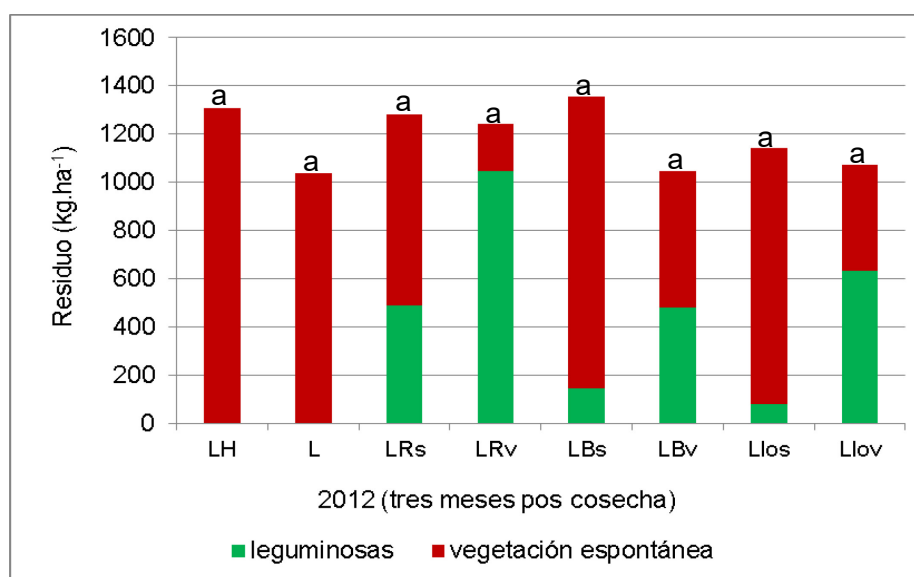


Figura 7: Biomásas del residuo en kg.ha<sup>-1</sup>, biomasa de leguminosas y vegetación espontánea, a los 3 meses de la cosecha del lino, para todos los tratamientos de lino en monocultivo o en intercultivo con diferentes leguminosas, en distintos arreglos espaciales (surco o voleo), La Plata, 2012.

Letras iguales entre columnas no difieren entre sí al nivel de 0.05 de probabilidad según la prueba de LSD.

Referencias: ídem figura 4.

#### **d- Conclusiones**

En los intercultivos de lino con siembra anticipada de leguminosas el rendimiento del lino fue muy bajo, lo que indica una fuerte competencia sobre el cultivo en esta modalidad de siembra.

Cuando las leguminosas se siembran en la misma fecha que el lino, el intercultivo garantiza suficiente productividad y valores de rendimiento en semilla adecuados.

La capacidad supresiva de los intercultivos varió según las especies leguminosas participantes y las condiciones de los ensayos.

El intercultivo permite obtener residuos con suficiente volumen de leguminosas que mejoran la calidad de rastrojo, las condiciones del suelo y la biodiversidad.

El intercultivo de lino con leguminosas forrajeras puede considerarse una estrategia para el manejo sustentable de malezas en el largo plazo, por mejorar la capacidad supresiva.

Estas consociaciones, podrían adaptarse como alternativa productiva en la región pampeana argentina, mejorando la diversidad funcional y la sustentabilidad, con menor uso de insumos externos.

#### **e- Bibliografía**

Acciaresi, H.A. & S.J. Sarandón. 2002. Manejo de malezas en una agricultura sustentable. Capítulo 17 en Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. S.J. Sarandón (Editor). Ediciones Científicas Americanas. Buenos Aires. Pp: 331-361.

Carr, P.M., G.L. Martin & J.D. Harris. 1997. Postplant tillage provides limited weed control in flax, lentil and spring wheat. [www.ag.ndsu.nodak.edu/ndagres/ndagres.htm](http://www.ag.ndsu.nodak.edu/ndagres/ndagres.htm). Se accedió 15 de abril de 2011.



CASAFE, 2014. Estudio de mercado 2014 de productos de protección de cultivos.

Chiappe, M.B. 2002. Dimensiones sociales de la agricultura sustentable. Capítulo 4: 83-96. En Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas. Pp: 83-96

De la Fuente, E. & S.A., Suárez. 2008. Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura. Ecología Austral 18: 239-252.

Etchegoyen, M.A., A.E. Ronco ; P. Almada ; M. Abelando & D.J. Marino. 2017. Occurrence and fate of pesticides in the Argentine stretch of the Paraguay-Paraná basin. Environ Monit Assess. pp : 169 :63

Ferraro, D.O., C.M. Ghersa & G.A. Sznaider. 2003. Evaluation of environmental impact indicators using fuzzy logic to assess the mixed cropping systems of the Inland Pampa, Argentina. Agriculture, Ecosystems and Environment 96: 1-18.

<https://www.casafe.org/pdf/2018/ESTADISTICAS/Informe-Mercado-Fitosanitarios-2014.pdf> . Se accedió 19 de mayo de 2021.

Kegode, G.O., F. Forcella & B.R. Durgan. 2003. Effects of common Wheat (*Triticum aestivum*) management alternatives on weed seed production. Weed Technology 17: 764-769.

Lefroy R. D. B.; Craswell, E. T. 1997. Soil as a filter for nutrients and chemicals: sustainability aspects. Disponible en: <http://www.fftc.agnet.org/library.php?func=view&style=type&id=20110725084003> . Se accedió el 15 de abril de 2019.

Lupi, L. ; K.S.B. Miglioranza ; V.C. Aparicio ; D. Marino ; F. Bedmar & D.A Wunderlin. 2015. Occurrence of glyphosate and AMPA in a agricultural watershed from the southeastern region of Argentina. Science of Total Environment 536 : 687-694.

- Lutman, P.J.W. 1991. Weed control in linseed: a review. *Aspects of Applied Biology* 28: 137-144.
- Malézieux, E., Y. Crozat, C. Dupraz, M. Laurans, D. Makowski, H. Ozier-Lafontaine, B. Rapidel, S. De Tourdonnet & M. Valentin-Morison. 2008. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. *Agronomy Sustainable Development*. pp: 1-20. [www.agronomy-journal.org](http://www.agronomy-journal.org). Se accedió el 02/04/2021.
- Marshall, E.J.P. 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *European Weed Research Society Weed Research* 43: 77-89.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería y Pesca (MAGyP). 2020 [www.datosestadisticos.magyp.gob.ar](http://www.datosestadisticos.magyp.gob.ar). Se accedió el 11 de septiembre de 2020
- Papa, J.C.M., E.C. Puricelli & J.C. Felizia. 2002. Malezas tolerantes a herbicidas en soja. *Idia XXI. Año 2, (3)*: 64-67.
- Park, J.; Cousins, S. H. 1995. Soil biological health and agro-ecological change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 56: 137-148.
- Parris, K. 1999. Environmental indicators for agriculture: overview in OECD countries. En: Browe, F.M. & J.R. Crabtree, (Ed), *Environmental Indicators and Agricultural policy*. CAB International. pp: 25-44.
- Prober, S.M. & F.P. Smith. 2009. Enhancing biodiversity persistence in intensively used agricultural landscapes: A synthesis of 30 years of research in the Western Australian wheatbelt. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 132: 173-191.
- Sánchez Vallduví GE & SJ Sarandón. (2011). Effects of changes in flax (*Linum usitatissimum* L.) density and interseeding with red clover (*Trifolium pratense* L.)

on the competitive ability of flax against *Brassica* weed. Journal of Sustainable Agriculture. 35 (8): 914-926. Con referato. ISSN: 1044-0046

Sánchez Vallduví Griselda E., L. Nora Tamagno y Rodolfo D. Signorio. (2017) Intercultivo lino-trébol rojo y uso de dosis reducida de herbicida. Alternativas de manejo del cultivo en sistemas extensivo. Revista Científica Agropecuaria (RCA) de Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER). Con referato. 21 (1-2): 7-17. ISSN: 0329-3602.

Sánchez Vallduví Griselda y Santiago Sarandón (2009). Intersiembra de Trébol Rojo y Aumento de la Densidad del cultivo como Estrategias para un Manejo Sustentable de Malezas en Lino. Revista Brasileira de Agroecología. Cadernos de Agroecología. Número especial para Resumos do VI Congresso Brasileiro de Agroecología e II Congresso Latinoamericano de Agroecología. Curitiba, Brasil. Noviembre. Con referato. ISSN 1980-9735. V 4 N° 2: 1746-1750. <http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article>.

Sánchez Vallduví, G.E., C.C. Flores, R.A. Barreyro, M.V. Manghi & S.J. Sarandón. 2002. Competence of natural weed community at different moments of linseed (*Linum usitatissimum* L.) crop development. Crops Research 23 (2): 269-276.

Sánchez Vallduví, GE (2012). Manejo de malezas en lino. Evaluación de la competencia cultivo-maleza con un enfoque agroecológico. Tesis doctoral. Disponible on line: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26043>

Sánchez Vallduví, GE y Sarandón SJ. 2014. Principios de manejo agroecológico de malezas. Capítulo 11 en: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Ed. Sarandón SJ y Flores CC. Pp: 286-313. Colección libros de Cátedra de la UNLP. 467 p. ISBN: 978-950-34-1107-0 <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>

Sánchez Vallduví, GE.; SJ Sarandón (2006). Aumento de la habilidad competitiva en el cultivo de lino (*Linum usitatissimum* L.). Una alternativa para un manejo agroecológico de malezas. IV Congresso Brasileiro de Agroecología. Bello Horizonte, Brasil. 20-23 de Noviembre de 2006. Anales en CD. Trabajo N° 064.

Sánchez Vallduví, Griselda E. & Santiago J. Sarandón (2005). Supresión de malezas a través del aumento de la densidad del lino y la siembra con un acompañante como estrategias de manejo sustentable. III Congresso Brasileiro de Agroecología. Florianópolis, Brasil. 17-20 de Octubre de 2005. Actas en CD trabajo N° 150 MAP. Pp 1-4. ISBN 88-88050-02-1.

Sarandón, S.J. & C.C. Flores. 2014. La agroecología: el enfoque necesario para una agricultura sustentable. En: Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Sarandón, S.J. & C.C. Flores Ed. Edulp. Buenos Aires, Argentina. pp: 42-69 <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>

Sarandón, Santiago Javier (2020). Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable. En Capitulo 1: Agrobiodiversidad, su rol en una agricultura sustentable. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Pp: 23

Swanton, C.J. & S.D. Murphy. 1996. Weed Science beyond weeds: The role of integrated weed management (IWM). Agroecosystem health. Weed Science 44: 437-445.

## 6-ANEXO

Datos analíticos del horizonte superficial de los lotes de ensayos. La Plata, 2009, 2010 y 2011.

	2009	2010	2011
pH	5,9	5,8	5,7
Nitrógeno total (g.kg <sup>-1</sup> )	1,53	1,92	1,75
Fósforo (ppm) Bray Kurtz I	15	5	7
Materia Orgánica (g.kg <sup>-1</sup> )	32	22	29

Temperaturas medias (T°) y precipitaciones mensuales (mm) durante el barbecho y el ciclo del cultivo para los 3 años de ensayo.

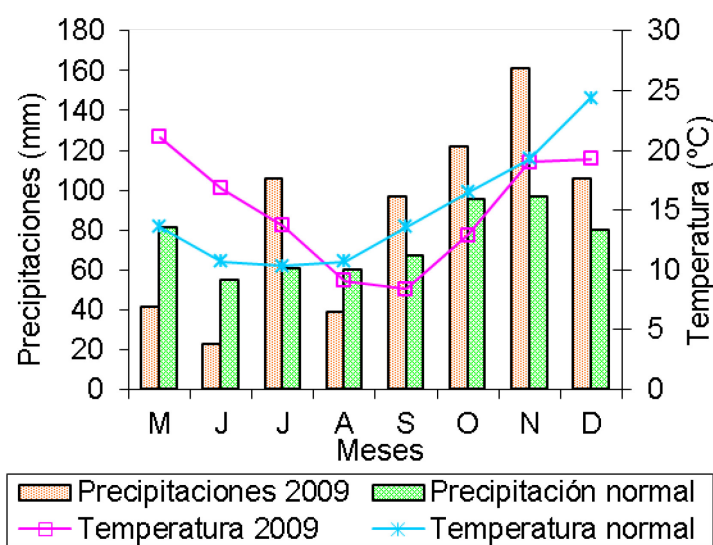


Figura 1: temperaturas media mensuales (°C) y precipitaciones mensuales (mm), valores históricos (1969-2008) y durante el barbecho y ciclo 2009 del cultivo de lino . EE. J. Hirschhorn, La Plata.

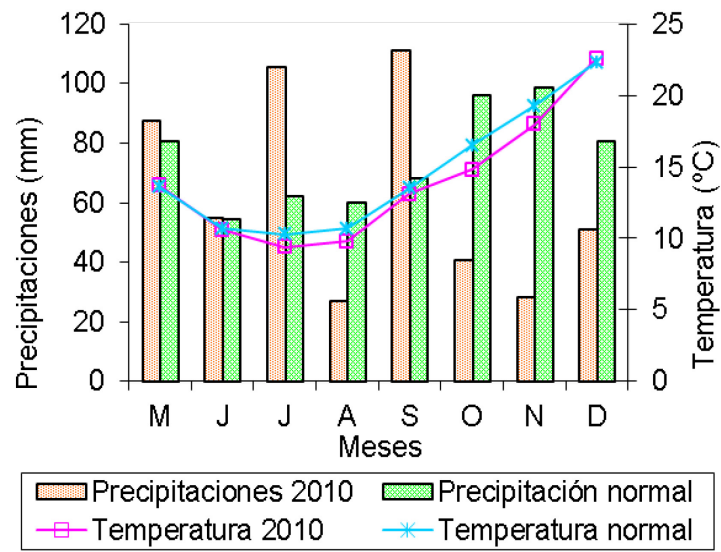


Figura 2: temperaturas media mensuales (°C) y precipitaciones mensuales (mm), valores históricos (1969-2009) y durante el barbecho y ciclo 2010 del cultivo de lino . EE. J. Hirschhorn, La Plata.

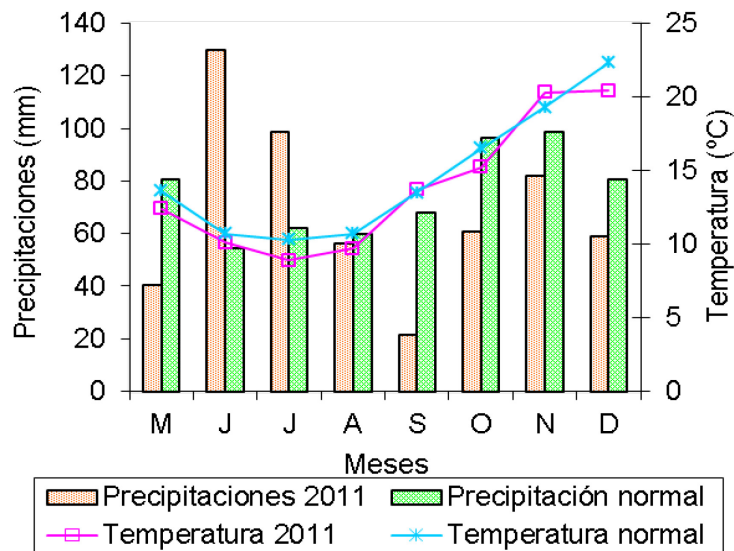


Figura 3: temperaturas media mensuales (°C) y precipitaciones mensuales (mm), valores históricos (1969-2009) y durante el barbecho y ciclo 2011 del cultivo de lino . EE. J. Hirschhorn, La Plata.

Semillas por m<sup>2</sup>, peso de mil semillas (PMS) e índice de cosecha del lino (IC), sembrado en monocultivo o en intercultivo. La Plata, 2009

TRATAMIENTOS	Semillas por m <sup>2</sup>	PMS Gramos	IC %
Monocultivo de lino con uso de herbicida	18490 a	5,7 b	0,24 a
Monocultivo de lino sin control de malezas	15498 ab	6 ab	0,24 a
Intercultivo de lino con siembra anticipada de trébol rojo	7237 c	6,4 a	0,13 c
Intercultivo de lino con siembra anticipada de trébol blanco	7309 c	6,3 a	0,15 bc
Intercultivo de lino con trébol rojo	16197 ab	5,8 ab	0,23 a
Intercultivo de lino con trébol blanco	13032 b	5,9 ab	0,2 ab

Semillas, peso de mil semillas (PMS), índice de cosecha (IC) del lino, sembrado en monocultivo o en intercultivo con leguminosas forrajeras en distintos arreglos espaciales (surco ó voleo), La Plata, 2010 y 2011.

TRATAMIENTOS	semillas.m <sup>2</sup>		PMS (gr)		IC (%)	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Monocultivo de lino con uso de herbicida	20087 a	30770 a	6,1 a	6,04 ab	30,7 ab	0,32 ab
Monocultivo de lino sin control de malezas	16498 b	17376 b	6,3 a	6,22 ab	30,6 ab	0,32 ab
Intercultivo de lino con trébol rojo en el surco	15453 b	17218 b	5,8 a	6,29 a	29,2 b	0,29 b
Intercultivo de lino con trébol rojo al voleo	15564 b	21424 ab	5,9 a	6,02 ab	28,5 b	0,32 ab
Intercultivo de lino con trébol blanco en el surco	16852 b	21116 b	6,1 a	5,62 b	30,7 ab	0,33 a

Intercultivo de lino con trébol blanco al voleo	18819 ab	21957 ab	6,0 a	5,24 ab	30,3 ab	0,32 ab
Intercultivo de lino con lotus en el surco	18680 ab	19395 b	6,4 a	5,76 ab	31,8 ab	0,34 a
Intercultivo de lino con lotus al voleo	15114 b	18246 b	6,1 a	6,16 ab	32,9 a	0,32 ab



Foto 1 : ensayo año 2010





Foto 2 : vista de arriba de un tratamiento de intercultivo de lino con trébol para evaluación de cobertura, año 2011



Foto 3 : vista de arriba de un tratamiento de intercultivo de lino con trébol rojo para evaluación de cobertura, año 2011





Foto 4 : corte para evaluación de biomásas aéreas, año 2011.