

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

“Proyecto de Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo”

**Producción de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) intersebrada con
triticale (X *Triticosecale* Wittmack) y Raigras anual (*Lolium
multiflorum* Lam.)**

GUILLERMON, CRISTIAN RAUL
28.245.286

Director: Lic. M Sc Telmo Pereyra
Co-Director: Ing. Agr. Ezequiel Grassi

Río Cuarto - Córdoba
Mayo/2007

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

**Título del Trabajo Final: Producción de Alfalfa (*Medicago sativa*
L.) intersebrada con triticale (X *Triticosecale* Wittmack) y
Raigras anual (*Lolium multiflorum* Lam.)**

**Autor: Guiller món, Cristian Raul
DNI: 28.245.286
Director: Lic. M Sc Telmo Pereyra
Co-Director: Ing. Agr. Ezequiel Grassi**

**Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado
Evaluador:**

(Nombres)

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

AGRADECIMIENTOS

- Al Señor Abel F. Guillermon e hijos por facilitar el área donde se desarrollo el ensayo.
- A Teresa Quaglia y Victor Guillermon por el apoyo a lo largo de mi tiempo de estudio.
- A la Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Agronomía y Veterinaria por la posibilidad que me brindo de adquirir los conocimientos necesarios para lograr el grado de Ingeniero Agrónomo.
- Al Profesor Lic. M Sc Telmo Pereyra por la ayuda desinteresada que brindo a lo largo del trabajo.
- Al Profesor Ing. Agr. Ezequiel Grassi por los aportes significativos en el desarrollo del trabajo.
- A la cátedra de Forrajes y Genética, por apoyar el proyecto de intersiembra.
- A La Cooperativa Láctea de Arroyo Cabral por proveer la semilla de triticales y raigras, necesarias para el ensayo.

INDICE

I. RESUMEN	VII
II. SUMMARY	IX
III. INTRODUCCIÓN	1
IV. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	4
V. ANTECEDENTES	6
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	9
VI.1. Caracterización del establecimiento	10
V.1.1. Ubicación.....	10
V.1.2. Clima.....	10
V.1.3. Suelo.....	12
VI.2. Planeamiento de la experiencia	12
V.2.1. Pradera utilizada.....	12
V.2.2. Recolección y procesamiento de muestras.....	13
V.2.3. Diseño experimental.....	13
V.2.4. Análisis estadístico.....	14
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
VII.1. Producción anual de biomasa	17
VII.2. Distribución de la producción de biomasa	19
VII.3. Distribución de la producción de biomasa de alfalfa durante el período de crecimiento del verdeo	23
VII.4. Distribución de la producción de biomasa de triticale y raigras en intercultivo	25
VIII. CONCLUSIONES	27
IX. PERSPECTIVAS	29
X. BIBLIOGRAFIA	31
XI. ANEXO	35

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Datos climáticos de precipitaciones y temperaturas para las medias históricas y el año 2005, Pasco, Córdoba, Argentina.....	11
Figura 2: Esquema general del ensayo.....	13
Figura 3: Materia seca (Kg MS.ha ⁻¹) acumulada por tratamiento, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005.....	17
Figura 4: Materia seca (Kg MS.ha ⁻¹) promedio de los sistemas de interseembra por corte, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005.....	21
Figura 5: Materia seca (Kg MS.ha ⁻¹) promedio de alfalfa en los tratamientos de interseembra y puro, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005.....	24
Figura 6: Materia seca (Kg MS.ha ⁻¹) promedio de raigras y triticale que componen los tratamientos intersebrados de alfalfa, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005.....	26

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos climáticos de precipitación y temperatura, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005.....	11
Tabla 2: Materia seca (Kg MS.ha ⁻¹) acumulada y desvío estándar por tratamiento, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005.....	17
Tabla 3: Materia seca (Kg MS.ha ⁻¹) promedio de los sistemas de interseembra por corte, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005.....	20
Tabla 4: Materia seca (Kg MS.ha ⁻¹) promedio de alfalfa en los tratamientos de interseembra y puro, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005.....	23
Tabla 5: Materia seca (Kg MS.ha ⁻¹) promedio de raigras y triticales que componen los tratamientos intersebrados de alfalfa, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005.....	25

ANEXOS

Tabla 1: Temperaturas medias y precipitaciones medias históricas – Carta de Suelos de la Republica Argentina, Hoja 3363-15 Etruria.....	36
Tabla 2: Análisis de suelo del 23 de Marzo de 2005.....	36

I. RESUMEN

I. RESUMEN

Producción de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) intersebrada con triticale (*X Triticosecale* Wittmack) y Raigras anual (*Lolium multiflorum* Lam.)

La incorporación del intercultivo a los agrosistemas presenta diversas ventajas, ya que mejora el manejo de algunas malezas y plagas, atenúa largos períodos sin aprovechamiento, reduce la erosión del suelo por agua y viento, disminuye el impacto de variaciones estacionales que provienen de las condiciones ambientales y es un factor crítico en el manejo pastoril intensivo. El presente ensayo tuvo como objetivos comparar la producción de forraje anual y estacional de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en contraste con intercultivos de alfalfa-cereal forrajero de invierno, y sus componentes individuales: alfalfa en intercultivo y pura, y triticale en contraste con raigras en los tratamientos intersebrados. La pradera de alfalfa utilizada se implantó en marzo de 2004 y la interseembra de los cereales se realizó en marzo de 2005. Se utilizó un diseño en bloques dispuestos al azar con dos repeticiones y los resultados se compararon mediante análisis de la varianza. Los datos obtenidos mostraron que no hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) en la producción total de materia seca de los distintos tratamientos. También se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en los meses de Julio y Diciembre en el análisis de la distribución de la producción de forraje. Por otra parte, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para la producción de materia seca del componente alfalfa, de los diferentes tratamientos, en los meses de Julio y Octubre. Por último, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la producción de materia seca de los componentes triticale y raigras, de los tratamientos de interseembra, para el mes de Julio. Se concluye que los tratamientos de interseembra no mejoraron la producción total de materia seca anual; la producción invernal mejoro en los tratamientos intersebrados; la interseembra afectó el desarrollo primaveral de la alfalfa, probablemente debido al déficit hídrico durante el periodo invernal.

Palabras Claves: Intersiembra, intercultivo, alfalfa, raigras, triticale.

II. SUMMARY

II. SUMMARY

Production of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) interseeding with Triticale (*X Triticosecale* Wittmack) and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.)

The incorporation of interseeding in agrosystems presents many advantages, since it improves the management of weeds and plagues, attenuates long periods without utilization, reduces the erosion of the soil by water and wind, diminishes the impact of seasonal variations in dry production and is a critical factor in the intensive grazing. The present study was designed to compare the production of annual and seasonal forage production of alfalfa (*Medicago sativa* L.) vs. interseeded of alfalfa- winter cereals, and its individual components: interseeded alfalfa and pure, and also triticale vs. Italian ryegrass in the interseeded treatments. The alfalfa paddocks were established in March of 2004 and the interseeding of cereals were made in March of 2005. A design in blocks ready at random with two repetitions was used and the results were compared by means of analysis of the variance. Data showed that there were no significant differences ($p < 0.05$) in total dry matter production of the different treatments. In addition, were observed significant differences ($p < 0.05$) for the months of July and December, in the distribution of the forage production. Moreover, there were significant differences ($p < 0.05$) for dry matter production for alfalfa in the months of July and October. Finally, significant differences ($p < 0.05$) were observed for the production of dry matter ($\text{Kg MS}\cdot\text{ha}^{-1}$) between triticale and Italian ryegrass in the interseeded treatments for the month of July. One concludes, the interseed treatments did not improve the production of annual dry matter; the winter production improve in the interseeded treatments, the interseed affected the primaver development of the alfalfa, probably due to the hydric deficit during the winter period.

Key words: Interseeding, alfalfa, Italian ryegrass, triticale

III. INTRODUCCION

III. INTRODUCCION

La falta de forraje del período invernal es una de las principales limitantes de la mayoría de los sistemas ganaderos de la región semiárida (Larrea, 1981). En la región centro-sur de la provincia de Córdoba la oferta forrajera anual se caracteriza por ser muy variable debido al efecto de las condiciones climáticas del año y las variaciones ambientales zonales, donde la elevada concentración de forraje en primavera-verano representa más del 75% de la oferta forrajera anual (Pagliaricci *et al.*, 1987). Cárambula (1997) señala que las praderas temporales o cultivos forrajeros anuales no deben considerarse como un relicto de antiguas explotaciones, ya que constituyen de por sí un elemento fundamental en la producción de forraje. Pretender que un sistema de producción ganadero dependa pura y exclusivamente de praderas formadas por especies perennes, no ha dejado de ser una utopía. Si bien ellas deben ser los principales pilares, también es cierto que las praderas temporales cumplen exitosamente la misión de reforzar las necesidades forrajeras en las épocas críticas de invierno y verano, cuando las praderas perennes disminuyen su productividad.

La incorporación del intercultivo a los agrosistemas presenta diversas ventajas, entre las cuales, Potinger (1992) señala que se mejora el manejo de algunas malezas y plagas, atenuando largos períodos sin aprovechamiento, reduce la erosión del suelo por agua y viento, disminuye el impacto de variaciones estacionales que provienen de las condiciones ambientales y es un factor crítico en los establecimientos con manejo pastoril intensivo. Willey (1979 a) alude que hay una complementariedad temporal que parece producir mayores ventajas que la espacial debido a que hay un mejoramiento en la utilización de la luz. Fernandez *et al.* (1997), expresa que el intercultivo representa una contribución a la sustentabilidad ecológica, dado que requiere menos laboreos y herbicidas, y promueve un uso conservacionista y eficiente del suelo. Los resultados de comparar datos de los censos agropecuarios en la provincia de Córdoba de los años 1988 y 2002 indican que la agricultura se ha expandido en un 46% en el área de los cereales y un 111% en el área de las oleaginosas. Mientras que la ganadería vacuna ha caído un 14% y la superficie de forrajeras se a contraído un 41% en especies anuales y un 25% en especies perennes (INDEC, 2002). Estos datos dejan a las claras la necesidad de ganar eficiencia en la producción de materia seca por hectárea y ser más competentes con otras actividades que se posicionan como oportunidades más rentables.

Por otra parte, la implantación de praderas con el sistema de siembra directa es factible de realizar, lo que permite una mejor oportunidad de siembra y la posibilidad de tener un suelo con piso firme (Fontanetto *et al.*,1995). En este sentido, Tomasone *et al.*

(1996) mencionan que las ventajas de la siembra directa de verdeos de invierno están dadas por la posibilidad de realizar la implantación en épocas óptimas y con cierta independencia de lluvias oportunas, minimizando los problemas de la falta de piso para la siembra y formación de costras superficiales.

V. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

V. 1. HIPOTESIS

La intersembra de triticale y raigras anual en alfalfa mejora la producción y distribución anual de la oferta forrajera.

IV. 2. OBJETIVO GENERAL

Determinar la producción y distribución anual de forraje de alfalfa pura e intersemebrada con triticale y raigras anual.

IV. 3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Comparar la producción total de forraje (Kg MS.ha^{-1}) y su distribución en intercultivos alfalfa-triticale, alfalfa- raigras anual y alfalfa pura.
- Comparar la producción de forraje (Kg MS.ha^{-1}) de alfalfa correspondiente a los tratamientos de intercultivo y alfalfa pura.
- Comparar la producción de forraje (Kg MS.ha^{-1}) de triticale y raigras de los tratamientos intersemebrados.

V. ANTECEDENTES

V.1. ANTECEDENTES

Según Ikerd (1990), el 98% de la producción total de alimentos se obtiene en el suelo; a su vez, 92% de la dieta de la humanidad se basa en productos derivados de vegetales. Esto deja a las claras la importancia que tiene la conservación del recurso suelo en sistemas de producción de leche y carne de base pastoril, pero sin descuidar los indicadores económicos que contribuyen a la rentabilidad del sistema, para que perdure en el tiempo. Por lo tanto, si se considera el largo plazo, una alternativa estratégica para la sostenibilidad del sistema es la diversificación.

La historia agropecuaria ha considerado el uso de leguminosas como práctica que mejora la fertilidad de los suelos, en rotación con otros cultivos de interés. Es decir, la praderización es una tecnología de ordenamiento en los campos y quienes implantan praderas buscan maximizar la eficiencia de aprovechamiento del recurso pastoril y aprenden a controlar un conjunto de variables que tiene un efecto acumulativo sobre el rendimiento ganadero final (Viglizzo, 1994). Esta práctica dominó hasta el siglo XX, donde la importancia relativa de las leguminosas empieza a decaer debido al desarrollo de métodos de fijación sintética y la obtención de fertilizantes nitrogenados a partir del gas natural.

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) se destaca entre las especies leguminosas utilizadas con más frecuencia en la provincia de Córdoba, Argentina. Esta leguminosa es perenne, de ciclo de crecimiento primavera-verano, con una superficie sembrada que representa el 68,4 % del total de especies forrajeras perennes implantadas anualmente en la provincia (INDEC, 2002). La alfalfa entra en latencia durante el periodo invernal, es decir que la producción se estabiliza en valores inferiores al promedio anual. Esto obliga a los productores de leche y carne a buscar recursos alimenticios para cubrir la demanda temporal del sistema.

Entre las alternativas se destacan los verdeos invernales, ya que los mismos entregan su producción en un momento del año en que suele declinar marcadamente el aporte de las pasturas perennes (Domínguez y Amigone, 1994). En la provincia de Córdoba, Argentina, los verdeos de invierno (cultivos secuenciales) representan el 56,8% de las forrajeras anuales implantadas (triticale, raigras anual, centeno, cebada, avena y anuales coasociadas) según el INDEC (2002). La ventaja que contribuye a su uso en sistemas extensivos es la alta productividad en un corto período de tiempo acompañado por un buen valor nutricional, pero tienen como desventaja el elevado costo económico y ambiental, ya que se deben realizar labores anuales del suelo para implantar

el cultivo, lo que representa un impacto en la estructura física del mismo, sumado al pastoreo directo.

Otra de las alternativas para cubrir el bache invernal es el intercultivo, definido como el crecimiento de dos o más especies que están simultáneamente en un área durante una temporada de crecimiento (Ofori y Stern, 1987). Según Andrews y Kassam (1976), el intercultivo se clasifica en cuatro categorías: 1) Intercultivo mixto; cultivar dos o más especies en forma simultánea sin que halla un arreglo de surcos distintivo; 2) Intercultivo de surco: cultivar dos o más especies en forma simultánea con al menos uno sembrado en surcos; 3) Cultivo en banda: cultivar dos o más especies en bandas lo suficientemente anchas como para permitir la independencia de cada uno pero lo suficientemente angosta para permitir la interacción agronómica, y 4) Intercultivo de relevo: es el crecimiento de dos o más especies en relevo pero con ciclos de crecimiento que se sobrepone en algún grado.

En China un tercio de todo el área cultivada es usada para cultivos múltiples y parte del total de granos cosechados es producto de sistemas de cultivo múltiples (Tong, 1994). El intercultivo, como uno de los sistemas de cultivo múltiples, ha sido practicado por los productores durante muchos años y ha jugado un rol importante en el país (Tong, 1994). Muchos estudios están enfocados a la asociación entre leguminosas y cereales (Jensen, 1996; Willey, 1979a,b). Esto se debe a que permite una utilización más eficiente de los recursos y reduce el riesgo ambiental, los costos de producción y hace al sistema más intensivo (Francis *et al.*, 1976; Okigbo y Greeland, 1976; Willey, 1979 a,b). También Willey *et al.* (1983) menciona que esta práctica permite mejorar el control de enfermedades y plagas, pero se debe tener en cuenta que la combinación de cultivos difiere con las localidades geográficas y determina por el largo de la estación de crecimiento y la adaptación de los cultivos a ambientes particulares (Ofori y Stern, 1987).

VI. MATERIALES Y METODOS

VI. MATERIALES Y METODOS

VI.1. Caracterización del establecimiento

V.1.1. Ubicación

El ensayo se llevó a cabo en el establecimiento Like (32° 48.6´ L.S.-63° 22.7´ L.O.) ubicado al sur del departamento San Martín (Córdoba, Argentina). La zona presenta un relieve muy plano, con un gradiente regional no mayor al 0,5 % y un gradiente local inferior al 1% (Bahill y Zamora, 1988).

V.1.2. Clima

El clima en el área es templado con estación seca y presenta un régimen de precipitaciones de tipo monzónico.

El régimen térmico muestra (Anexo, Tabla 1) que las temperaturas medias históricas máximas ocurren en los meses de Enero y Febrero (24,8 - 23,3 °C) y las temperaturas medias históricas mínimas ocurren en los meses de Junio y Julio (9,7 - 9,5 °C). La fecha histórica de ocurrencia de las primeras heladas es en Mayo y la fecha media de las últimas heladas es en Septiembre, lo que deja un periodo libre de heladas de 242 días.

El régimen pluviométrico muestra (Anexo, Tabla 1) una media anual histórica de 748 mm, de los cuales el 36% (269 mm) ocurren en los meses más calurosos (N-D-E) y un 6 % del total ocurren en los meses más fríos (J-J-A) del año.

Tabla 1: Datos climáticos de precipitación y temperatura, Pasco, Córdoba, Argentina.
Año 2005

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total / Media
(2005)													
Precip. (mm)	268	65	61	50	7	0	9	5	25	68	141	53	751
T. Media (° C)	23	21	19	14	12	10,6	9,2	10	12	16	21	22	16,1

Verano 394 mm	Otoño 57 mm	Invierno 39 mm	Primav. 262 mm
52,4 %	13,1 %	5,1%	34,8 %

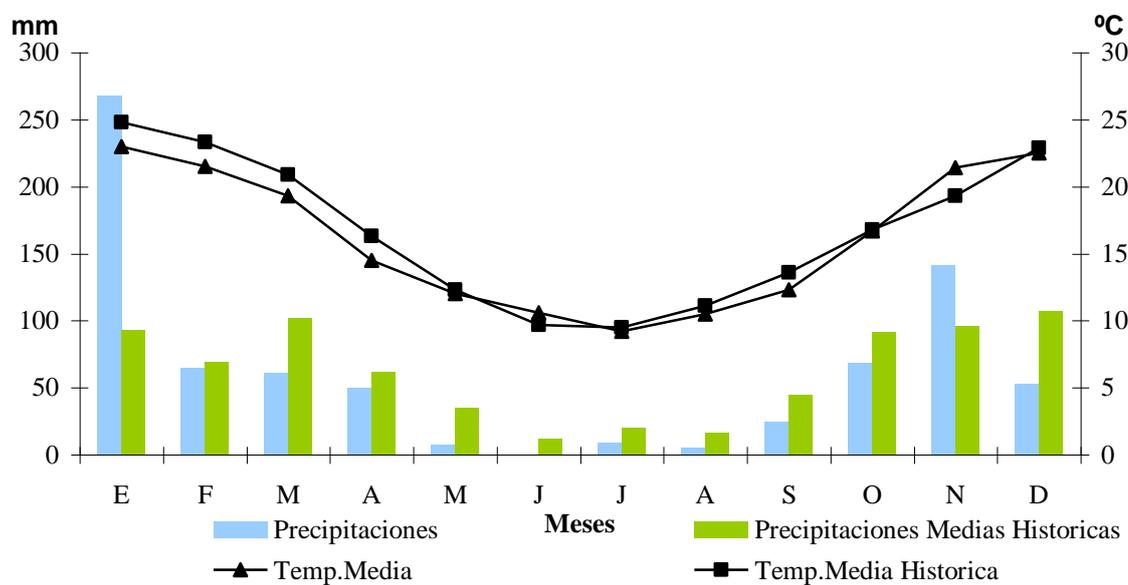


Figura 1: Datos climáticos de precipitaciones y temperaturas para las medias históricas y el año 2005, Pasco, Córdoba, Argentina.

Para el año 2005 (Tabla 1), la temperatura media fue de 16,1°C, el mes con la temperatura media máxima fue Enero (23°C) y el mes de menor temperatura fue Julio (9,2°C). Las precipitaciones muestra (Figura 1) un distribución mas polariza en el periodo primavera-verano del año 2005, aunque la cantidad precipitada (751 mm) no difiere marcadamente del valor medio histórico (748 mm).

V.1.3. Suelo

El suelo donde se desarrolló el ensayo pertenece a la serie Oncativo. El mismo se caracteriza por ser profundo, bien a algo excesivamente drenado, desarrollado sobre material franco limoso que ocupa las lomas muy extendidas, casi planas. Estos suelos pertenecen a la clase tres con una moderada limitación climática, derivada del régimen de precipitaciones (Bahill y Zamora, 1988). Taxonomicamente se clasifica como un Haplustol éntico, de textura franco limoso.

VI.2. Planeamiento de la experiencia

VI.2.1. Pradera utilizada

Sobre un lote de 17 has de una pastura de alfalfa (*Medicago sativa* L.) cv Araucana de grado 7 de reposo invernal, sembrada en el otoño de 2004 con trigo como cultivo protector, se intersembró, el 24 de Marzo de 2005, triticale (X *Triticosecale* Wittmack) cv Ranquel INTA, de ciclo intermedio a largo y raigras anual (*Lolium multiflorum* Lam.). De esta manera quedaron establecidas tres situaciones: intercultivo alfalfa-triticale, intercultivo alfalfa-raigras anual y alfalfa pura. La intersiembra se realizó con una sembradora de siembra directa marca John Deere y una densidad de siembra acorde para obtener 200 plantas/m², según análisis de calidad de la semilla. El recuento promedio de plantas emergidas, realizado el 3 de abril de 2005, en el raigras fue de 205 plantas/m² y en el triticale de 180 plantas/m².

El muestreo de suelo realizado previo a la siembra (23 de marzo del 2005) indicó que los primeros 20 cm del área del ensayo estaba dotado de 122,9 Kg.ha⁻¹ de nitratos, 16,64 ppm de fósforo (Bray I) y 3,02 % de Materia orgánica (Anexo, Tabla 2).

VI.2.2. Recolección y procesamiento de muestras

Los muestreos para la determinación de la producción de materia seca (Kg MS.ha⁻¹), se realizaron mediante un rectángulo de 0,20 m² (0,5m x 0,4m) y 0,05 m de altura, previo al pastoreo y con un total de tres muestras por tratamiento.

Las muestras obtenidas se fraccionaron en alfalfa y verdeo invernal. El material obtenido se llevó a estufa de ventilación forzada (110 °C) hasta obtener un peso constante. Los pastoreos se realizaron con bovinos Holando Argentino (categoría de recría), con el objetivo de cosechar el forraje. Los pastoreos se iniciaron cuando el cultivo de alfalfa presentó 10 % de floración o aparición de brotes en la corona.

VI.2.3. Diseño experimental

Para evaluar la producción de forraje (Kg MS.ha⁻¹), sobre una superficie de 2070 m² se establecieron tres tratamientos definidos como sistemas de intercultivos: 1) intercultivo de alfalfa-triticale (IT), 2) intercultivo de alfalfa-raigras anual (IR) y 3) alfalfa pura, dispuestos al azar en dos bloques. El tamaño de las unidades experimentales fue de 345 m² cada uno (Figura 2).

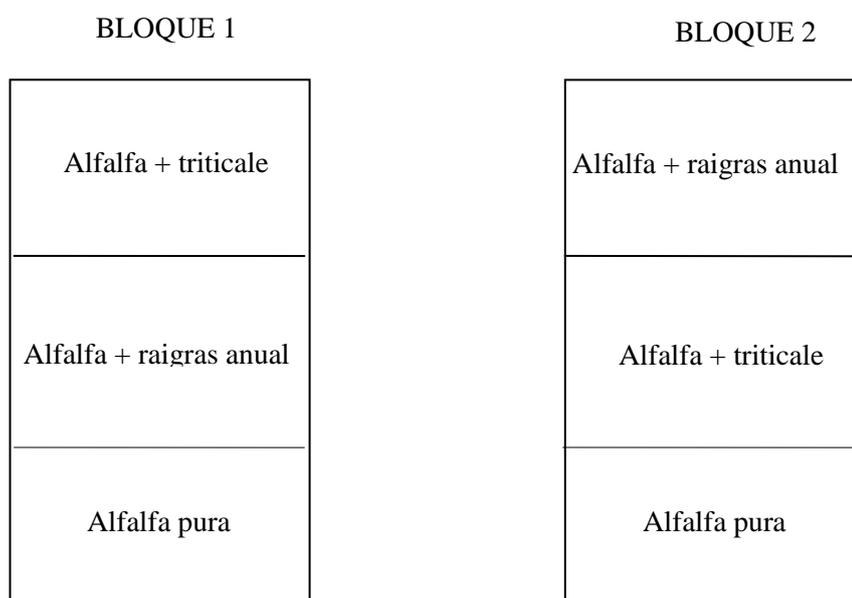


Figura 2: Esquema general del ensayo

VI.2.4. Análisis estadístico

La variable respuesta fue la producción de materia seca (Kg MS.ha⁻¹). Los datos obtenidos fueron sometidos a ANOVA y las medias se compararon mediante la prueba de Duncan utilizando el paquete estadístico INFOSTAT versión 1.1 (2002).

2.4.1. Para analizar la producción total anual y por fechas; se utilizó el modelo lineal de un diseño en bloques, cuya ecuación matemática responde a un agrupamiento de dos criterios de clasificación.

$$\gamma_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

γ_{ij} = cantidad de materia seca (Kg MS.ha⁻¹) medida en el bloque I y II, sometido al tratamiento i (1, 2 y 3).

μ = media poblacional de la variable respuesta (Kg MS.ha⁻¹).

α_i = efecto debido al tratamiento (i = 1, 2 y 3).

β_j = efecto debido al bloque (j = I y II).

ε_{ij} = error aleatorio que se distribuye normalmente en una variable.

VII. RESULTADOS y DISCUSION

VII. RESULTADOS y DISCUSION

Las condiciones climáticas para el año 2005 se destacaron por una mayor concentración de las precipitaciones en el periodo de primavera y verano, siendo considerablemente inferior la pluviométrica en los meses de otoño e invierno, no modificándose el total de precipitación anual con relación a la media histórica (Figura 1).

Para las variables analizadas los residuos se distribuyeron como una normal $\approx N(O; \sigma^2)$ y hubo homogeneidad de varianzas, con lo cual se cumplieron los supuestos que permitieron la realización de los ANOVA correspondientes y sin afectar el nivel de significación, la sensibilidad de la prueba F y la discrepancia real de la hipótesis nula.

VII.1. Producción anual de biomasa

Los resultados de producción anual de biomasa expresados en materia seca (Kg MS.ha⁻¹) se obtuvieron a partir de la sumatoria de las 8 fechas de corte realizadas durante el año 2005 en todos los tratamientos.

La Tabla 2, muestra la materia seca acumulada durante el año 2005, para los distintos tratamientos, los cuales no presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sí.

Tabla 2: Materia seca (Kg MS.ha⁻¹) acumulada y desvío estándar por tratamiento, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005.

Tratamiento	Prod. anual (Kg MS.ha ⁻¹)
Alfalfa pura	19538,25 ± 3290
Alfalfa- triticales	20396 ± 876
Alfalfa-raigras	19608,25 ± 755,54
CV (%)	10,14
Probabilidad	ns

ns: diferencias no significativas ($p > 0,05$).

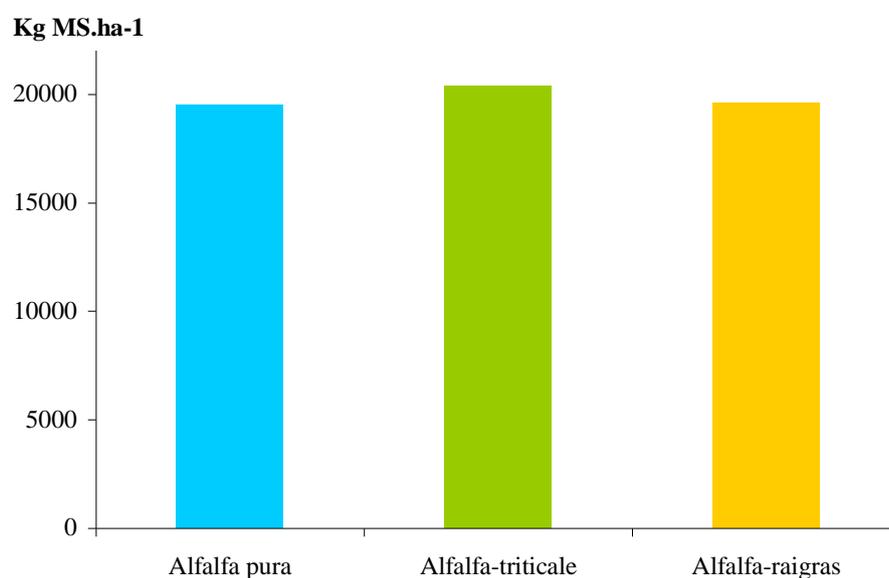


Figura 3: Materia seca (Kg MS.ha⁻¹) acumulada por tratamiento, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005

Los resultados obtenidos (Figura 3) muestran que los tratamientos de intersembra de alfalfa con triticale y raigras, no mejoran significativamente la producción total de materia seca anual (Kg MS.ha^{-1}) comparada con un cultivo de alfalfa pura, para el año en que se llevó a cabo la experiencia. Pero se puede observar (Figura 3) que la producción de materia seca (Kg MS.ha^{-1}) de las intersembras superan en un 2 % a la producción del tratamiento de alfalfa pura. Al respecto, Pereyra (2005), trabajando con intercultivos de alfalfa con verdeos de invierno en La Aguada, Córdoba, concluye que los intercultivos de alfalfa con verdeos de invierno mejoran la producción anual de materia seca, con relación a alfalfa pura, sólo cuando se utilizan variedades de ciclo corto. En esta experiencia, tanto el triticale como el raigras utilizados en los intercultivos, correspondieron a cultivares de ciclo intermedio a largo.

Otro factor determinante de la ausencia de diferencias significativas entre los tratamientos es la disminución de un 50 % en la cantidad de agua precipitada durante el periodo otoño-invernal del año 2005, en relación al promedio histórico (Figura 1). Esto pudo afectar el potencial productivo de los componentes de los tratamientos intersembrados y establecer una mayor competencia entre las especies debido a la escasez de agua. Además se debe considerar que el desarrollo de raíces de los verdeos de invierno es muy superficial, por lo que están expuestos en mayor medida al estrés hídrico por variaciones en la evapotranspiración del terreno. Al respecto, Bula y Massengale (1972) mencionan la influencia de las condiciones ambientales en la expresión del potencial genético de características como altura, grosor y número de tallos; por lo tanto las consecuentes disminuciones en el rendimiento de forraje, son aspectos que se aprecian rápidamente cuando los causan factores como la baja fertilidad, la falta de humedad del suelo o las plagas.

VII.2. Distribución de la producción de biomasa

Los resultados obtenidos en la determinación de la distribución de la producción de biomasa expresados en materia seca (kg MS.ha^{-1}), fueron producto de 8 fechas de corte a lo largo del año 2005.

Solo en los muestreos de los meses de Julio, Octubre y Noviembre, se registraron producciones de verdeos en los tratamientos de intercultivos, por consiguiente, los resultados obtenidos representan el aporte de alfalfa y verdeo. Los valores obtenidos en los otros cortes, a lo largo del año, representan sólo el aporte de alfalfa en los tratamientos intersebrados.

La Tabla 3, muestra las fechas de corte y los valores de producción de materia seca (Kg MS.ha^{-1}) para cada tratamiento. El análisis estadístico arrojó diferencias significativas ($p < 0,05$) sólo para los meses de Julio y Diciembre.

Tabla 3: Materia seca (Kg MS.ha⁻¹) promedio de los sistemas de intersembra por corte, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005

	Alfalfa pura	Alfalfa-triticale	Alfalfa-raigras	Probabilidad
15-Enero	2820 ± 208	2820 ± 280	2820 ± 280	ns
CV (%)	6,6			
17-Febrero	2243,3 ± 408	2243,3 ± 408	2243,3 ± 408	ns
CV (%)	15,5			
24-Marzo	2291 ± 486	2191 ± 486	2291 ± 486	ns
CV (%)	17,9			
08-Mayo	1111,5 ± 99	1111,5 ± 99	1111,5 ± 99	ns
CV (%)	6,9			
13-Julio *	805 ± 229 a	1071,5 ± 142 b	1121,5 ± 280,5 b	0,033
CV (%)	19,47			
09-October *	2980 ± 480	3056,5 ± 788	3178,5 ± 631,5	ns
CV (%)	15,43			
28-Noviembre*	3008,5 ± 1130,5	3505 ± 605	3457,5 ± 458	ns
CV (%)	13,6			
27-Diciembre	4279 ± 383 a	4296,5 ± 427 a	3385,5 ± 526,5 b	0,002
CV (%)	10			

ns: diferencias no significativas (p>0,05).

Medias con letras distintas en la misma fila, difieren estadísticamente (p<0,05)

* : fechas de cortes con producción de los verdes en intercultivos

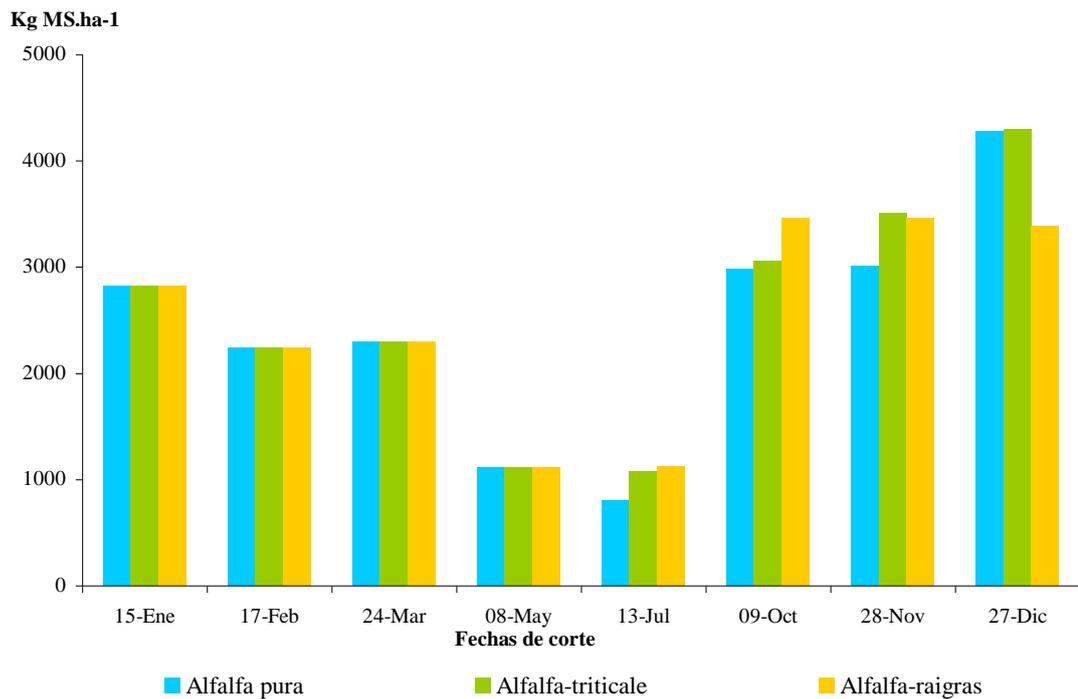


Figura 4: Materia seca (Kg MS.ha⁻¹) promedio de los sistemas de interseembra por corte, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005

De los cortes realizados en el periodo otoño-invierno (Figura 4) se hallaron diferencias significativas ($p < 0.05$) para el correspondiente al mes de Julio, entre alfalfa pura y los intercultivos alfalfa-triticale y alfalfa-raigras. Los valores de producción de materia seca (Kg MS.ha⁻¹) obtenidos en los tratamientos de intercultivo, superaron en un 25 % al obtenido en alfalfa pura.

Este comportamiento se debió al aporte realizado por el verdeo en los tratamientos de interseembra, y no por una disminución significativa de la producción en alfalfa pura. Los resultados obtenidos sugieren que los intercultivos de alfalfa con verdeos de invierno, tienden a estabilizar la producción estacional de alfalfa en los meses más críticos para el crecimiento de la leguminosa, debido a las bajas temperaturas. Al respecto, Pereyra (2005) trabajando con intercultivos de alfalfa y triticale en La Aguada, Córdoba, encontró que la producción de materia seca (Kg MS.ha⁻¹) del intercultivo alfalfa-triticale, fue superior a la de alfalfa pura en los cortes de Julio y Agosto, atribuyendo este comportamiento a la producción del verdeo en esa época del año. Por su parte Theobald y Roger Ball (1983) trabajando con interseembras de *Lolium multiflorum* L. en cultivos de

alfalfa durante 6 años, encontraron que la producción invernal de la interseembra fue un 10 % mayor que la de alfalfa en cultivo puro.

En los cortes posteriores al invierno (Octubre, Noviembre y Diciembre) sólo se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en Diciembre (Tabla 4), en el cual la alfalfa pura superó en un 20 % al tratamiento alfalfa-raigras. Esta disminución en el rendimiento de materia seca, producida sólo por el componente alfalfa, del tratamiento de alfalfa-raigras, está relacionada, probablemente, a que raigras es un cultivo cuya producción se extiende hasta entrada la primavera, lo que se convirtió en un factor competitivo para el rebrote primaveral de la alfalfa y en consecuencia perjudicó el normal desarrollo de la leguminosa. Gonella (1994) trabajando con avena, triticale, centeno y raigras en Gral. Villegas, concluye que raigras, a diferencia de los otros cereales, expresa su máximo potencial de crecimiento a partir de Julio y en la primavera. Al respecto, Heinrichs y Fancelli (1999) trabajando con avena intersebrada sobre vicia con distintas relaciones de número de plantas, obtuvieron descensos en el rendimiento en la leguminosa de hasta un 47 % con respecto a la producción de parcelas sin competencia de avena.

VII.3. Distribución de la producción de biomasa de alfalfa durante el período de crecimiento del verdeo

Estos resultados, se obtuvieron comparando la producción de materia seca (Kg MS.ha⁻¹) de alfalfa pura y alfalfa de los tratamientos intersembrados, en los cortes de Julio, Octubre y Noviembre, en los que estuvo presente la competencia del componente gramíneo.

La Tabla 4, muestra la producción de materia seca (Kg MS.ha⁻¹) de alfalfa pura y de la intersemebrada con verdeo. El análisis estadístico arrojó diferencias significativas ($p < 0,05$) para los meses de Julio y Octubre.

Tabla 4: Materia seca (Kg MS.ha⁻¹) promedio de alfalfa en los tratamientos de intersiembra y puro, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005.

	Alfalfa-raigras	Alfalfa-triticale	Alfalfa pura	Probabilidad
Julio	944,2 ± 202 a	681,7 ± 99,5 b	805 ± 229 ab	0,045
CV (%)	19,7			
Octubre	2437,5 ± 235 b	2370 ± 348,5 b	2980 ± 480,8 a	0,010
CV (%)	12,3			
Noviembre	3145 ± 320	3130 ± 243	3008,5 ± 1103,5	ns
CV (%)	13,9			

ns: diferencias no significativas ($p > 0,05$).

Medias con letras distintas en la misma fila difieren estadísticamente ($p < 0,05$).

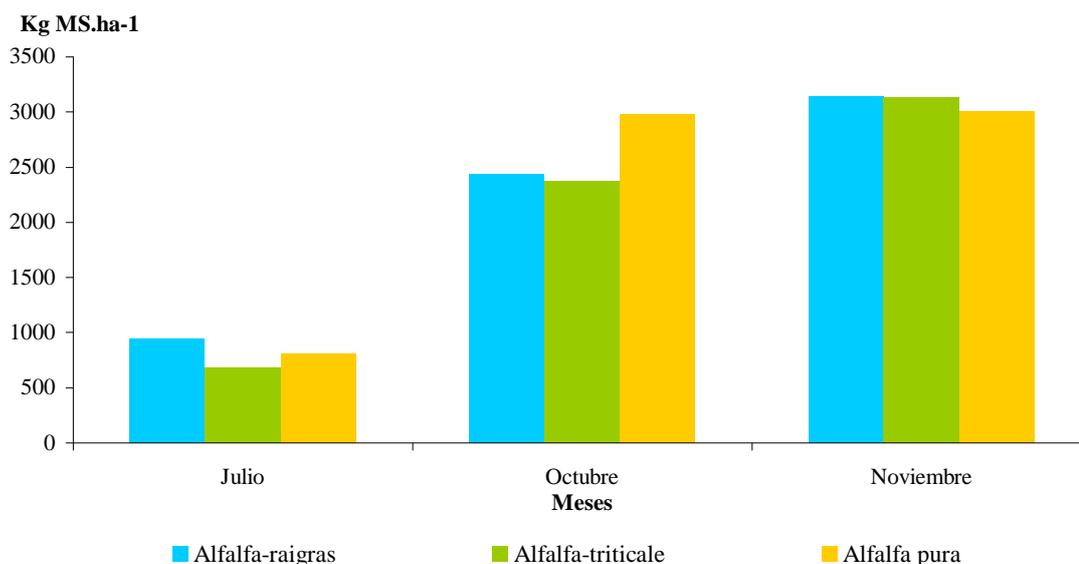


Figura 5: Materia seca (Kg MS.ha⁻¹) promedio de alfalfa en los tratamientos de intersemebra y puro, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005.

La producción de alfalfa, en los tratamientos de intercultivos, en el corte de Julio difirieron significativamente ($p < 0,05$) entre sí. La alfalfa intersemebrada con raigras (Figura 5), supero en un 27 % a alfalfa intersemebrada con triticales. A pesar de ello, ambas no difirieron con respecto a la producción de alfalfa pura. Este comportamiento se debió a la mayor precocidad de triticales, que en ese corte presentó una producción de materia seca (Kg MS.ha⁻¹) mayor a raigras en los tratamientos de intercultivos (Figura 5). Por tal razón la alfalfa del tratamiento alfalfa-triticales disminuyó su producción debido a la competencia ejercida por el verdeo invernal.

La producción de materia seca (Kg MS.ha⁻¹) de alfalfa en los tratamientos de intersemebra (Figura 5) se diferenciaron significativamente ($p < 0,05$) de alfalfa pura en el corte de Octubre, con una producción superior al 19 %. Este comportamiento se debió a la presencia del verdeo en los tratamientos de intersemebra, cuya competencia afectó el rebrote primaveral de alfalfa, efecto que no estuvo presente en alfalfa pura que pudo expresar su potencial de crecimiento primaveral. Al respecto, Giraudo (2003) concluye que la intersemebra de verdeos de invierno en alfalfa retarda el rebrote primaveral de la leguminosa, especialmente cuando el déficit hídrico invernal es importante.

Las producciones de alfalfa pura é intersemebrada no mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el corte de Noviembre, debido al bajo crecimiento del verdeo en esa época del año, lo que trajo aparejado una mayor expresión de crecimiento de alfalfa intersemebrada, promovido por condiciones ambientales favorables (Figura 1).

VII.4. Distribución de la producción de biomasa de triticale y raigras en intercultivo

Este análisis considera la producción de materia seca (Kg MS.ha⁻¹) del componente raigras y triticale de los tratamientos de intersemebra en los meses de Julio, Octubre y Noviembre.

La Tabla 5, muestra los resultados obtenidos de la producción de materia seca (Kg MS.ha⁻¹) en el período productivo de raigras y triticale. El análisis estadístico arrojó diferencias significativas ($p < 0,05$) en la producción de materia seca (Kg MS.ha⁻¹) sólo para el mes de Julio.

Tabla 5: Materia seca (Kg MS.ha⁻¹) promedio de raigras y triticale que componen los tratamientos intersembrados de alfalfa, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005

	Raigras (IR)	Triticale (IT)	Probabilidad
Julio	177,1 ± 127,5 b	390 ± 105 a	0,013
CV (%)	39,9		
Octubre	758,3 ± 779	686,6 ± 711	ns
CV (%)	55,4		
Noviembre	312,5 ± 271	375 ± 432	ns
CV (%)	66,8		

ns: diferencias no significativas ($p > 0,05$).

Medias con letras distintas en la misma fila difieren estadísticamente ($p < 0,05$).

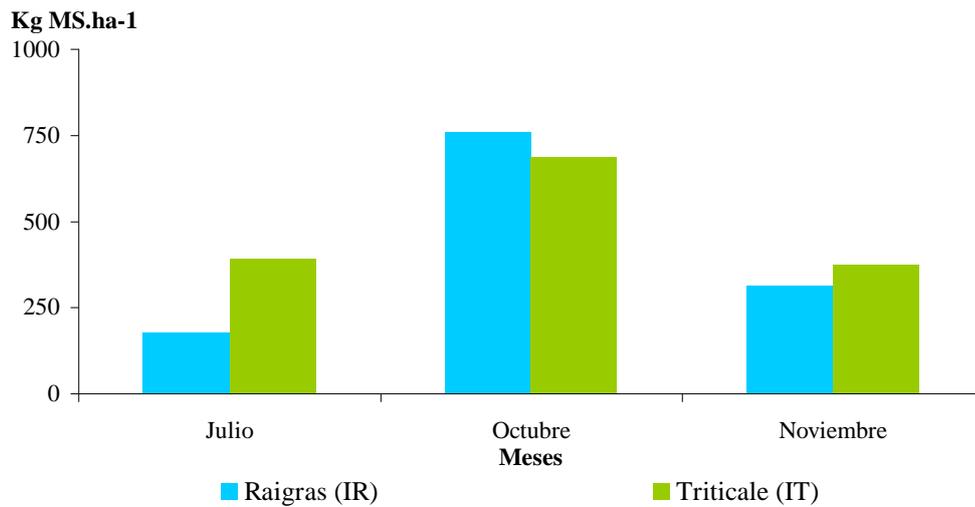


Figura 6: Materia seca (Kg MS.ha⁻¹) promedio de raigras y triticale que componen los tratamientos intersebrados de alfalfa, Pasco, Córdoba, Argentina. Año 2005

El triticale (Tabla 5) presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto a raigras en el corte de Julio, con un incremento en la producción de triticale en un 54 % (Figura 6). Esta diferencia en la producción de materia seca (Kg MS.ha⁻¹) se debe a que el triticale presenta una mayor tolerancia al frío y la sequía que el raigras, lo que trajo aparejado beneficios en la producción de materia seca en este corte. Al respecto, Ferreira y Szpiniak (1994), destacan la tolerancia a bajas temperaturas y al estrés hídrico de triticale. Por su parte, Bobadilla *et al.* (2001), trabajando con cultivares puros de avena, cebada forrajera, cebada cervecera, centeno y triticale, hallaron que centeno y triticale se destacaron por una mayor producción de forraje y granos que el resto de los verdeos en potreros secos o con barbechos cortos.

VIII. CONCLUSIONES

VIII. CONCLUSIONES

- La interseembra de triticale y raigras sobre una pastura de alfalfa grado 7 de reposo invernal, no mejoro la producción de materia seca total de manera significativa con relación a un cultivo de alfalfa pura para el año en que se llevó a cabo la experiencia.
- El incremento en la producción de materia seca, en los tratamientos de interseembra en el corte de julio permite mejorar la distribución de la producción de forraje anual.
- La producción de materia seca del tratamiento de alfalfa pura supero al tratamiento de interseembra alfalfa-raigras en el mes de Diciembre, debido al efecto competitivo de raigras en el período de inicio de crecimiento primaveral de alfalfa.
- El déficit hídrico en el periodo invernal afectó severamente la producción de materia seca en los tratamientos intersembrados.
- La producción de materia seca, en el corte de Julio, del componente triticale en el tratamiento intersembrado fue superior a la de raigras. Este comportamiento se relaciona a la tolerancia que presenta triticale a las condiciones adversas.

IX. PERSPECTIVAS

IX. PERSPECTIVAS

Los resultados obtenidos en la experiencia, deberían complementarse con estudios relacionados con:

- Momento óptimo de utilización, corte o pastoreo de intersembras de alfalfa y verdeos de invierno.
- Fechas de siembra y ciclos de crecimiento más ventajosos para seleccionar el verdeo a intersembrar.
- Dinámica del agua y nutrientes, tendientes a mejorar la eficiencia de uso y cuantificar las demanda efectiva de los mismos, con el objetivo de maximizar la producción con el agregado de fertilizantes.
- Estudio económico y de impacto ambiental para cuantificar la viabilidad de la práctica de intercultivo.
- Cuantificar mediante índices la eficiencia en el uso de la tierra, dado por la liberación de la superficie ocupada por el cultivo de cereales forrajeros puros, que podría destinarse a la agricultura.

X. BIBLIOGRAFIA

X. BIBLIOGRAFIA

- ANDREWS, D. J. and A. H. KASSAM 1976 The importance of multiple cropping in increasing world supplies. In: PAPENDICK, R. I.; SANCHEZ, P. A. Y TRIPLETT, G. B. (Eds) **Multiple Cropping**. Special publication number 27 pp. 1-10. Madison: American Society of Agronomy.
- BAHILL, J. A. y E. M. ZAMORA 1988 **Carta de Suelos de la República Argentina**, hoja 3363-15 Etruria, Ed. Letra Córdoba.
- BOBADILLA, S., M. VILLA y V. WILLIAMS 2001 Producción de distintas especies y variedades de cereales en la Colonia 16 de Octubre. INTA Esquel, Chubut, Argentina. <http://www.inta.gov.ar/esquel/info/indices/tematica/agricola.htm>. Consultado: 21-02-07.
- BULA, R. J. y MASSENGALE, M. A. 1972 **Ciencia y tecnología de la alfalfa**. Cap. 8, Fisiología del ambiente. Editor Hanson, C. H. Ed. Hemisferio Sur. Tomo I. pp. 222.
- CARAMBULA, M. 1997 Verdeos de invierno. En: **Producción y Manejo de Pasturas Sembradas**. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- DOMINGUEZ, M. y M. AMIGONE 1994 Cereales Forrajeros. **Hoja Informativa N° 3**. Proyecto AMCPAG. EEA Marcos Juárez, INTA.
- FERREIRA, V. y B. SZPINIAK 1994 Mejoramiento de triticale y tricepiro para forraje en la Universidad Nacional de Río Cuarto. En: **Semillas forrajeras: producción y mejoramiento**: pp. 110-120. Orient. Graf. (Ed.) Buenos Aires.
- FERNANDEZ, O. N., P. VERGARA, O. R. VIRNOLO y P. LATERRA 1997 Producción de una pastura polifítica en siembra coasociada con verdeo de invierno. **Revista Argentina de Producción Animal** 17 (Sup. 1): 96.
- FONTANETTO, H., S. GAMBAUDO y O. KELLER 1995 Siembra Directa de Avena, influencia del cultivo antecesor y de diferentes dosis de nitrógeno. **Memorias XIV Reunión Latinoamericana y 19° Congreso Argentino de Producción Animal** 15 (Sup. 1):130-133.
- FRANCIS, C. A., C. A. FLOR y S. R. TEMPLE 1976 Adapting varieties for intercropping systems in the tropic. In: SANCHEZ, P. A. y G. B. TRIPLETT (Eds) **Multiple Cropping. Special publication number 27**, pp. 235-253. Madison: American Society of Agronomy.

- GIRAUDO, C. D. 2003 **Efecto de la Intersiembra de cereales forrajeros de invierno sobre un cultivo de alfalfa**. Tesina. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina
- GONELLA, C. A. 1994 Evaluación de verdeos invernales bajo pastoreo. **Publicación Técnica 16**. EEA General Villegas.
- HEINRICHS, R. and A. L. FANCELLI 1999 Influence of intercropped common Vetch (*Vicia sativa* L.) and Naked Oat (*Avena strigosa*) on biomass production and nitrogen addition. **Scientia Agricola** 56: 56-70.
- IKERD, J. D. 1990 Agricultura sostenible. INTA Buenos Aires. Argentina. **Agricultura Sostenible** 1, 15 págs.
- INDEC 2002. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Ministerio de Economía y Obras Públicas. Secretaría de Política Económica. Argentina. En: http://www.indec.mecon.ar/principal.asp?id_tema=494. Consultado: 10-04-2006.
- INFOSTAT PROFESIONAL Versión 1.1 2002 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA, Estadística y Diseño, FCA.
- JENSEN E. S. 1996 Grain yield, symbiotic N₂ fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. **Plant Soil** 192: 25-38.
- LARREA. D. 1981 Los pastos de invierno en los planes de producción forrajera de la región pampeana semiárida. INTA EEA Bordenave pp. 21.
- OFORI, F. and W. R. STERN 1987 Cereal-legume intercropping systems. **Advances in Agronomy** 41: 41-90.
- OKIGBO, B. N. and D. J. GREENLAND 1976 Adapting varieties for intercropping systems in the tropic. In: PAPENDICK, R. I., P. A. SANCHEZ and G. B. TRIPLETT (Eds) **Multiple Cropping. Special publication number 27**, pp, 63-110. Madinson: American Society of Agronomy.
- PAGLIARICCI, H., A. OHANIAN, R. FANTINO y C. SAROFF 1987 Producción, distribución estacional e intervalo entre pastoreos en pasturas consociadas. **II Jornadas Científico-Técnicas de la FAV-UNRC**. Actas de Resúmenes: 53.
- PEREYRA, T. 2005 **Rendimiento relativo de biomasa en intercultivos de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con cereales forrajeros de invierno**. Tesis de Magíster Scientiae. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- POTINGER, P. 1992. Renovación de pasturas: éxito o fracaso puntos importantes para el éxito. **1º Congreso Mundial sobre producción, utilización y conservación de**

- forrajes empleados en la alimentación de la ganadería vacuna. Actas: 463-493.**
Buenos Aires
- QUINTERO, C. E. y N. G. BOSCHETTI 2003 Manejo del fósforo en pasturas. Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER. INTA Proyecto Fertilizar. www.fertilizar.org.ar.
- THEOBALD, P. W. and O. ROGER BALL 1983 Performance of a stand of “Wairau” Lucerne and Lucerne-annual ryegrass in the Manawatu. **New Zealand J. of Exp. Agric. Research** 11:21-26
- TOMASONE, F., J. L. REY, T. TROSSERO y R. KUHLMAN 1996 Pasturas y verdeos en siembra directa. **IV Congreso Nacional de Siembra Directa. AAPRESID**. Tomo 2, 154-166.
- TONG, P. Y. 1994 Achievements and perspectives of tillage and cropping systems in China, **Cropping System and Cultivation Technology** (Genzuo Yu Zaipei). 77, 1-5.
- VIGLIZZO, E. F. 1994 El INTA frente al desafío del desarrollo agropecuario sustentable. **Seminario sobre desarrollo Agropecuario sustentable**. Actas. Buenos Aires. pp, 1-21
- WILLEY, R. W. 1979 a. Intercropping – Its importance and research needs. Part I. competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts** 32:1-10.
- WILLEY, R. W. 1979 b. Intercropping – Its importance and research needs. Part II. agronomy and research approaches. **Field Crop Abstracts** 32:73-82.
- WILLEY, R. W., M. NATARAJAN, M. S. REDDY, M. R. RAO, P. T. C. NAMBIAR, J. KANNAIYAN and V. S. BHATNAGAR 1983 Intercropping studies with annual crops. In: NUGENT, J. and M. O'CONNOR (eds) **Better Crops for Food. Ciba Foundation Symposium 97**. London: Pitman.

XI. ANEXOS

XI. ANEXOS

Tabla 1: Temperaturas medias y precipitaciones medias históricas – Carta de Suelos de la Republica Argentina, Hoja 3363-15 Etruria.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Media/ Total
Temp.													
Medias °C	24,8	23,3	20,9	16,3	12,3	9,7	9,5	11,1	13,6	16,8	19,3	22,9	16.7
Precip.													
Medias mm	93	69	102	62	35	12	20	16	45	91	96	107	748

Tabla 2: Análisis de suelo del 23 de Marzo de 2005.

Parámetros	Resultados
Materia orgánica	3,02%
Carbono orgánico	1,75%
Nitrógeno	0,16%
Relación C/N	10,97:1
Fósforo (Bray I)	16,64 ppm
Nitratos	50,38 ppm
PEA	1,2 Tn/m ³

Fuente: Análisis Agropecuarios, Bauk Lucrecia