

“EFECTO DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA EN TRES MOMENTOS DE SECADO SOBRE PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO, SOBRE LAS MALEZAS Y EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAIZ”

AUTORES: SERVERA MARTIN, ZAMORA CARLOS DAMIAN.

DIRECTOR: QUIROGA ALBERTO

CODIRECTOR: FRIGERIO FELIX

CARRERA: INGENIERIA AGRONOMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

FACULTAD DE AGRONOMIA

2014

INDICE

Resumen.....	1
Introducción y Antecedentes.....	3
Hipótesis.....	6
Materiales Métodos.....	6
Resultados.....	9
Conclusión.....	22
Bibliografía.....	24
Anexo.....	28

RESUMEN

Durante la última década ha aumentado la superficie de suelos destinados a la Agricultura, esto ha llevado a la utilización de suelos no aptos y su consecuente degradación en la Región Semiárida Pampeana. Ante esta problemática, el uso de los cultivos de cobertura, aparece como una herramienta para disminuir tal degradación y compensar el balance de carbono, y de esta manera poder llevar a cabo una Agricultura más sustentable. En base a lo expuesto, se planteó como objetivo evaluar el centeno incluido como cultivo de cobertura (CC) y el efecto en tres momentos diferentes de secado sobre propiedades edáficas, la presencia de malezas y rendimiento del cultivo de maíz. La experiencia se llevó a cabo en la Estación Experimental INTA Anguil. Se realizaron determinaciones de humedad de suelo mediante el método gravimétrico para el posterior cálculo de agua útil en el perfil y Eficiencia del Uso del Agua (EUA) en la producción de biomasa aérea del CC en sus 3 momentos de secado (Julio, Agosto y Septiembre), recuento de malezas y rendimiento de maíz. Los resultados mostraron diferencias significativas en la biomasa aérea del CC secado en Julio (2930 kg/ha), respecto de los secados en Agosto (4073 kg/ha) y Septiembre (4106 kg/ha). A pesar de ello no se registraron diferencias significativas en la EUA, que resultó de 8,90 kgMs/ha.mm (Julio), 10,57 kgMs/ha.mm (Agosto) y 10,67 kgMs/ha.mm (Septiembre). El rendimiento de maíz fue influenciado significativamente por el momento de secado del CC, siendo mayor en las fechas de secado de Julio (10033 kg/ha) y Agosto (8825 kg/ha) con respecto a la fecha de secado de Septiembre (7547 kg/ha). Y por último no se registraron diferencias significativas

en el rendimiento de maíz con (8675 kg/ha) y sin aplicación de herbicidas pre y pos emergente (8929 kg/ha).

Palabras clave: Cultivos de Cobertura, Efecto, Momento de secado, Propiedades físicas y químicas, Rendimiento.

INTRODUCCION, ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

Los sistemas de producción de la Región Semiárida y Subhúmeda Pampeana (RSSP) han experimentado importantes cambios durante los últimos 15 años.

En muchos casos el proceso de agriculturización, a partir de una mayor participación de cultivos de verano ha significado una importante reducción en el aporte de residuos y en los contenidos de Materia Orgánica (MO), acentuándose los procesos de degradación física y de pérdidas de suelos por erosión. Tanto en suelos de La Pampa como de San Luis es frecuente comprobar, aun bajo siembra directa (SD) continua, pérdida de suelos por erosión eólica. Frente a esta situación surge la posibilidad de establecer cultivos de cobertura como una alternativa para reducir o atenuar la pérdida de carbono de los suelos, prevenir su erosión, aumentar la infiltración, capturar nutrientes reduciendo la contaminación de napas y contribuir al control de malezas (Daliparthy *et al.* 1994). En diferentes estudios (Scianca *et al.* 2006) se ha comprobado que la cobertura puede reducir la densidad y biomasa de malezas en sistemas de SD. Los CC, modifican tanto la diversidad de especies como la frecuencia de las mismas.

En relación con la materia orgánica (MO) se ha comprobado que los cultivos de cobertura inciden tanto sobre su cantidad como sobre su calidad. Wander y Traina (1996) comprobaron que los contenidos de MO fueron significativamente mayores cuando se incorporaron cultivos de cobertura (CC) a la rotación. Por su parte Ding *et al.* (2005) comprobó que la inclusión de los cultivos de cobertura afectaron positivamente y en mayor grado a la fracciones livianas de la MO.

Intercalar cultivos invernales podría ser una alternativa a evaluar para proveer de residuos ricos en carbono y promover el desarrollo y mantenimiento de la cobertura de los suelos. Pero, se reconoce que el consumo hídrico de éstos durante el invierno podría interferir en la normal oferta de agua para el cultivo sucesor (Duarte 2002). Además, se desconocen en estos suelos efectos de corto y largo plazo sobre la producción de cultivos según diferentes estrategias de manejo, dando lugar a diferentes duraciones de barbechos y calidad de los residuos provistos.

Gramíneas de invierno tales como centeno, avena o raigrás anual son utilizados como cultivos de cobertura logrando una alta acumulación de biomasa aprovechando su crecimiento entre cultivos consecutivos de soja (Álvarez *et al.* 2006). Según Ruffo (2003), el momento de terminación del crecimiento de estos cultivos de cobertura debe adecuarse siguiendo dos criterios: a) lograr una acumulación de biomasa que garantice una importante cobertura y aportes de Carbono y, b) ajustarse zonalmente a las precipitaciones de cada región para asegurar la recarga del perfil con las lluvias de primavera. En la elección de la especie utilizada como CC se deben considerar cuatro parámetros: la tasa de descomposición de residuos, la recarga de humedad del perfil, la rotación en la que se incluye el CC y la sincronización entre la mineralización del nitrógeno acumulado en la biomasa de los cultivos de cobertura con los requerimientos del siguiente cultivo programado. En las rotaciones donde predominan el trigo (*Triticum aestivum* L.) y el maíz (*Zea mays* L.) se tiende a acumular gran cantidad de rastrojo en superficie, debido a la alta relación C/N de los mismos. En este tipo de rotación el uso de una leguminosa como por ejemplo vicia o tréboles aportaría nitrógeno mineral a los cultivos de grano.

Fernández *et al* (2007) observaron que la eficiencia de barbecho, es muy variable entre Haplustoles de la RSSP pampeana, debido a que es limitada por la capacidad de retención hídrica, profundidad de los perfiles y los meses que dure dicho periodo (- Lapurlanes *et al.*, 2002; Quiroga *et al.*, 2005; Moret *et al.*, 2006). Los barbechos se pueden acortar incorporando CC a la rotación. De esta manera, los CC se establecen entre cultivos de cosecha y no son pastoreados, incorporados, ni cosechados, quedando los residuos en superficie protegiendo al suelo de los procesos de erosión (Reeves, 1994) y liberando nutrientes como resultado de procesos de degradación de la biomasa aérea y radicular de los mismos (Mullen *et al.*, 1998; Rufo, 2003).

Estudios realizados en la localidad de Coronel Suarez (Quiroga *et al.*, 2009) demostraron diferencias en cuanto al porcentaje de agua disponible a la siembra de maíz con la incorporación de Cultivos de Cobertura en un 70.6 % contrastando con un 62.4% de agua disponible en el testigo con antecesor barbecho largo.

En base a lo expuesto se plantea que la inclusión de los cultivos de cobertura en sistemas agrícolas con bajo aporte de rastrojos, es una alternativa para generar cobertura en los suelos, mejorar las propiedades físicas como la infiltración, reducir la incidencia de la degradación por procesos erosivos, la presencia de malezas, la captación de nutrientes e incidir positivamente sobre el rendimiento del cultivo sucesor.

Una de las estrategias de manejo de los cultivos de cobertura es la determinación del momento de secado, lo que genera diferente calidad y cantidad del material aportado y diferencias en el contenido hídrico del perfil.

HIPOTESIS:

Teniendo en cuenta las precipitaciones que puedan ocurrir durante el periodo del cultivo de cobertura y la recarga en el perfil hídrico luego del secado, es esperable que el tercer momento de secado tenga mayores acumulaciones de biomasa del cultivo de cobertura, menor presencia de malezas en el cultivo de maíz, una acumulación menor de agua útil en el perfil.

El Objetivo del trabajo fue evaluar la incidencia de los distintos momentos de secado del centeno como cultivo de cobertura sobre propiedades edáficas, contenido de agua en el perfil, aporte de residuos, presencia de malezas con y sin uso de herbicida y rendimiento del cultivo sucesor (maíz).

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue conducido en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Anguil “Guillermo Covas” que se encuentra ubicada dentro de la planicie medanosa, mas precisamente en la parte sur de la misma. En general esta zona posee suelos profundos, con secuencias de horizontes A, AC y C y texturas desde franca arenosa a arenosa, clasificados como Haplustoles enticos y Ustipsament típicos. La precipitación media anual para esta región es 733,4 mm para el periodo 1961-2008, siendo la distribución estacional 36.5% verano, 26% otoño, 9% invierno y 28.5% primavera.

Durante la campaña 2012 se seleccionó un lote destinado al cultivo de maíz donde el 26 de Abril se estableció centeno (*Secale cereale*) como cultivo de cobertura. Se sembró el cultivar Quehue con una densidad de siembra de 50 kg/ha (250 plantas/ m²), a una distancia entre líneas de 17,5 cm y fueron secados mediante la aplicación de 2,5

litros/hectárea de Glifosato (68%). Para el tratamiento presencia de malezas en el cultivo de maíz se aplicó Glifosato (2,200 litros/ ha) + 2-4 D (400 cm³ / ha). El diseño del ensayo y momento de secado del cultivo de cobertura se detalla en el siguiente esquema:

Croquis de los distintos tratamientos:



En el lote de estudio se delimitaron 9 parcelas (600 m² cada una) para los distintos tratamientos, que a su vez se dividieron a la mitad (parcela dividida) para el análisis del tratamiento “presencia de malezas”.

Los momentos correspondientes de secado son:

1° Secado: 08/07/2012

2° Secado: 08/08/2012

3° Secado: 08/09/2012

A las parcelas se les asignó en forma aleatoria el momento de secado, correspondiendo a bloques completos con 3 repeticiones.

En capas de 20 cm de espesor y hasta 140 cm de profundidad se determinó el contenido de agua del suelo correspondiente al punto de marchitez permanente (Membranas de Richard) y la densidad aparente (cilindros de 240 cm³ de volumen). En dichas capas de suelo se determinaron los contenidos de agua (Método Gravimétrico) al momento de la siembra y en los distintos momentos de secados de los cultivos de cobertura. El agua disponible fue expresada en mm para cada capa, utilizando el % de humedad, al que se le restó el contenido de agua en punto de marchitez permanente y se lo multiplicó por la densidad aparente. Además se calculó el Uso Consuntivo de los cultivos de cobertura (UC) haciendo la suma de el agua disponible inicial del suelo (momento de la siembra) y las precipitaciones ocurridas durante el periodo de crecimiento y luego se le restó el agua disponible al momento del secado del cultivo de cobertura. En estratos del suelo de 0-20 y 20-60cm se determinaron los contenidos de N-nitratos (Metodo del ácido cromotrópico) al momento de la siembra de maíz. Al momento del secado de los cultivos de cobertura se cuantifico la materia seca de la biomasa aérea, para lo cual se realizaron cortes sobre una superficie de 0,25 m² por parcela, fueron secados en estufa a 100 °C hasta alcanzar peso constante. Se determinó la eficiencia en el uso del agua haciendo el cociente entre la materia seca y el uso consuntivo durante el periodo evaluado.

En madurez fisiológica del cultivo de maíz se realizó la cosecha manual sobre una superficie de 3,12 m².

Durante el periodo del estudio se registraron las precipitaciones en la estación meteorológica de la EEA INTA Anguil, distante 200 m del sitio experimental.

Se realizó el reconocimiento de malezas una vez implantado el cultivo de maíz, entre los estados V₆-V₈, diferenciando las especies en monocotiledóneas y dicotiledóneas.

RESULTADOS:

A) CULTIVO DE COBERTURA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
2011	218	15	101	140	19	8	28	11	3	68	91	40
2012	85	127	93	76	14	3	0	96	29	193	101	71
1961/1												
2	138	98	129	59	16	6	14	54	16	130	96	55

Tabla 1: Precipitación (mm) promedio (1961- 2012) y la correspondiente al periodo de estudio (ciclo centeno y maíz).

Unidad experimental	Lamina(mm)de 0-140 cm							Total
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120	120-140	
1	15,64	19,57	17,61	18,85	22,91	28,62	32,15	155
2	14,52	18,11	18,84	18,72	22,72	30,77	33,09	157
3	12,33	14,42	14,09	15,7	20,92	27,71	34,96	140
4	12,24	17,54	15,58	15,27	18,9	32,73	26,73	139
5	11,84	22,46	14,42	14,37	17,7	25,35	25,8	132
6	12,5	15,35	16,2	19,8	20,29	25,98	27,46	138
7	12,21	14,13	13,64	14,5	16,91	23,16	23,73	118
8	12,6	13,68	14,46	15,86	19,91	23,17	25,52	125
9	14,71	18,44	18,08	17,08	18,93	23,89	24,79	136
Lamina Promedio(mm)								138

Tabla 2: Contenido de agua (mm) en el perfil del suelo al momento de la siembra del centeno.

Fecha de Siembra	Suspensión del crecimiento	Días de crecimiento	Lluvia periodo
26 de Abril	08 DE JULIO	74 DIAS	164 mm
26 de Abril	08 DE AGOSTO	105 DIAS	194 mm
26 de Abril	08 DE SEPTIEMBRE	136 DIAS	204 mm

Desde la siembra del cultivo de cobertura (26 de Abril de 2011) hasta la cosecha del cultivo de maíz, se registraron 803 mm (Tabla 1). Puede observarse que las precipitaciones estuvieron algo por debajo de la serie histórica en los meses de primavera- verano. Al momento de la siembra del cultivo de cobertura se partió con una lámina de agua promedio de 138 mm en los primeros 140 cm de perfil (Tabla 2).

En base a los distintos momentos de secado del cultivo de cobertura se presenta a continuación la biomasa acumulada:

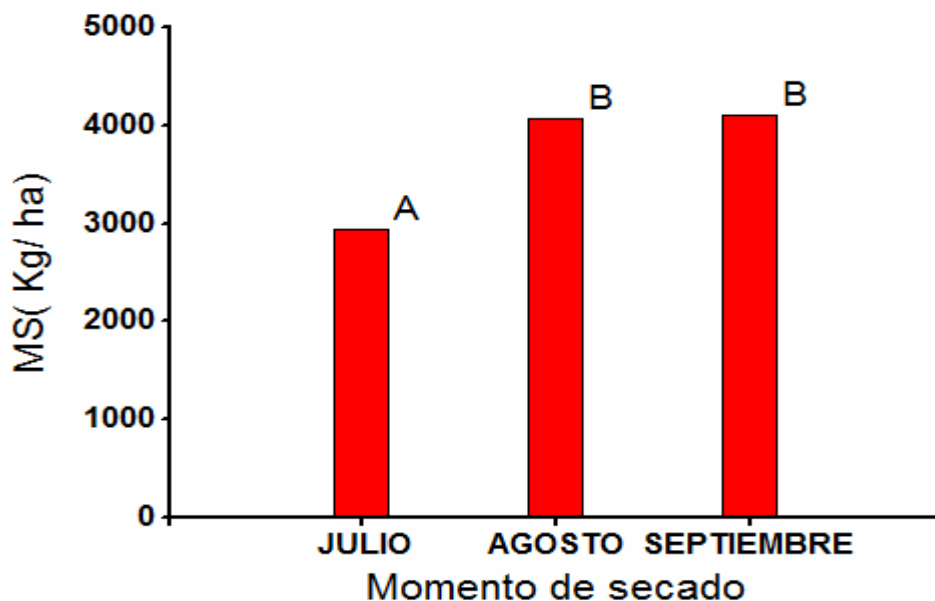


Figura 1: Biomasa acumulada (kg Materia seca/ ha) según distintos momentos de secado del cultivo de cobertura. Letras diferentes indican diferencias significativas al 5 % (Test Tukey)

Como se observa en la Figura 1 existen diferencias significativas en la acumulación de biomasa, observándose la mayor cantidad de Materia seca acumulada correspondientes a los tratamientos “Agosto” (4073 kg/ ha) y “Septiembre” (4106 kg/ ha), que difieren de manera significativa al momento de secado “Julio” (2930 kg/ha). Esta diferencia puede asociarse a que en el secado de Julio, el cultivo de cobertura se encuentra en crecimiento vegetativo, mientras que en Agosto y Septiembre el cultivo pasó de estado vegetativo a reproductivo. Similares resultados fueron registrados al modificar el momento de secado de los cultivos de cobertura de avena en Lujan (Bonvecchi & Cabrera, 2012) y triticale en General Villegas (Lardone *et al.*, 2012).

USO CONSUNTIVO DEL CULTIVO DE COBERTURA

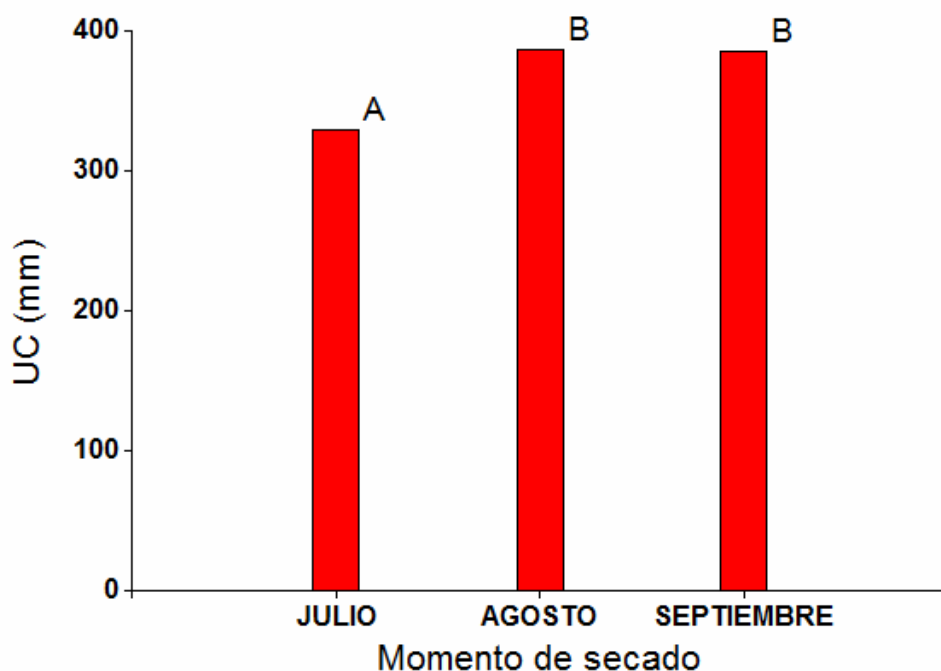


Figura 2: Uso consuntivo (mm) de los cultivos de cobertura según distintos momentos de secado. Letras diferentes indican diferencias significativas al 5%.

Se registraron diferencias significativas en el uso consuntivo (mm) en los distintos momentos de secado, siendo mayor en los secados en Agosto (385 mm) y Septiembre(387 mm) y que a su vez difieren significativamente con la fecha de secado de Julio (329 mm).Esto podría estar relacionado con la mayor longitud del ciclo del centeno, es decir mayor cantidad de días desde la siembra al secado, que le permite una mayor acumulación de biomasa total. Por otro lado, el cambio que ocurre a nivel de planta, en el pasaje de estado vegetativo a reproductivo es un factor importante en el uso consuntivo del cultivo.

EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

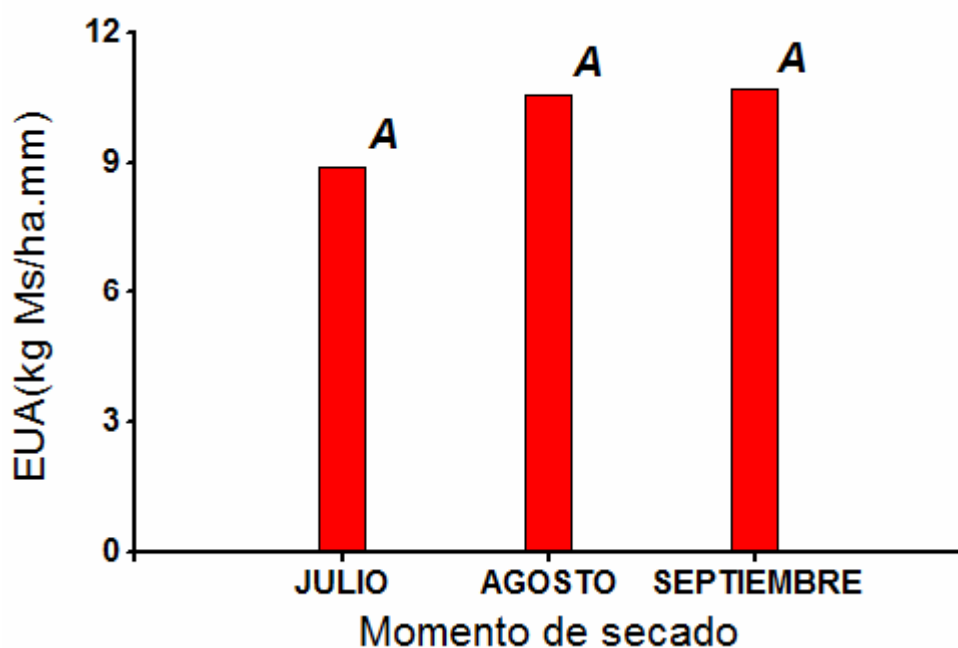


Figura 3: Eficiencia en el uso del agua (kg Ms/ha.mm) según los distintos momentos de secado. Letras diferentes indican diferencias significativas al 5%.

Como puede observarse en las Figuras 1 y 2 el uso consuntivo del cultivo de cobertura en los distintos momentos de secado va acompañado de una mayor producción de biomasa, es por ello que los momentos de secado tardíos (Agosto y septiembre) son los que poseen mayor uso consuntivo y mayor producción de biomasa por hectárea. Cabe aclarar que no se encontraron diferencias significativas (Figura 3) en la eficiencia en el uso del agua para los distintos momentos de secado. Esto permite inferir que ante una misma eficiencia en el uso del agua en los tres momentos de secado, conviene secarlo cuando acumule una buena cantidad de biomasa aérea, a fin de lograr la mayor cobertura posible. Es importante evaluar posteriormente la disponibilidad hídrica que queda en el perfil al momento del secado, para el cultivo siguiente.

PROPIEDADES EDAFICAS

Galantini *et al.*, (2013) señalan que en la medida que se prolonga el ciclo del cultivo de cobertura se incrementa la biomasa aérea y también la relación C/N de la misma, es decir que alargando el ciclo del cultivo de cobertura, si bien se produce un mayor aporte de biomasa, la mineralización de esta será más lenta debido a la mayor relación C/N, provocando una menor disponibilidad de N-NO₃ al momento de la siembra del cultivo sucesor pero no de N total al finalizar el ciclo del mismo (Quiroga, A *et al.* 1999). Este aspecto resulta importante

considerando la baja capacidad de retención de agua de estos suelos (Haplustol Entico) y el alto riesgo de lixiviación durante periodos largos de barbecho. La acumulación de mayores cantidades de biomasa, muestra que asociado a una mayor cobertura se reducen las temperaturas máximas y con ello la tasa de evaporación haciendo más eficiente el uso del

agua, sin embargo una menor temperatura podría condicionar la fecha de siembra y el proceso de mineralización.

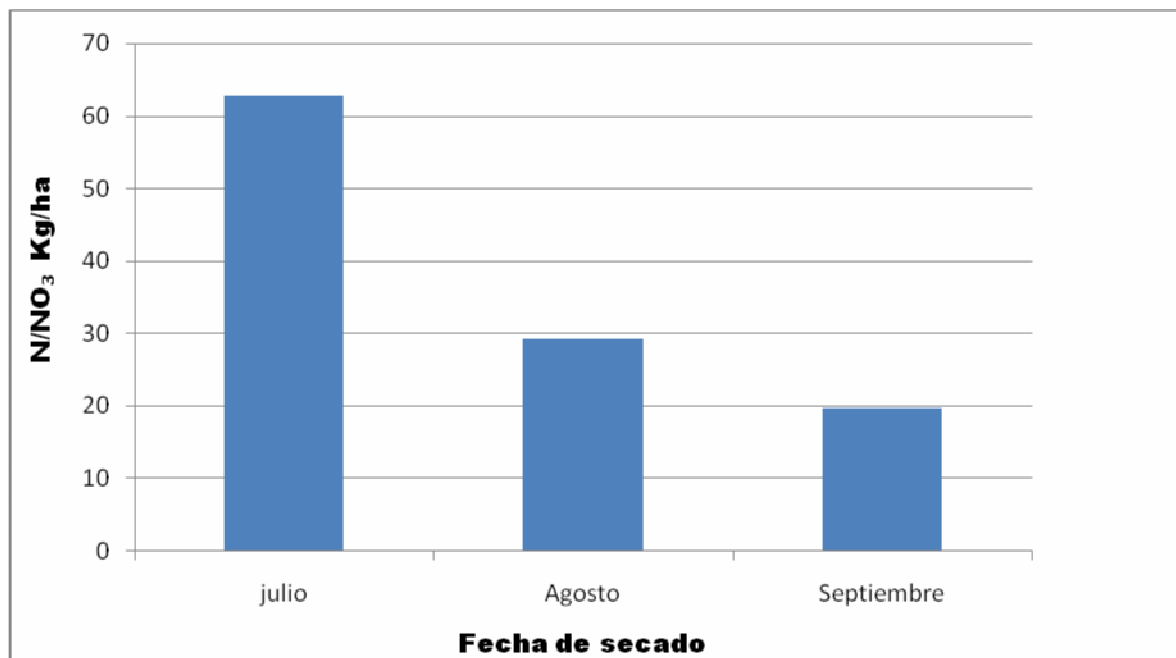


Figura 4: Contenidos de N/NO₃ (kg/ha.60 cm) a la siembra del maíz en las diferentes fechas de secado de centeno.

La Figura 4 muestra que las diferentes fechas de secado tienen un marcado efecto en los contenidos de N disponible en los primeros 60 cm del perfil, evaluados al momento de la siembra de maíz. A medida que se retrasó el secado del cultivo de cobertura fue menor el N disponible en el perfil, principalmente entre secado de julio respecto de los secados de agosto y setiembre. Esto se podría explicar debido al efecto de una mayor acumulación de biomasa en las fechas de secado más tardías lo que produce una mayor extracción de N del suelo.

Existe además un marcado efecto del cambio de estado del ápice (vegetativo a reproductivo) producido en las fechas de secado más tardías como es agosto y septiembre. Esto produce una

mayor acumulación de biomasa pero, sino que también se modifica la relación C/N del residuo aportado por el centeno. Los secados en fechas tempranas como julio, dejarán un residuo de una relación C/N más baja, debido a que el cultivo de cobertura se encuentra en estado vegetativo, teniendo mayor contenido proteico y menor porcentaje de fibra en su biomasa. Este residuo tendrá una mayor tasa de mineralización, dejando mayores contenidos de N disponible a la siembra del maíz.

En estudios donde se ha acumulado el efecto de varios años de cultivos de cobertura se pudo observar incrementos significativos de la infiltración acumulada en 6 horas, la cual resultó de 278 mm con inclusión de centeno y de 120 mm para el testigo sin cultivo de cobertura (monocultura de soja) (Scianca *et al.*, 2013). Quiroga *et al.*, (2005), señalan que el bajo aporte de rastrojos puede afectar la infiltración de agua en el suelo debido a la formación de estructura laminar (encostramiento). Este incremento en la cantidad de agua infiltrada muestra la contribución positiva de especies invernales en la recuperación de las condiciones físicas de los suelos. Dicho efecto es generado por un cambio en la distribución del tamaño de poros en los estratos superficiales del mismo, incrementándose la macroporosidad. Los macroporos son canales de flujo preferencial que conducen agua muy fácilmente a horizontes más profundos, aumentando la velocidad (y capacidad) de infiltración, sobre todo cuando el suelo ya alcanzó la humedad de capacidad de campo. Los resultados de infiltración bajo suelo saturado de agua muestran que la tasa de infiltración del tratamiento con avena de cobertura prácticamente duplicó el testigo, pasando de 29,8 mm/ hora a 56,1 mm/hora (Ridley *et al.*, 2013). Esta mayor velocidad de infiltración determina una mayor capacidad potencial de acumular agua, sobre todo en épocas estivales cuando las lluvias suelen ser copiosas. La inclusión de trigo como cultivo de cobertura dentro de un monocultivo de soja, provocó cambios en el

contenido de carbono del suelo a una profundidad de 3,5 cm en el corto plazo (3 años). En este contexto, el impacto de la inclusión del cultivo de cobertura será proporcional a la producción de materia seca que realice, pero es probable que no sea suficiente para enriquecer pools más lábiles de materia orgánica a mayores profundidades, al menos en el corto plazo. El análisis de los compartimientos de la materia orgánica a 3,5 cm de profundidad mostró ser una variable sensible para detectar cambios tempranos en el suelo en respuesta a la inclusión de cultivos de cobertura. (Salvagiotti *et al.*, 2013).

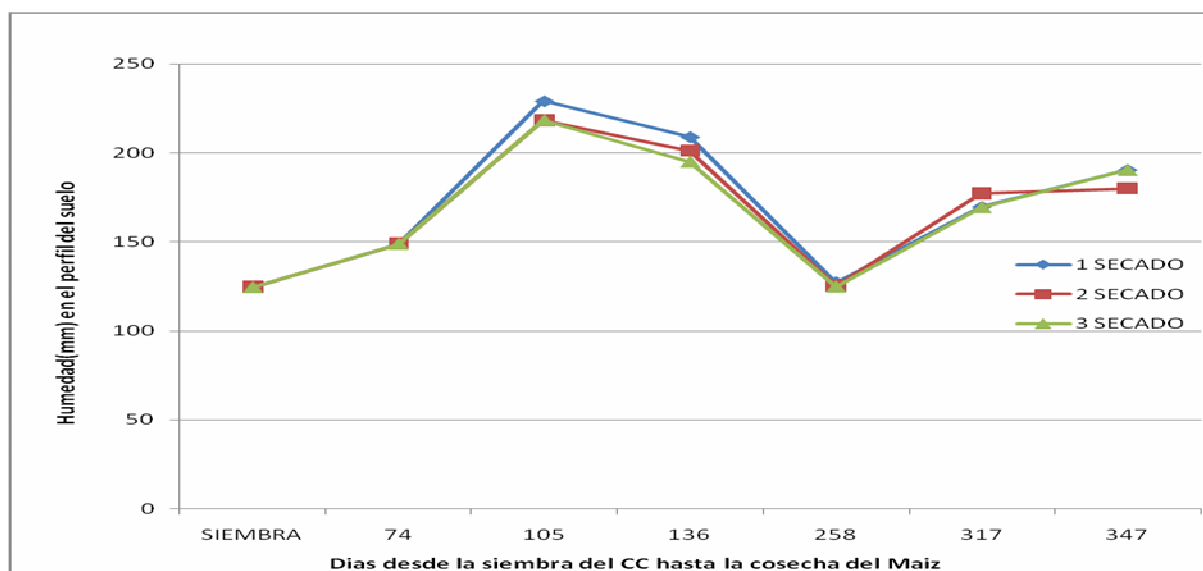


Figura 5: Evolución en el contenido de humedad(mm) del perfil en función de los días desde la siembra del CC hasta la cosecha de maíz en las diferentes fechas de secados.

El contenido de agua disponible en el suelo hasta los 140 cm de profundidad al momento de secado varió de 209 a 195 mm. Los cultivos de cobertura secado en agosto y septiembre presentó, respecto del secado en julio, un 4 y 6 % menos de agua útil al momento de la siembra del maíz, la cual resultó estadísticamente no significativo.

B) RENDIMIENTO DE MAÍZ.

Establecidos los cultivos de cobertura en función del momento de secado puede observarse la influencia que tienen estos sobre el rendimiento del cultivo sucesor, en este caso maíz. A continuación se muestran los resultados del maíz.

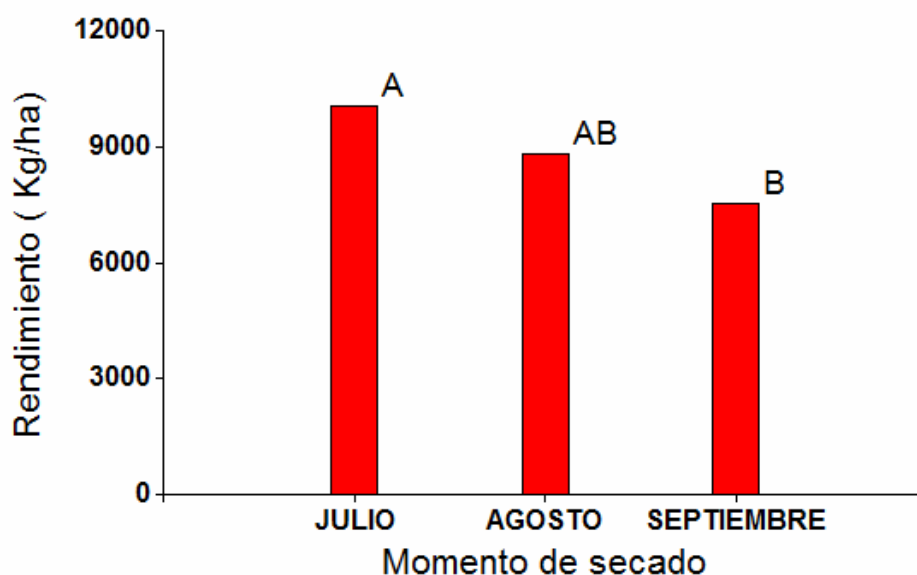


Figura 6: Rendimiento de maíz (kg/ha) en función de los diferentes momentos de secado. Letras distintas indican diferencias significativas al 5%.

Los resultados muestran que los diferentes momentos de secado de centeno afectaron significativamente el rendimiento de maíz. La fecha más temprana de secado (julio) dio lugar a los mayores rendimientos de grano de maíz (10033 kg/ha) comparado con el secado en agosto (8825 kg/ha) y con septiembre que tuvo el menor rendimiento (7547 kg/ha). Puede inferirse que una mayor biomasa aérea producida por el cultivo de cobertura, por prolongación de su ciclo, dio lugar a una menor disponibilidad de N y en menor grado de agua útil, incidiendo negativamente sobre el rendimiento del maíz (Figura 6).

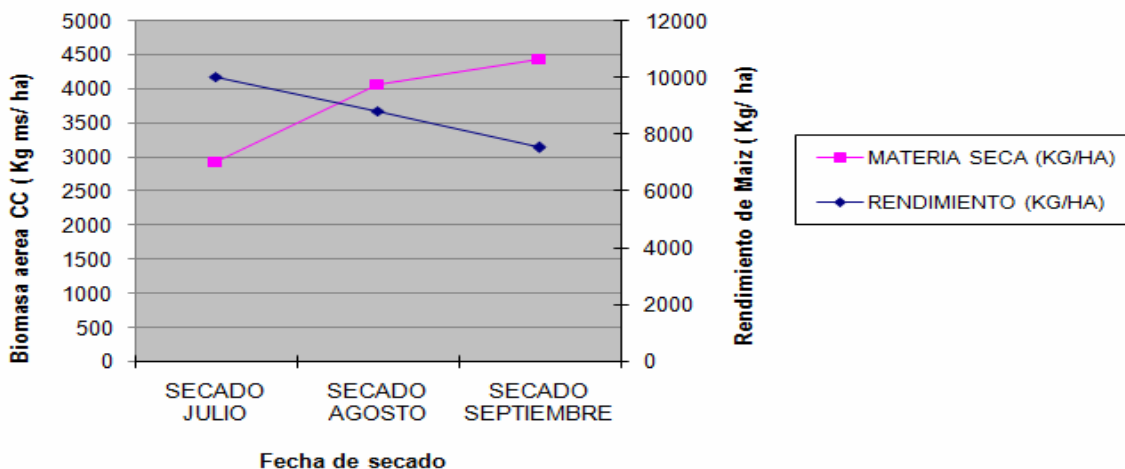


Figura 7: Efecto en la producción de biomasa aérea del cultivo de cobertura (kg ms/ ha) y rendimiento de maíz (kg/ha) según los distintos momentos de secado.

En estudios recientes EEA INTA General Villegas (Lardone, *et al.*,2014), observaron que el atraso en el momento de secado del cultivo de cobertura no produjo diferencias en los rendimientos de soja, es decir, que ante condiciones de un régimen de humedad del tipo údico, no se esperarían diferencias en los rendimientos del cultivo sucesor al cultivo de cobertura considerando distintos momentos de secado, debido a mayores precipitaciones. Ante un Régimen de humedad del tipo ústico como en la Región Semiárida Pampeana, el momento de secado tiene influencia sobre el rendimiento como se observa en la figura 7.

Se analizó además el efecto de la biomasa aérea producida por el cultivo de cobertura sobre el desarrollo de las malezas en el cultivo de maíz.

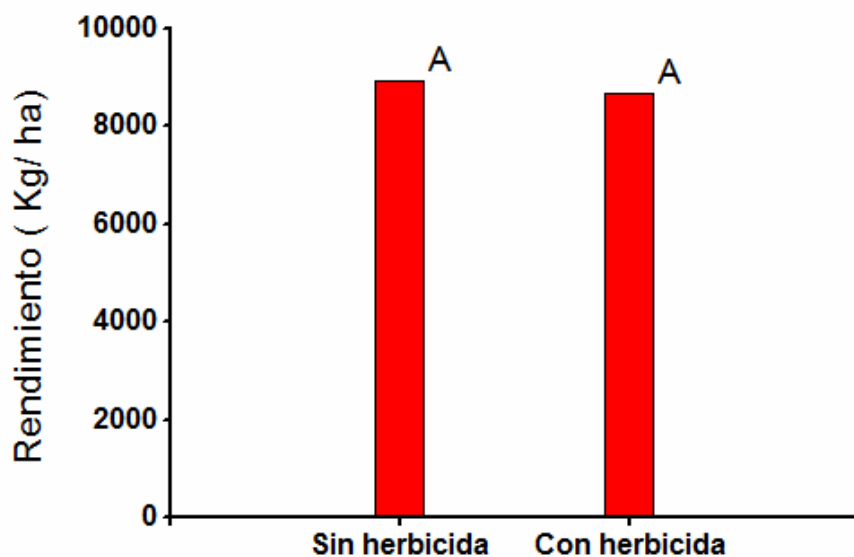


Figura 8: Rendimiento del cultivo de maíz (kg/ ha) en función del tratamiento con y sin aplicación de herbicida. Letras diferentes indican diferencias significativas al 5%.

No se encontraron diferencias significativas en el rendimiento con respecto a los dos tratamientos utilizados (con y sin herbicida), esto se debería a que la cobertura generada por el cultivo de cobertura produciría un efecto negativo sobre la cantidad de malezas, limitando la emergencia de las mismas y la frecuencia con que aparecen.

Fecha de secado	Tratamiento con herbicida		Tratamiento sin herbicida		Total(malezas /m ²)	
	N° de malezas / m ²		N° de malezas/m ²			
	Dicotiledóneas	Monocotiledoneas	Dicotiledóneas	Monocotiledoneas	Con herbicida	Sin herbicida
Julio	8	4	8	4	12	12
Agosto	8	4	8	4	12	12
Septiembre	4	4	4	4	8	8

Tabla 3: Cantidad de malezas/m² a floración de maíz sobre diferentes momentos de secado del cultivo de cobertura y con respecto a la aplicación o no de herbicida.

Puede inferirse en base a diferentes trabajos publicados (Scianca *et al.* 2006, Liebman y Davis 2000), que los cultivos de cobertura pueden contribuir en la incidencia de malezas y en algunos casos remplazar el uso de herbicidas.

Como se observa en los datos generados (Tabla 3) puede decirse que no se encontraron diferencias en y entre las fechas de secado y la aplicación o no de herbicidas, en cuanto a la cantidad de malezas encontradas en el ensayo.

CONCLUSION

Los resultados obtenidos, si bien preliminares, muestran que a medida que se prolongó el ciclo de centeno (momentos de secado) se incrementó la biomasa aérea del mismo en forma significativa. También se comprobó influencia sobre la disponibilidad de N, pero la tendencia fue inversa, a mayor ciclo del cultivo de cobertura menor contenido de nitratos a la siembra de maíz. Una tendencia similar se comprobó en los contenidos de agua útil, aunque las diferencias resultaron no significativas. En cuanto al uso consuntivo del cultivo de cobertura, se obtuvieron diferencias significativas con las fechas más tempranas de secado (julio) con respecto a las más tardías (agosto y septiembre). Esto se debe a que al acortar tempranamente el ciclo del centeno, acumuló menor biomasa y por lo tanto consumió menos agua del perfil. Se observó también una marcada influencia el cambio de ápice del cultivo de cobertura a medida que las fechas de secado fueron más tardías, lo que aportó un residuo de mayor relación C/N.

Estos resultados muestran además que no se registraron diferencias significativas en cuanto a la eficiencia del uso del agua en la producción de biomasa de centeno entre las distintas fechas de secado (julio: 8,90 kgMs/ha.mm; agosto: 10,57 kgMs/ha.mm; setiembre: 10,67 kgMs/ha.mm).

También se encontraron diferencias significativas entre el rendimiento del maíz y las fechas de secado, rindiendo más la fecha de secado de julio (10033 kg/ha) con respecto a las de agosto (8825 kg/ha) y septiembre (7547 kg/ha). La eficiencia en el uso del agua de maíz muestra los siguientes resultados en el tratamiento sin aplicación de herbicida: julio 19,1 kg/ha.mm; agosto 17,4 kg/ha.mm; septiembre 12,8 kg/ha.mm. En el tratamiento con

aplicación de herbicida, se mantuvo la misma tendencia, con datos 18,0 kg/ha.mm para julio; 15,3 kg/ha.mm para el secado en agosto y; 14,4 kg/ha.mm para el secado en septiembre, mostrando que no hay grandes diferencias entre los dos tratamientos.

Tampoco se hallaron diferencias significativas en el rendimiento de maíz y la aplicación o no de herbicidas en el cultivo sucesor (con herbicida 8675 kg/ha; sin herbicida 8929 kg/ha). Esto es de suma importancia ya que aquí se muestra el efecto positivo de los cultivos de cobertura sobre las malezas y además sobre el ambiente con un menor uso de herbicidas.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Alvarez C, M. Barraco, M. Diaz-Zorita, C. Scianca.2006. Uso de Cultivos de Cobertura en rotaciones con base soja: efecto sobre algunas propiedades edáficas y rendimiento de los cultivos en un Hapludol típico del noroeste bonaerense. XX Congreso Argentino de la Ciencia del suelo. Pág. 424.
- Alvarez, C; Quiroga, A; Santos, D; Bodrero, M.2013. Contribuciones de los cultivos de Coberturas a la sostenibilidad de los sistemas de producción.
- Barraco, M.; C. Scianca; A. Lardone; C. Alvarez & M. Diaz-Zorrita.2012. Cereales de invierno como cultivos de cobertura en secuencias continuas de soja. INTA. EEA Villegas. Memoria técnica 2011-2012. Pp. 48-53.
- Boccolini M., B. Aimetta, C. Lorenzon, C. Cazorla, T. Baigorria, B. Conde, V. Faggioli.2010. Resultados Preliminares sobre el efecto de cultivos de cobertura y la fertilización en propiedades del suelo relacionadas al ciclo del nitrógeno. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del suelo.
- Bonvecchi, V. E. & A.E. Cabrera.2012. Cultivos de cobertura y duración del barbecho en sistemas agrícolas pampeanos. Actas del XIX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo y XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina. 16 al 20 de abril de 2012 (CD-ROM).
- Daliparthy J., S. Herbert, P. Veneman, 1994. Dairy manure application to alfalfa: crop response, soil nitrate, and nitrate in soil water. Agron. J. 86, 927-933.

- Ding G., X. Liu, S. Herbert, J. Novak, A. Dula, B. Xing. 2005. Effect of cover crop management on soil organic matter. *Geoderma*. Article in Press.
- Duarte G. 2002. Sistemas de producción de Girasol en la Región húmeda Argentina. En Manual práctico para cultivos de Girasol. Editores Diaz-Zorita M. y Duarte G. 2002. 313 pp.
- Fernández R., A. Quiroga, F. Arenas, C. Antonini, M. Saks. 2007. Contribución de los Cultivos de Cobertura y las napas freáticas a la conservación del agua, uso consuntivo y nutrición de los cultivos. Pagina 51-59.
- Frasier I, Fernandez R Y A Quiroga. 2009. Valoración de especies invernales como cultivos de cobertura. Sistemas productivos sustentables, fosforo, nitrógeno y cultivos de cobertura. Bahía Blanca. 10 y 11 de Agosto.
- Garnero G., A. Quiroga. 2003. Caracterización de ambientes para el cultivo de soja y la influencia de la napa de agua. En cultivos de cosecha gruesa, EEA INTA Anguil, Bol. Div. Tec. 77.
- Lampurlanes J, Angás P. y C. Cantero- Martinez. 2002. Tillage effects on water storage fallow and on barley root growth and yield in two contrasting soil of the semi-arid Segarra region Spain. *Soil Till. Res.* 65:207-220.
- Lardone, A; Scianca, C; Barraco, M; Miranda, W; Alvarez, C; Quiroga, A; Babinec, F. 2014. Momentos de secado de especies de Cultivos de Cobertura.
- Liebman M., A. Davis. 2000. Integration of soil crop and weed management in low external input farming systems. En: *Weed Res.* 40, pp. 27-47.

- Quiroga A., Fernández .R, Azcarate .P y A. Bono. 2008. Agua del suelo. Bases funcionales para su manejo. En: Manual de Fertilidad y Evaluación de Suelos. Ediciones INTA. EEA Anguil. Publicación Técnica N° 71: 35-50.
- Quiroga A., Funaro D., Fernandez R. Y E. Noellemeyer. 2005. Factores edáficos y de manejo que condicionan la eficiencia del barbecho en la Región pampeana. Ciencia del Suelo. 23 (1): 79-86.
- Quiroga A, Ormeño O, Fernandez D y A Vallejo.1999. Verdeo de invierno: necesidad de reconocer y manejar limitantes de su productividad en suelos de la Regio Semiárida Pampeana. Bol. Tec 61. INTA Anguil.
- Ridley N. 2013. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Cultivos de cobertura en el sur de Santa Fé: Efectos sobre la eficiencia de barbecho y la porosidad del suelo.
- Rufo M.L 2003: Factibilidad de inclusión de cultivos de cobertura en Argentina. Actas XI Congreso de AAPRESID: 171-176.
- Sa Pereira E, A Quiroga y J Galantini.2008. Posibilidades de utilización de gramíneas y leguminosas invernales como cultivos de cobertura .VII Congreso Nacional Trigo y V Simposio Cereales Otoño Invernales, Santa Rosa.
- Salvagiotti F, Vernizzi A, Bodrero M, Bacigaluppo.2013. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Cambios en el corto plazo en distintas fracciones de la materia orgánica en respuesta a la inclusión de cultivos de cobertura en secuencias basadas en soja.

- Scianca C., C. Alvarez, M. Barraco, A. Quiroga, P. Zalba..2006. Cultivos de Cobertura. Aporte de Carbono e influencia sobre propiedades edáficas. XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Pág. 369.
- Wander M., S. Traina.1996. Organic fractions from organically and conventionally managed soils: I. Carbon and nitrogen distribution. Soil Sci. Soc. Am. J. 60, 1081-1087.

ANEXO

ANALISIS DE LA VARIANZA

USO CONSUNTIVO

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
UC	9	0,84	0,79	3,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	6504,00	2	3252,00	15,66	0,0042
Columna1	6504,00	2	3252,00	15,66	0,0042
Error	1246,00	6	207,67		
<u>Total</u>	<u>7750,00</u>	<u>8</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=36,10206*Error: 207,6667 gl: 6*Columna1 Medias n E.E.

JULIO 329,00 3 8,32 A

SEPTIEMBRE 385,00 3 8,32 B

AGOSTO 387,00 3 8,32 B*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)*

EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

Variable N R² R² Aj CV

EUA 9 0,39 0,19 12,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 5,91 2 2,95 1,94 0,2244

Columna1 5,91 2 2,95 1,94 0,2244

Error 9,15 6 1,53

Total 15,06 8

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,09430

Error: 1,5256 gl: 6

Columna1 Medias n E.E.

JULIO 8,90 3 0,71 A

AGOSTO 10,57 3 0,71 A

SEPTIEMBRE 10,67 3 0,71 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MATERIA SECA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
MS	9	0,73	0,64	11,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2688296,00	2	1344148,00	8,03	0,0201
Columna1	2688296,00	2	1344148,00	8,03	0,0201
Error	1004838,00	6	167473,00		
<u>Total</u>	<u>3693134,00</u>	<u>8</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1025,22921*Error: 167473,0000 gl: 6*

<u>Columna1</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
JULIO	2930,67	3	236,27 A
AGOSTO	4072,67	3	236,27 B
<u>SEPTIEMBRE</u>	<u>4106,67</u>	<u>3</u>	<u>236,27 B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

RENDIMIENTO EN FUNCION DEL MOMENTO DE SECADO

Variable N R² R² Aj CV

C 18 0,29 0,20 19,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 18533130,33 2 9266565,17 3,11 0,0739

Columna1 18533130,33 2 9266565,17 3,11 0,0739

Error 44636916,17 15 2975794,41

Total 63170046,50 17

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2122,83274

Error: 2975794,4111 gl: 15

Columna1 Medias n E.E.

JULIO 10033,00 6 704,25 A

AGOSTO 8825,67 6 704,25 A B

SEPTIEMBRE 7547,83 6 704,25 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

RENDIMIENTO CON Y SIN USO DE HERBICIDA

Variable N R² R² Aj CV

C 18 0,30 0,15 20,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 18822690,83 3 6274230,28 1,98 0,1633

A 289560,50 1 289560,50 0,09 0,7668

Columna1 18533130,33 2 9266565,17 2,93 0,0868

Error 44347355,67 14 3167668,26

Total 63170046,50 17

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1799,48275

Error: 3167668,2619 gl: 14

A Medias n E.E.

sin 8929,00 9 593,26 A

con 8675,33 9 593,26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

