

## **EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA POR ESPECIES UTILIZADAS COMO CULTIVOS DE COBERTURA**

**Baigorria, T. y C. Cazorla**  
INTA EEA Marcos Juárez, CC 21 CP 2580.  
tbaigorria@mjuarez.inta.gov.ar

### **RESUMEN**

La utilización de cultivos de cobertura (CC) impacta positivamente en algunas propiedades del suelo. Sin embargo su inclusión en sistemas agrícolas puros puede afectar negativamente la implantación y rendimiento de los cultivos estivales posteriores. Para cuantificar el consumo de agua por parte de especies utilizadas como CC se implanto un ensayo en el año 2008 en la EEA INTA Marcos Juárez sobre un suelo Argiudol típico de textura franco limosa. El ensayo presenta cinco especies utilizadas como CC, Centeno (C), Triticale (T), Vicia Sativa (Vs), Vicia Villosa (Vv) y una consociación de Avena con Vicia Sativa (A+V). Además se incluye un tratamiento sin CC denominado barbecho (B). En general la fertilización produce aumentos de MS lo que conduce a un incremento de la EUA. Durante el año 2008 las precipitaciones fueron de 32 mm y la utilización de CC provoco una disminución en los contenidos hídricos entre 30 y 60 mm. Para el año 2009 las precipitaciones fueron de 205 mm y la disminución en el contenido hídrico con respecto al testigo fue entre 40 y 110 mm. Vv presenta similar producción de MS que Vs con un menor CH, por lo que sería mejor antecesor que Vs considerando la dinámica del agua. La EUA es variable y se encuentra condicionada por las condiciones climáticas durante el ciclo de crecimiento de los CC, por ello es necesario continuar evaluando el impacto de su inclusión en la dinámica del agua y determinar la factibilidad de su inclusión como antecesores de cultivos estivales.

**PALABRAS CLAVE:** residuos, vicia, avena

### **INTRODUCCIÓN**

En la Provincia de Córdoba el sistema de producción agrícola es predominante siendo el cultivo de soja de primera y de segunda época de siembra el que ocupa una superficie del 83%. Teniendo en cuenta los limitados aportes de rastrojos de este cultivo y su baja relación C:N, su participación en las rotaciones agrícolas afectaría a la conservación del contenido de materia orgánica (MO) y al mantenimiento de adecuados niveles de cobertura (Rufo 2003), lo cual podría llevar en el largo plazo al deterioro físico y químico de los suelos. La inclusión de cultivos de cobertura (CC) durante el período invernal previo al cultivo de soja incrementa el volumen de residuos aportados y mejoran el balance de Carbono Orgánico del Suelo (COS) bajo prácticas agrícolas continuas (Alvarez et al, 2005). Sin embargo la inclusión de CC puede llegar a afectar la implantación del cultivo posterior o comprometer su rendimiento debido al consumo de agua (Cosentino et al., 2008). No obstante, Restovich y otros (2008) trabajando sobre un Argiudol típico de la serie Pergamino, demostraron que la interrupción del ciclo de crecimiento de los CC, justo antes de la etapa reproductiva, sería un buen momento para el manejo del agua, teniendo un tiempo suficiente para la recarga de agua del perfil. Por otra parte Alvarez y otros (2006) destacan la baja eficiencia de los barbechos respecto a la retención de agua en el perfil, en comparación a CC por lo que el costo hídrico no sería de gran magnitud. El objetivo general es evaluar distintas especies utilizadas como CC y analizar su efecto en el consumo de agua y su producción de materia seca (MS).

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el año 2008 se inicio en la EEA INTA Marcos Juárez un ensayo de especies de ciclo invernal utilizadas como CC sobre un suelo Argiudol típico. El diseño experimental es de parcelas divididas, con 3 repeticiones y 5 tratamientos en las parcelas principales: Centeno

(C), Vicia Sativa (Vs), Vicia Villosa (Vv), Avena consociada con Vicia (A+V), Triticale (T) y barbecho sin CC (B). El tratamiento Vv durante el año 2008 no pudo implantarse por lo que se cuentan con datos a partir del año 2009. El sub factor fertilización (F y SF) fue aplicado a las sub parcelas del factor principal. La siembra de los CC fueron el 30/04/08, y el 17/04/09. Las sub parcelas fueron fertilizadas con 50 kg de fosfato monoamónico (MAP), a T y C se le agregaron 200 kg de Urea, y a A+V 100 kg de Urea. Las fechas de secado fueron el 07/10/08 y el 22/10/09. Las precipitaciones durante el ciclo de los CC fueron de 32 y 205 mm para el año 2008 y 2009, respectivamente.

La determinación de MS se realizó al momento de secado, con tres submuestras por parcela. A la siembra y al momento de secado de los CC se determinaron los contenidos de agua en el perfil (0-120 cm) por el método gravimétrico. Se calculó el uso consuntivo (UC) de los CC, mediante la suma del contenido hídrico del suelo al momento de la siembra y las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del CC, a la cual se le restó el contenido hídrico del suelo al momento de finalizar el ciclo de los CC. La eficiencia en la utilización del agua (EUA) se realizó utilizando el cociente entre MS y UC. El costo hídrico (CH) de los CC, se estimó como la diferencia entre el agua útil del barbecho y el agua útil al momento de secado.

## RESULTADOS

Se observaron diferencias en la producción de MS de los CC entre especies, fertilización y año (Tabla 1). En el 2008, existió respuesta a la fertilización con diferencias significativas solo en el tratamiento A+V, mientras que en el 2009 en los tratamientos C y T. En ambos años T CF fue quien produjo los valores más altos de biomasa. En Vs y Vv la fertilización no provocó variaciones significativas en la producción de MS en ambos años (Tabla 1). El agua útil al momento de secado es diferente para todos los tratamientos evaluados siendo el testigo el que presenta el mayor contenido hídrico. Sin embargo este tratamiento presenta una pérdida de humedad por evapotranspiración sin producción de biomasa (Tabla 2). El tratamiento T presenta los mayores consumos de agua y deja el perfil más seco para la implantación de cultivos estivales en el 2008, mientras que en 2009 Vs presentó los menores valores de humedad en perfil. En general los tratamientos CF tienen un mayor consumo de agua, siendo en el caso del B probablemente a una estimulación del crecimiento de malezas por la adición del fertilizante. El UC no presenta grandes diferencias entre especies y fue mayor durante el año 2009. La EUA en las situaciones F tiende a ser mayor en gramíneas. Con respecto a los años, la EUA en gramíneas fue mayor en 2008 y en Vs fue mayor en 2009. En el año 2008 el CH es de 30 y 50 mm según la especie considerada (Figura 1A). En 2009 el CH fue mayor siendo Vs el de mayor valor (Figura 1B).

**Tabla 1: Producción de MS (kg.ha-1)**

	Año 2008		Año 2009	
	CF	SF	CF	SF
<b>A + V</b>	5044 b	3704 a	8321,6	8779,8
<b>C</b>	3570	3437	6514,4 b	4001,1 a
<b>T</b>	5568	4919	9063 b	6596,9 a
<b>VS</b>	1223	1232	7220,1	7894,5
<b>VV</b>	Sd	sd	8298,7	7691,5

Letras diferentes muestran diferencias significativas para el factor fertilización ( $p < 0,05$ ).

Tabla 2: Contenido de agua útil (mm) hasta los 120 cm en la siembra y secado, UC (mm), y EUA

Año	Agua Siembra (mm)		Agua útil Secado (mm)		UC (mm)		EUA (Kg MS mm <sup>-1</sup> )	
	CF	SF	CF	SF	CF	SF	CF	SF
<b>2008</b>								
	CF	SF	CF	SF	CF	SF	CF	SF
A + V			80,6 a	72,4 a	81,4	89,6	62	41,3
C			75,5 a	81,2 a	86,5	80,8	41,3	42,5
B		130	109,1 b	123,5 b	-	-	-	-
T			58,3 a	69,8 a	103,7	92,2	53,7	53,4
VS			78,2 a	87 a	83,8	75	14,6	16,4
VV			sd	sd	sd	sd	Sd	sd
<b>2009</b>								
	CF	SF	CF	SF	CF	SF	CF	SF
A + V	140,3 a	155,7	60,5 ab	61,5 ab	269,8	284,2	30,8	30,9
C	164,9 ab	168,9	86 bc	112,5 bc	268,9	246,4	24,2	16,2
B	153,1 ab	159,3	142,2 d	150,1 c	-	-	-	-
T	171,3 b	164,9	56 ab	80,4 ab	305,3	274,5	29,7	24
VS	143,5 ab	160,4	36,2 a	36,4 a	297,3	314	24,3	25,1
VV	158,7 ab	167	100,6 c	85,1 ab	248,1	271,9	33,4	28,3

Letras diferentes muestran diferencias significativas para el factor principal ( $p < 0,05$ ).

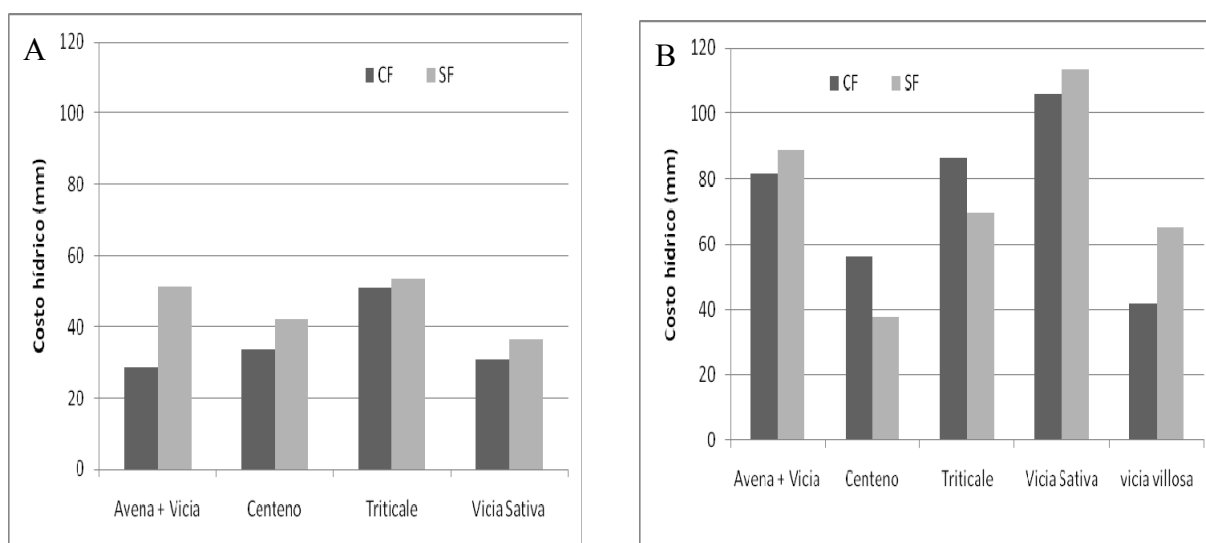


Figura 1: CH (mm) para el año 2008 (A) y 2009 (B)

## DISCUSIÓN

La producción de MS, se vio claramente influenciada por las precipitaciones y por la fecha de siembra. En el 2008 los 32 mm de precipitaciones y un periodo de crecimiento menor (28 días) al del 2009, provocó una importante reducción en la producción de MS. Se reportan para diferentes ambientes producciones de MS similares a las aquí encontradas (Clark et al., 1994; Caviglia et al., 2007; Quiroga et al., 2007).

Las condiciones climáticas contrastantes para los dos años de evaluación provocaron respuestas diferentes en la producción de MS y la EUA. En ambos años la fertilización mejora la EUA, resultado de la mayor producción de MS. En Hapludoles y Haplustoles de la región pampeana semiárida, la fertilización produce mejoras en la EUA en gramíneas

(Quiroga et al., 2007). El costo hídrico del año 2009, fue un 30 a un 70 % mayor en A+V, T y Vs con respecto al año anterior. Este hecho es de importancia ya que el CH de los CC podría interferir en la normal oferta de agua para el cultivo sucesor (Duarte, 2002).

## CONCLUSIÓN

Basados en los resultados preliminares de este trabajo, podemos establecer que el periodo de crecimiento y las condiciones climáticas diferentes en que se desarrollaron los CC, produjeron diferencias en la EUA entre los 2 años evaluados. La fertilización de gramíneas aumenta la producción de MS y por lo tanto la EUA. Es importante destacar la diferencia en el CH para Vs para los años evaluados, sin cambios en la EUA. En este sentido, Vv presenta similar producción de MS que Vs con un menor CH, por lo que VV sería mejor antecesor que VS considerando la dinámica del agua. Queda expuesto que la EUA es variable y se encuentra condicionada por las condiciones climáticas durante el ciclo de crecimiento de los CC, por ello es necesario continuar evaluando el impacto de los CC en la dinámica del agua y determinar la factibilidad de su inclusión como antecesores de cultivos estivales.

## REFERENCIAS

- Álvarez C; C Scianca. 2006. Cultivos de cobertura en Molisoles de la región pampeana. Aporte de carbono e influencia sobre propiedades edáficas. INTA EEA General Villegas. día de campo. Jornada Profesional Agrícola 2006.
- Álvarez, C; M Barraco; M Díaz- Zorita; C Pecorari. 2005. Uso de cultivos de cobertura con base soja en el noroeste bonaerense. Resultados de dos años de evaluación. Boletín para profesiones. Jornada Profesional Agrícola. 2005. 17 de febrero de 2005. pp 17-25.
- Caviglia OP; RJM Melchiori; MC Sasal; NV Van Opstal; VC Gregorutti, et al. 2007. Producción de materia seca, balance hídrico y porosidad edáfica en cultivos de cobertura. EEA INTA Entre Ríos. Boletín de divulgación técnica N° 42. Actualización técnica cultivos de invierno.
- Clark AJ; AM Decaer; JJ Meisinger. 1994. Seeding rate and kill date effects on hairy vetch-cereal rye cover crop mixtures for corn production. Agron. J. 86:1065-1070 (1994).
- Cosentino, D.J; Costantini A.O; Galarza C.2008. Efectos del cultivo de cobertura y la fertilización sobre algunas propiedades de un Argiudol pampeano y el rendimiento del cultivo de maíz. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del suelo. 1° ed.- Potrero de los Funes, San Luís. Asociación Argentina de la Ciencia del suelo, 2008.
- Duarte, G. 2002. Sistemas de Producción de girasol en la región húmeda Argentina. En: Manual práctico para el cultivo de girasol. Díaz-Zorita M. y Duarte G. (Eds.). 313 pp.
- Quiroga A; P Carfagno; MJ Eiza; R Michelena. 2007. Inclusión de cultivos de cobertura bajo agricultura de secano en la región semiárida pampeana. EEA INTA General Villegas. Jornadas de cultivos de cobertura.
- Restovich, SB; AE Andriulo; C Améndola.2008. Definición del momento de secado de diferentes cultivos de cobertura en la secuencia soja-maíz. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del suelo. 1° ed.- Potrero de los Funes, San Luís. Asociación Argentina de la Ciencia del suelo, 2008.
- Rufo, M.L. 2003: Factibilidad de inclusión de cultivos de cobertura en Argentina. Actas XI Congreso de AAPRESID: 171-176.