

13792 - Consociación de lino oleaginoso con diferentes leguminosas forrajeras. Rol en la sustentabilidad de los sistemas productivos extensivos de Argentina.

Flax-forage leguminous intercropping: Role in the sustainability of extensive productive systems to Argentine.

TAMAGNO, L.Nora¹; SÁNCHEZ VALLDUVÍ¹ Griselda E.; COLMAN Verónica¹

¹ Facultad de Cs. Agrarias y Forestales UNLP Argentina, ltamagno@agro.unlp.edu.ar

Resumen: Para evaluar el rol en la sustentabilidad del lino en intercultivo con leguminosas forrajeras, se sembró un ensayo a campo en La Plata, Argentina. Los tratamientos fueron: intercultivo de lino con una leguminosa forrajera: trébol rojo (*Trifolium pratense*), trébol blanco (*Trifolium repens*) o lotus (*Lotus corniculatus*), las tres combinaciones fueron probadas con dos arreglos diferentes de la leguminosa (al voleo o en la misma hilera que el lino) y el lino en monocultura con y sin aplicación de herbicida. Se evaluó cobertura relativa del suelo, rendimiento del lino y biomasa vegetativa de lino, malezas y leguminosas. El rendimiento en semillas alcanzado por el lino se diferenció entre tratamientos. La biomasa total del sistema acumulada en madurez no presentó diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, todas las mezclas superaron en esta variable al tratamiento de lino sin herbicidas. La biomasa de malezas no se diferenció entre tratamientos, mientras que la de las leguminosas fue diferente estadísticamente según especie y arreglo espacial. La cobertura relativa del suelo en etapas tempranas del cultivo fue similar entre tratamientos, pero todas las mezclas alcanzaron valores mayores que las monoculturas. Estos resultados permiten considerar a estas consociaciones, importantes alternativas para mejorar la sustentabilidad de sistemas productivos extensivos.

Palabras clave: cobertura del suelo; biomasa acumulada; rendimiento. *Linum usitatissimum*

Abstract: *To assess the contribution to sustainability systems of flax-forage leguminous intercropping, a field trial was carried out in La Plata, Argentina. The treatments were flax in intercropping with forage leguminous: white clover, red clover and lotus, sowed at different spatial arrangement, and flax in monoculture (with and without herbicide application). The evaluations were: soil relative coverage, flax yield and vegetative biomass, and leguminous and weed biomass. Flax yield was different and the biomass was similar between treatments. However, the biomass to all mixtures was better than flax without herbicide. The weed biomass was not different between treatments, whereas the biomass leguminous was different according to species and spatial arrangement. All treatments had similar soil coverage in earlier crop stages, but, in all cases, mixtures soil relative coverage was better than the monoculture. The results show that the flax-forage leguminous intercropping can be considered an important tool to improve sustainability of extensive agroecological systems.*

Keywords: *Soil coverage, biomass, yield, Linum usitatissimum*

Introducción:

En la región pampeana argentina, caracterizada por su producción agropecuaria extensiva, actualmente se ha profundizado el modelo dominante de agriculturización y sojización. En ese proceso, se intensifica el uso de insumos externos y se reducen el número de especies sembradas, lo que pone en riesgo la sustentabilidad de los agroecosistemas (MALEZIUEX, 2008).

La sustentabilidad es un concepto que involucra varias dimensiones: ecológica, sociocultural y económica. Una alternativa para mejorar la sustentabilidad en su dimensión ecológica, es aumentar la biodiversidad a través de la siembra de cultivos consociados o policultivos, que son considerados también, una herramienta adecuada para reducir el uso de insumos externos (AMADOR Y GLIESSMAN, 1990). Otras ventajas posibles, que pueden aportar estos sistemas de cultivo son: mayor productividad, mejora en la conservación de aguas y de suelo, mejora en el secuestro de carbono y fortalecimiento de mecanismos de control natural de adversidades.

El lino (*Linum usitatissimum*) es una especie oleaginosa de invierno, que hoy tiene baja superficie sembrada en Argentina, pero puede considerarse una interesante alternativa para diversificar los sistemas productivos extensivos pampeanos, ya que ha sido tradicionalmente cultivado en nuestro país, tanto en monocultivo como consociado con praderas.

A pesar de ello, en la actualidad es sembrado casi exclusivamente en monocultivo. Sin embargo, en nuestro país, hay algunos trabajos que estudiaron el comportamiento de este cultivo en mezcla con leguminosas forrajeras. Entre ellos, SANCHEZ VALLDUVI y SARANDON (2009) mencionan la consociación con trébol rojo como estrategia para el manejo sustentable de malezas, y TAMAGNO et al (2011) encontraron que el lino sembrado en mezcla con trébol rojo o blanco, alcanzó buenos rendimientos de semillas, con incrementos de la cobertura del suelo y de la biomasa aérea del sistema, lo que puede significar un aporte para mejorar la sustentabilidad.

En este marco resulta de interés, evaluar policultivos de lino con diferentes leguminosas forrajeras, a los efectos de encontrar alternativas productivas que mejoren la sustentabilidad de los sistemas productivos extensivos de Argentina. El objetivo de este trabajo es evaluar el lino en intercultivo con trébol blanco, trébol rojo o lotus, en diferentes arreglos espaciales de la leguminosa.

Materiales y Métodos:

Se sembró un ensayo a campo en La Plata, Argentina (34°52'LS, 15 m snm), en un suelo *Argiudol típico*, con el siguiente análisis de suelo en el horizonte superficial (0-20 cm): pH 5,8, MO 2,22 %, Nt 0,192 % y P 5 ppm.

Previo a la siembra se fertilizó con 50 kg.ha⁻¹ de superfosfato triple de calcio, al voleo y en cobertura total. Los tratamientos fueron: intercultivo de lino con una leguminosa forrajera: trébol rojo (*Trifolium pratense* L.), trébol blanco (*Trifolium repens* L.) o lotus (*Lotus corniculatus* L.), combinaciones que fueron probadas con dos arreglos espaciales diferentes de la leguminosa (al voleo o en la misma hilera que el lino). Los controles

fueron: el lino en monocultura, con y sin aplicación de herbicida para el control de malezas. El cultivar de lino sembrado fue Panambí. Las densidades de siembra de las leguminosas en las mezclas con lino fueron: 7,5 kg por ha para trébol rojo y lotus y 4,5 para trébol blanco. Cuando estas leguminosas se sembraron puras se duplicó esa densidad. En el caso del lino se lograron 600 plantas.m⁻² a cosecha.

La siembra del ensayo se realizó el 17 de julio de 2010, con sembradora experimental de conos, o al voleo según los tratamientos. El diseño fue bloques al azar con cuatro repeticiones y las parcelas fueron de 7,7 m² y con distancia entre hileras de 0,20 m.

El herbicida aplicado en el tratamiento de monocultura de lino con control de malezas fue Metsulfurón metil 60 % a razón de 7 g.ha⁻¹.

Se realizaron los registros fenológicos y meteorológicos correspondientes. Cuando el cultivo de lino alcanzó los 30 cm de altura (4/10/10) se evaluó cobertura relativa del suelo (CRS) a través de una técnica fotográfica. En madurez del cultivo (15/12/10) se cosechó manualmente el lino, la vegetación espontánea (malezas) y los tréboles. En el lino se evaluó rendimiento de semillas, biomasa aérea total, índice de cosecha (IC). El material del resto de los componentes de las mezclas se procesó y se secó en estufa a 60°C hasta peso constante y se calculó biomasa aérea vegetativa y total del sistema (suma de todas las biomásas).

Los resultados se analizaron mediante ANOVA y el test de Tukey para comparación de medias (0,05 de probabilidad).

Resultados y discusión.

Durante el ciclo del cultivo se registraron en 336 mm y durante la floración solamente 42 mm, lo que explica el buen número de plantas logradas y los rendimientos inferiores a otros ensayos de la zona (107 g.m²).

El rendimiento en semilla del lino se diferenció estadísticamente entre tratamiento. (Tabla 1). Sólo tres de las seis consociaciones probadas tuvieron un rendimiento en grano significativamente inferior al logrado por las monoculturas de lino. Estas diferencias se asociaron a las encontradas para la biomasa alcanzada por el cultivo en madurez, razón por la cual los índices de cosecha no se diferenciaron entre tratamientos (Tabla 1).

La biomasa total del sistema acumulada en madurez no presentó diferencias significativas entre tratamientos (Figura1) y osciló entre 569 y 405 g.m⁻², valores similares a los encontrados por TAMAGNO et al (2011). Sin embargo, se observa que todas las mezclas superaron en esta variable al tratamiento de lino en monocultura sin herbicidas. La biomasa de malezas no se diferenció entre tratamiento, mientras que la de las leguminosas fue diferente estadísticamente según especie y arreglo espacial.

Tabla 1: rendimiento en grano, biomasa en madurez e índice de cosecha del lino en monocultura, con herbicida (LH) y sin herbicida (L) y consociado con trébol blanco (L+B), trébol rojo (L+R) o lotus (L+Lo) en dos arreglos espaciales de la leguminosa (surco o voleo). La Plata, Argentina. 2010.

Tratamientos	Rendimiento en grano (g.m ⁻²)	Biomasa de lino (g.m ⁻²)	Índice de cosecha
L+R surco	90,8 b	311,2 ab	29,2 a
L+R voleo	92,7 b	336,9 ab	27,5 a
L+B surco	107,9 ab	347,1 ab	31,3 a
L+B voleo	113,3 ab	364,0 ab	31,1 a
L+Lo surco	118,8 ab	377,3 ab	31,8 a
L+Lo voleo	92,1 b	285,8 b	32,3 a
L	104,8 ab	348,1 ab	30,2 a
LH	134,4 a	427,1 a	31,5 a
CV%	14,9	16,3	6,7

Valores seguidos de letras iguales no difieren estadísticamente con el test de Tukey (P=0,05)

La menor acumulación de biomasa total entre las diferentes consociaciones correspondió a de lino con trébol blanco o lotus sembrados en la línea de siembra. Estos tratamientos fueron los que alcanzaron los menores valores de biomasa de leguminosas, también en estado temprano del cultivo (LBs= 15,5 g.m⁻² y LLos= 18,5 g.m⁻²). Esto pudo deberse a las diferentes condiciones de implantación que los arreglos espaciales ofrecieron, lo que parece incidir de manera diferencial entre especies. Las biomásas de leguminosas alcanzadas por las otras mezclas oscilaron entre 124 y 208 g.m⁻². Estos resultados son importantes teniendo en cuenta que las leguminosas además de su aporte a la fijación biológica del nitrógeno, permiten mejorar la calidad de la materia orgánica del suelo, aumentar la diversidad microbiana y mejorar la calidad y conservación del suelo (PARK & COUSINS 1995).

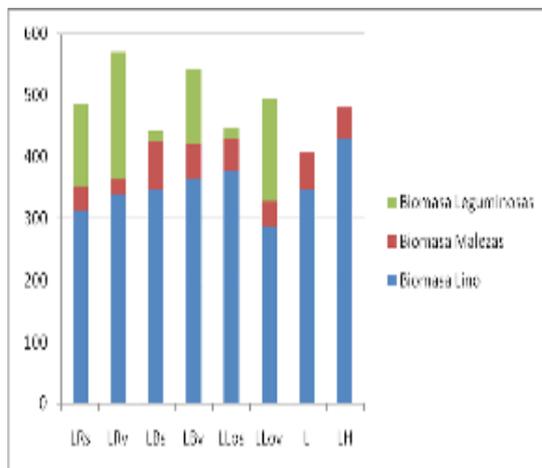


Figura 1: Biomasa acumulada en cosecha por el lino, las leguminosas acompañantes y las malezas en g.m⁻². La Plata Argentina. 2010. Ref: lino en monocultura, con herbicida (LH) y sin herbicida (L) y consociado con trébol blanco (L+B), trébol rojo (L+R) o lotus (L+Lo) en dos arreglos espaciales de la leguminosa (surco=s ó voleo=v).

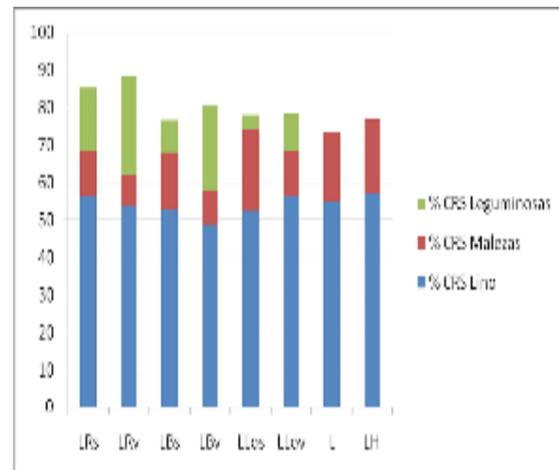


Figura 2: Porcentaje de cobertura relativa del suelo total (% CRST) como sumatoria de la cobertura del lino (%CRSLino), las leguminosas (%CRS Leguminosas) y las malezas (%CRSMalezas)- La Plata. Argentina. 2010

Ref: lino en monocultura, con herbicida (LH) y sin herbicida (L) y consociado con trébol blanco (L+B), trébol rojo (L+R) o lotus (L+Lo) en dos arreglos espaciales de la leguminosa (surco=s ó voleo=v).

La cobertura relativa del suelo en etapas tempranas del cultivo no fue estadísticamente diferente entre tratamientos. Sin embargo, se destaca que todas las mezclas alcanzaron valores mayores que los tratamientos de monocultura (Figura 2). El valor menor fue el del tratamiento de lino sin herbicida (cobertura relativa del suelo = 73,6 %) En las mezclas, excepto aquellas con trébol blanco o lotus sembrados en el surco, se observó un importante aporte de las leguminosas a la cobertura total, con valores de cobertura relativa del suelo que oscilan entre un 10 y un 27%, según especie y arreglo. Esto puede significar un importante aporte a la dimensión ecológica de la sustentabilidad, ya que la cubierta vegetal, con variada composición de especies, favorece la diversidad funcional y la capacidad de resiliencia del sistema (SWIFT et al. 2004).

Las mezclas probadas de lino con leguminosas forrajeras, permitieron alcanzar al cultivo de lino rendimientos adecuados y, a su vez, significaron aportes diferentes en la cobertura relativa del suelo en etapas tempranas, y de la biomasa total en madurez, dependiendo ello de las especies y el arreglo de siembra. Estos resultados permiten considerar a estas consociaciones alternativas productivas que pueden aportar al diseño de modelos de producción extensivos mas sustentables e indican la importancia de profundizar en su estudio.

Agradecimientos.

A Daniel Ozaeta por su colaboración en los trabajos de campo y de laboratorio. Al personal de La E.E. J. Hirschorn.

Referências bibliográficas:

TAMAGNO L.N.; SÁNCHEZ VALLDUVÍ G.E.; COLMAN V.P. Intercultivo de lino oleaginoso con leguminosas: Un aporte a la sustentabilidad en agroecosistemas extensivos. *Cadernos de Agroecologia* Vol 6, No. 2: 5p. 2011.

AMADOR, M.F.; S.R. GLIESSMAN. An ecological approach to reducing external inputs through the use of intercropping. **Agroecology**, 78: 146-159. 1990

MALEZIEUX, E.; Y. CROZAT; M. LAURANS; D. MAKOWSKI; H. OZIER-LAFONTAINE; B. RAPIDEL ; S. de TOURDONNET; M. VALENTIN-MORISON, Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. **Agron. Sustain. Dev.** 28, 2008. Available at: www.agronomy-journal.org

PARK, J.; S.H. COUSINS. Soil biological health and agro-ecological change. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. 56: 137-148. 1995

SÁNCHEZ VALLDUVÍ, G.E.; S.J. SARANDÓN. Intersiembra de Trébol Rojo y Aumento de la Densidad del cultivo como Estrategias para un Manejo Sustentable de Malezas en Lino **VI Congresso Brasileiro de Agroecologia. II Congresso Latinoamericano de Agroecologia**. Pp: 2045-2049. 2009,

SWIFT, A.; M.N. IZAC; M. VAN NOORDWIJK. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes-area we asking the right questions? **Agriculture, Ecosystems and Environment** 104: 113-134. 2004