



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



ÁREA DE CONSOLIDACIÓN

MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

***“ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS EFECTOS DE LA
DESCOMPACTACIÓN Y EL CULTIVO DE COBERTURA SOBRE
EL CONTENIDO HÍDRICO DEL SUELO EN UN ÁREA DE LA
REGIÓN CENTRAL DE CÓRDOBA”***

AUTOR: Lorenzati, Agostina

TUTORES: Balzarini, Mónica

Bruno, Cecilia

CÓRDOBA, 2014

RESUMEN

Las prácticas de manejo de suelo modifican el aprovechamiento de los recursos disponibles para el crecimiento de las plantas, entre ellos, el agua que es el condicionante principal de los rendimientos. Varios autores recomiendan tareas de descompactación y la inclusión de cultivos de cobertura para mejorar la estructura del suelo, aumentar la infiltración, el almacenaje de agua en el perfil, disminuir la pérdida de agua por escurrimiento superficial, entre otros. El objetivo de este trabajo fue determinar mediante análisis estadísticos los efectos de la descompactación y el cultivo de cobertura sobre el contenido hídrico del suelo en un área de la región central de Córdoba. Los resultados demostraron que la implantación de cultivos de cobertura produce una disminución del contenido hídrico del suelo, sobretodo en el estrato superficial hasta aproximadamente los 120 cm de profundidad, a medida que transcurre el invierno y nos acercamos al periodo primaveral, como consecuencia del consumo de agua que efectúan estos cultivos para llevar adelante su crecimiento vegetativo. Por otro lado, no se encuentran diferencias significativas en el contenido de agua total en profundidad entre los ensayos sin cobertura, lo que permite concluir que el efecto de la descompactación no influye sobre la disponibilidad de agua en el suelo.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de manejo del suelo y del cultivo modifican el aprovechamiento de los recursos disponibles para el crecimiento de las plantas. El consumo de agua es uno de los más afectados por las decisiones culturales y también es el condicionante principal de los rendimientos (Villar Jorge, 2001). Para lograr un uso racional de este recurso es necesario el conocimiento de aspectos básicos que hacen a su aprovechamiento, entre otros la profundidad de exploración de las raíces, la capacidad de retención de agua del suelo, la eficiencia de uso del agua almacenada, etc. que son afectados por las decisiones de manejo.

La compactación excesiva causada por el tránsito de maquinarias pesadas, la intensificación agrícola y la expansión geográfica de la siembra directa constituye un problema importante en suelos agrícolas de diversas regiones del mundo (Gupta y Allmaras, 1987; Senigagliesi y Ferrari, 1993; Hamza y Anderson, 2005; Spoor, 2006; Sasal *et al.*, 2006; Botta *et al.*, 2007; Álvarez *et al.*, 2009). Este proceso implica un aumento de la densidad aparente del suelo y disminuye la capacidad de retención de agua en el perfil hasta 20 cm de profundidad (Rollán *et al.*, 2004). El maíz (*Zea mays L.*) es uno de los cultivos que muestran mayor sensibilidad a sufrir daños en sus raíces y descensos de rendimientos a causa de la compactación (Erbach *et al.*, 1986; Tardieu, 1988; Amato y Ritchie, 2000; Díaz Zorita, 2000; Álvarez *et al.*, 2006; Taboada y Álvarez, 2007). Ello se debe a que es muy sensible al déficit hídrico debido a su acotado período crítico en momentos de alta demanda atmosférica (Sadras y Calviño, 2001). Para algunos autores el aflojamiento mecánico promueve un mejor uso del agua del suelo con incremento en la producción física y para otros los efectos no son significativos (Chaudhary *et al.*, 1985; Martino, 1998; Vilche *et al.*, 2004). Por otro lado, autores aseguran que la descompactación contribuye al mayor desecamiento edáfico observado en la profundidad de labor, lo que coincidió con lo ya comunicado por Vilche *et al.* (2004) y Alzugaray *et al.* (2008) para situaciones similares. Montico *et al.*, informaron que si bien la infiltración es alrededor del 70 % superior en un suelo descompactado (SDE) que en un sistema de siembra directa (SD), la humedad edáfica resulta inferior; si el contenido hídrico de la zona explorada por las raíces está por debajo del 40-60% del agua útil se reduce el crecimiento de los cultivos (Muchow y Sinclair, 1991; Dardanelli *et al.*, 1991). Además, la rugosidad generada por el paso del paratill podría inducir a una mayor turbulencia del aire sobre la superficie causando una evaporación adicional (Martino, 1998).

Varios autores recomiendan tareas de descompactación y la rotación con gramíneas para mejorar la estructura del suelo. Tourn *et al.* (2013) compararon el uso del paraplow y cultivos de cobertura (CC) para eliminar, disminuir o atemperar los efectos negativos sobre las propiedades físicas sin afectar las ventajas esperadas de la siembra directa. Los CC pueden ser una alternativa para mantener o atenuar la pérdida de carbono de los suelos, prevenir la erosión, aumentar la infiltración, capturar nutrientes, reducir sus pérdidas por lixiviación y contribuir al control de malezas (Daliparthi *et al.*, 1994; Unger y Vigil, 1998). Del mismo modo, varios autores mencionan que tendrían un efecto positivo sobre la eficiencia de uso de agua de los sistemas de producción. Los estudios de Hoyt *et al.* (2004) muestran que los CC incluidos en planteos de siembra directa mejoran la infiltración del agua de lluvia y el almacenaje en el perfil del suelo, lo que se atribuye a una menor pérdida de agua por escurrimiento superficial y percolación profunda fuera del alcance de las raíces, lo cual se ve reflejado en un mayor rendimiento en los años secos. Sin embargo, no debe ignorarse que el consumo hídrico de los CC durante el invierno podría interferir en la normal oferta de agua para el cultivo sucesor (Duarte, 2002; Scianca *et al.*, 2008, Munawar *et al.*, 1990). Se ha demostrado que la disminución en el contenido de agua útil para el cultivo de verano por haber incluido CC, también llamado "costo hídrico", fue entre 30 y 100 mm (Fernández *et al.*,

2007). Al respecto, Unger y Vigil (1998) hallaron que los CC disminuyen el agua en el suelo en su etapa de crecimiento y conservan agua cuando finalizan su ciclo y se encuentran como residuos sobre la superficie del suelo. A pesar del gran número de estudios llevados a cabo por diversos investigadores, los resultados obtenidos por la inclusión de CC en la rotación son muy variables entre sitios (Unger y Vigil, 1998), dada la cantidad de factores involucrados (clima, suelo, manejo) y la fuerte interacción entre ellos durante el ciclo del CC y el barbecho posterior (Galantini, 2008). Bajo la hipótesis que la descompactación del suelo y los cultivos de cobertura modifican los parámetros hidrológicos, es que se plantea determinar mediante análisis estadísticos los efectos de la descompactación y el cultivo de cobertura sobre el contenido hídrico del suelo en un área de la región central de Córdoba.

MATERIALES Y MÉTODOS

1- Descripción del ensayo

El ensayo se realizó en un establecimiento ubicado 25 km al sur de la ciudad de Córdoba (31°19' lat. Sur; 64°13' long. Oeste), Argentina. El área posee un clima semiárido con 700 mm de precipitación anual (1872-2000), e inviernos secos. El suelo es un haplustol típico de textura franco limosa cuya pendiente media oscila entre 0,2 y 1,8 %.

Las mediciones se llevaron a cabo en los siguientes tratamientos:

- Área testigo con barbecho químico, sin cultivo de cobertura y sin descompactación superficial (T)
- Área con suelo descompactado mediante un descompactador con reja alada (P)
- Área con cultivo de cobertura (C)
- Área con cultivo de cobertura y descompactación del suelo (CP)

Se utilizó como cultivo de cobertura el Triticale (*Triticosecale* Wittm. ex A.Camus) cultivar Yagán.

En cada tratamiento se midió la humedad del suelo en dos sitios distanciados a 100m entre sí, posicionados con GPS. Las mediciones se llevaron a cabo en tres fechas: 05/07/13, 28/08/13 y el 16/10/13, que coinciden con el comienzo del periodo invernal hasta el comienzo de la primavera. Es importante destacar que durante dicho periodo, no se registran precipitaciones. En cada sitio de muestreo, para cada tratamiento, se registró la cantidad de agua total hasta los 200 cm de profundidad en 9 puntos del perfil explorado (A: 10cm; B: 20cm; C: 40cm; D: 60cm; E: 80cm; F: 100cm; G: 120cm; H: 140cm; I: 160cm; J: 180cm; K: 200cm).



Ilustración 1. Esquema de distribución de los muestreos realizados en cada tratamiento dentro de establecimiento.

2- Análisis Estadístico

Análisis Descriptivo

Se realizaron gráficos de dispersión para cada tratamiento (T, P, C, CP) teniendo en cuenta el total de agua acumulada en el perfil, y visualizando el comportamiento del agua en el tiempo (a través de las tres fechas de muestreo) y en las diferentes profundidades evaluada. Por otro lado se analizaron los perfiles de humedad en cada una de las fechas evaluadas comparando los cuatro tratamientos a través de gráficos de dispersión. A su vez, se observó para cada estrato de profundidad (A: -10cm; B: -20cm; C: -40cm; D: -60cm; E: -80cm; F: -100cm; G: -120cm; H: -140cm; I: -160cm; J: -180cm; K: -200cm) el comportamiento de cada tratamiento mediante gráficos de dispersión.

Se realizó un gráfico biplot a través del Análisis de Componentes Principales (ACP) para observar la variabilidad del comportamiento del agua según los 4 tratamientos y las 9 profundidades a través de las distintas fechas. También se obtuvo un gráfico biplot con un Análisis de Componentes Principales, considerando las profundidades como variables y las fechas en combinación con los tratamientos como observaciones.

Análisis de Correlación

Se realizaron gráficos de dispersión para comprobar si existe alguna correlación lineal del comportamiento hídrico en profundidad entre los tratamientos. A la vez, se presentan los resultados del análisis mediante una matriz de correlación.

Análisis de Regresión Lineal

Se ajustó un modelo de regresión lineal para estimar la relación entre la cantidad de agua respecto a la profundidad del suelo, para cada tratamiento. El análisis se llevó a cabo a través de variables auxiliares (Dummy). Para comparar los tratamientos, se cruzaron las variables tratamiento y profundidad.

RESULTADOS

1- Análisis descriptivo - Gráficos de dispersión

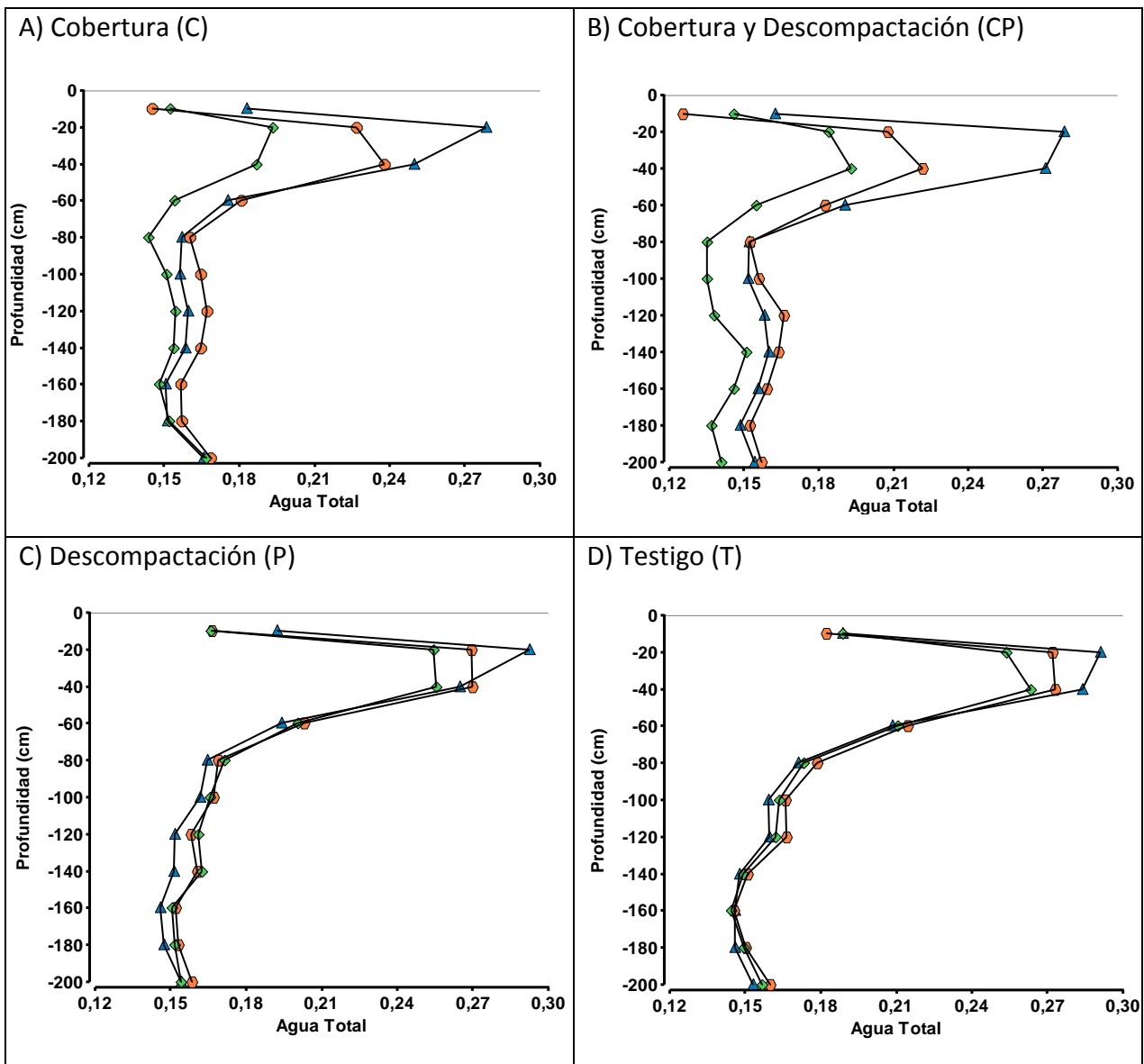
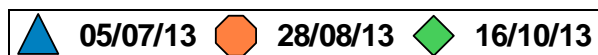


Gráfico 1. Comportamiento del contenido hídrico del suelo en profundidad en cada uno de los cuatro tratamientos (A: Cultivo de Cobertura; B: Cultivo de Cobertura y Descompactación; C: Descompactación; D: Testigo) para las tres fechas de muestreo (05/07/13; 28/08/13; 16/10/13).

Referencias:



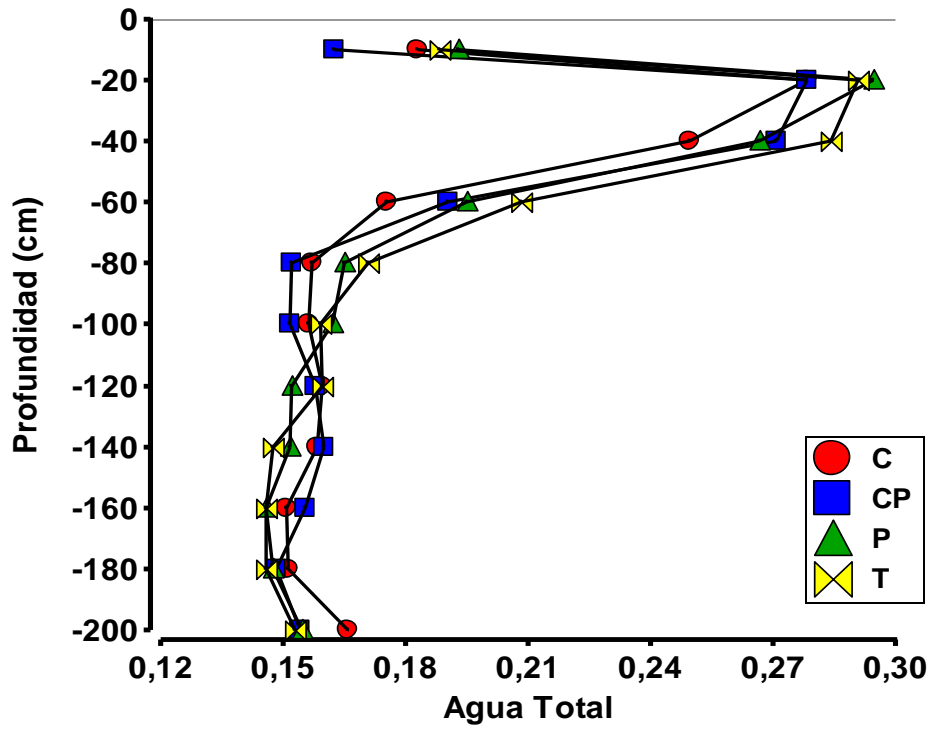


Gráfico 2. Comparación del agua total entre los cuatros tratamientos para la fecha 05/07/13.

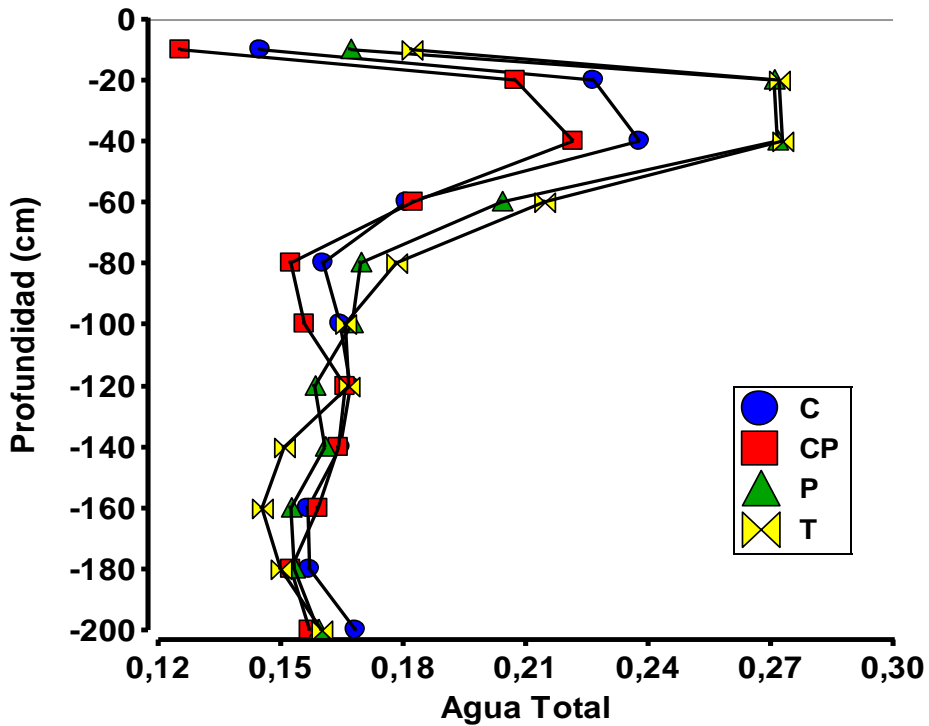


Gráfico 3. Comparación del agua total entre los cuatros tratamientos para la fecha 28/08/13.

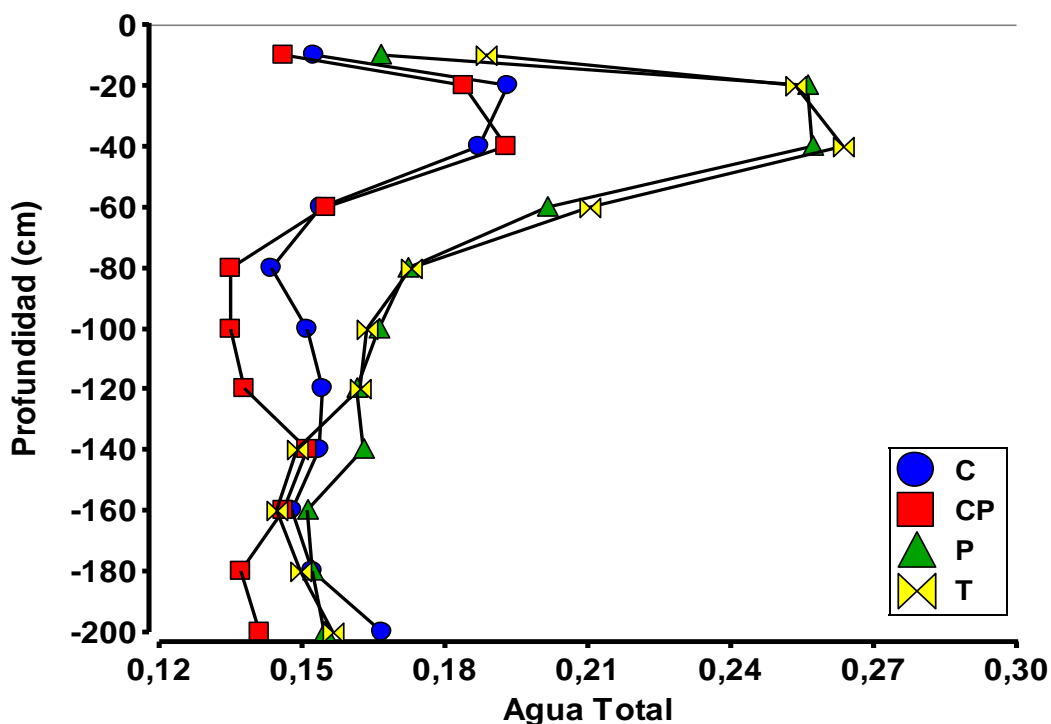
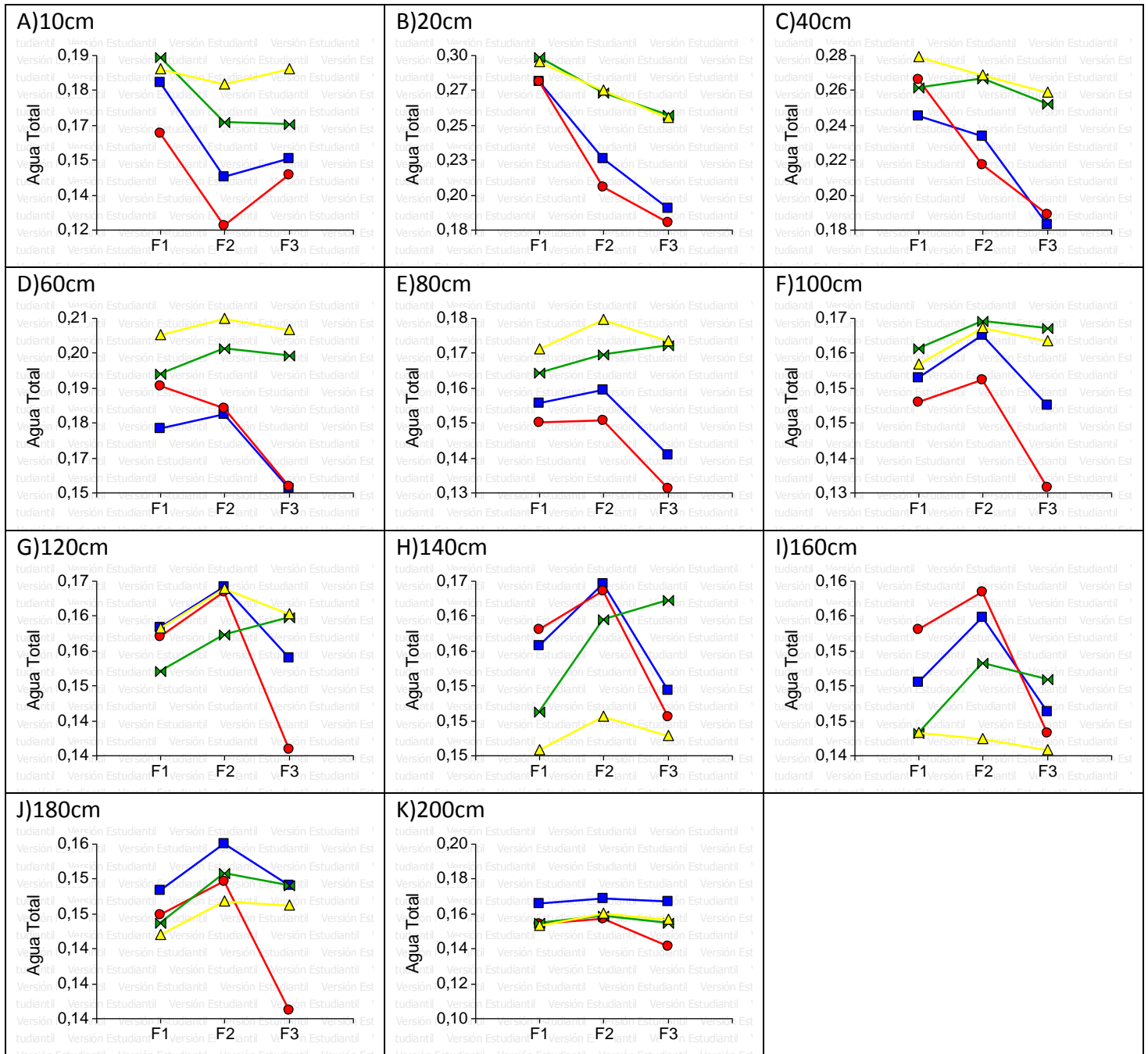


Gráfico 4. Comparación del agua total entre los cuatro tratamientos para la fecha 16/10/13.

Si se analizan los gráficos en dos subgrupos, los tratamientos con cultivo de cobertura (CC) por un lado (Gráficos 1; A y B) y aquellos sin CC por otro lado (Gráficos 1; C y D), en los primeros, se pueden apreciar comportamientos diferenciales del agua total (AT) a medida que transcurre el invierno y, en particular, en dos estratos de profundidad que podríamos determinar como estrato superficial (entre los 20-40 cm de profundidad) y estrato profundo (60-200 cm de profundidad). Los ensayos con Triticale presentaron una reducción en el contenido hídrico en el estrato superficial, que puede explicarse por el consumo de agua que estaría efectuando el cultivo en pleno crecimiento vegetativo. A partir de los 60 cm de profundidad, los tratamientos con CC presentarían una mayor dispersión del contenido de agua a medida que nos acercamos al periodo primaveral. Mientras que en los tratamientos sin cobertura, el contenido hídrico para las distintas fechas no fue tan diferente entre sí.

Cuando se evalúa el comportamiento del AT en profundidad en cada fecha de muestreo comparando los diferentes tratamientos, se puede apreciar con más claridad el comportamiento particular que ocurre en los sitios con CC, donde el agua retenida entre los 20 y 40 cm de profundidad desciende significativamente a medida que avanza el ciclo del verdeo de invierno. Esto coincide con lo que mencionan varios autores sobre el "costo hídrico" que implica la inclusión de estos CC dentro de la rotación para el cultivo estival que le sucede (Munawar *et al.*, 1990; Duarte, 2002; Scianca *et al.*, 2008; Boiero *et al.*, 2013). Fernández *et al.* (2007) demostraron que la disminución en el contenido de agua útil para el cultivo de verano por haber incluido CC fue entre 30 y 100 mm. Al respecto, Unger y Vigil (1998) hallaron que los CC disminuyen el agua en el suelo en su etapa de crecimiento y conservan agua cuando finalizan su ciclo y se encuentran como residuos sobre la superficie del suelo.



Cuadro 1. Diagramas del contenido de agua en profundidad (A: -10cm; B: -20cm; C: -40cm; D: -60cm; E: -80cm; F: -100cm; G: -120cm; H: -140cm; I: -160cm; J: -180cm; K: -200cm) tomado en tres momentos diferentes (F1: Julio; F2: Agosto; F3: Octubre) para cuatro tratamientos (C: Cultivo de cobertura; CP: Cultivo de cobertura y Descompactación con paratril; P: Descompactación con paratril; T: Testigo).

Referencias:



A partir de comparaciones entre los tratamientos para cada perfil de profundidad se puede observar la misma tendencia de que presentan los ensayos con CC.

2- Análisis de Componentes principales

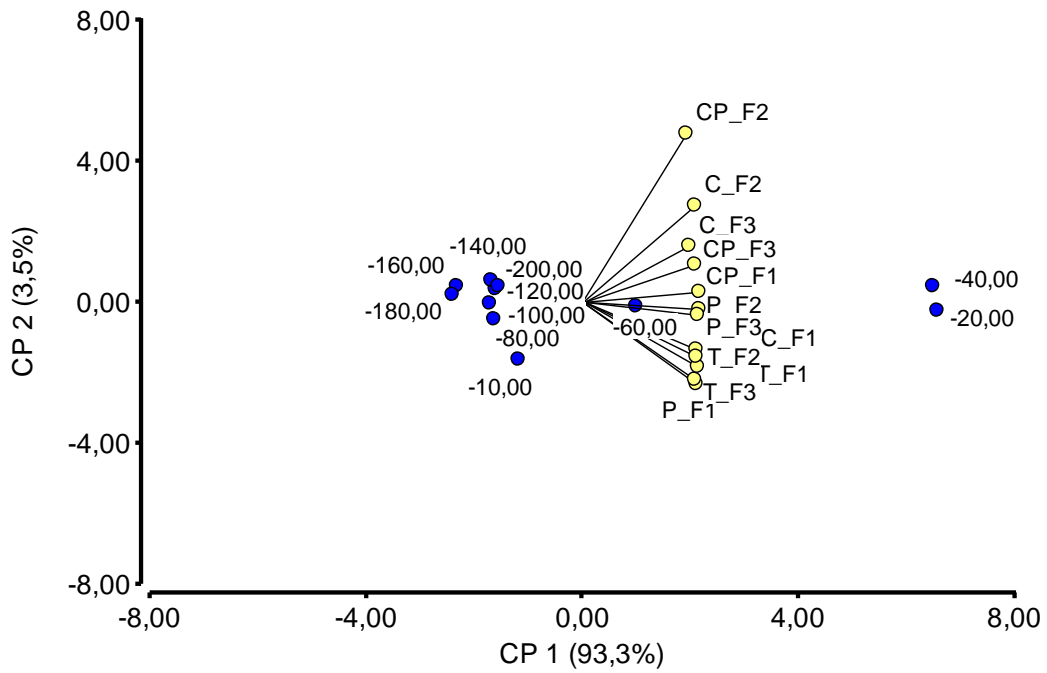


Gráfico 5. Análisis de Componentes principales con las Fechas como variables y las profundidades como observaciones.

Como puede verse la primera componente (CP1) separa los 20 y 40 cm del resto de las profundidades, por tanto la mayor variabilidad (93.3%) entre los contenidos de agua se explica en ese estrato superficial.

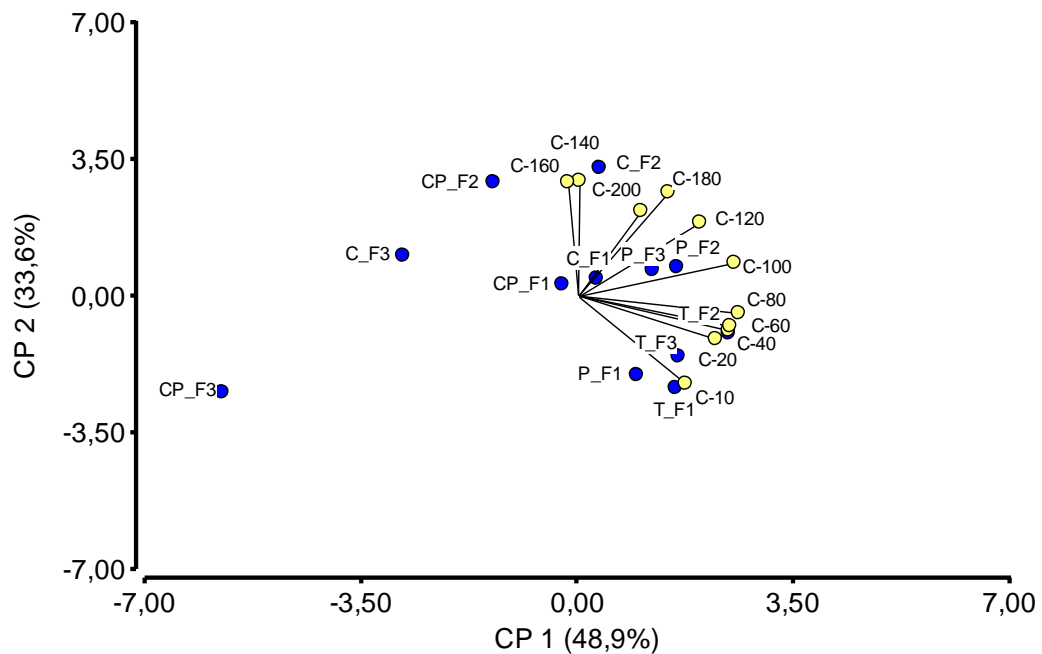
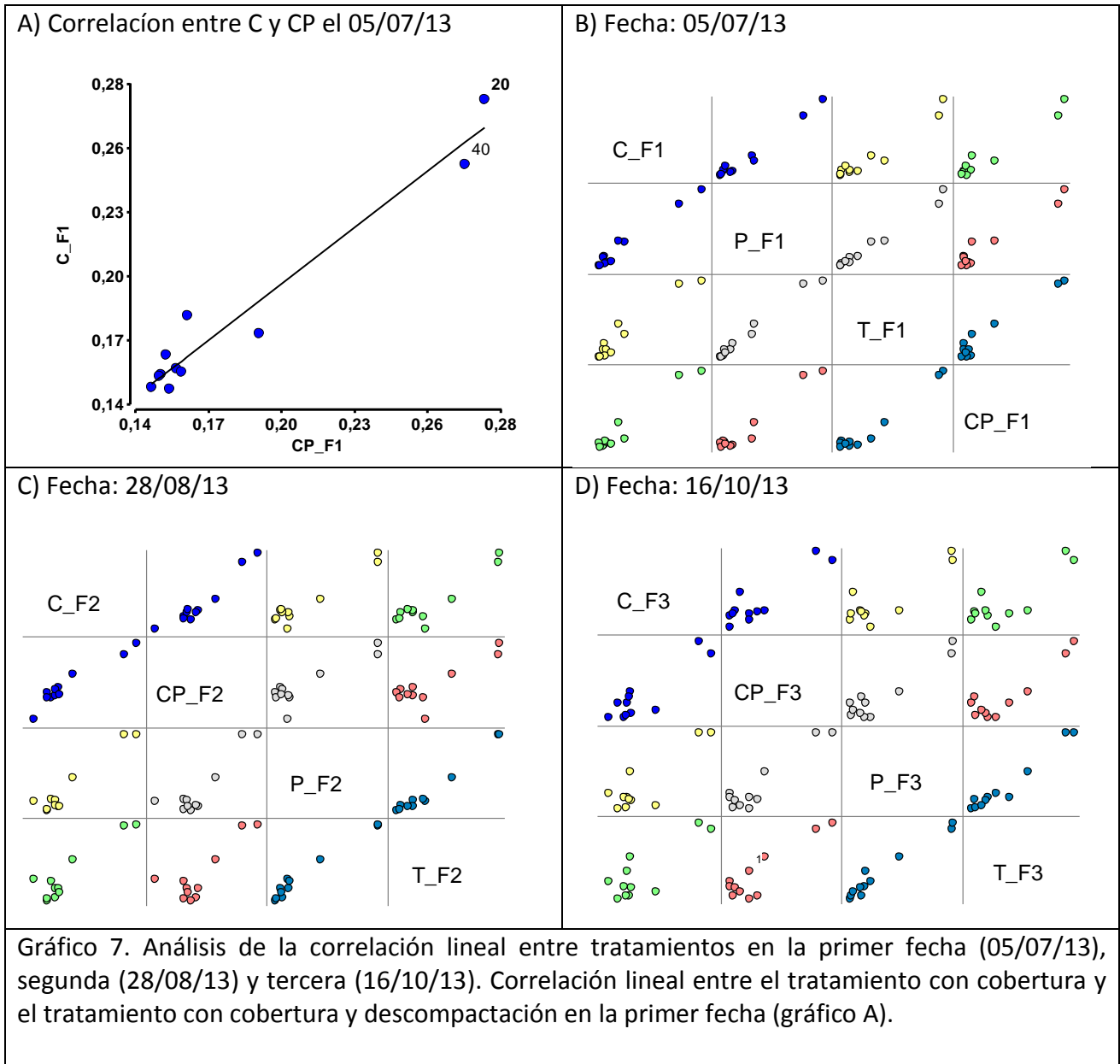


Gráfico 6. Análisis de Componentes principales con las Profundidades como variables y las Fechas como observaciones.

En este caso, la CP1 separa mayoritariamente los valores de los tratamientos con CC medidos en la tercera fecha (16/10/13) del resto, explicado ésto por el mayor desecamiento del perfil ocasionado por el consumo de agua del verdeo durante su estación de crecimiento.

3- Correlación Lineal de Pearson



Coeficientes de correlación

	C F1	C F2	C F3	CP F1	CP F2	CP F3
C_F1	1,00	1,4E-04	2,1E-05	3,8E-07	4,5E-03	4,4E-05
C_F2	0,90	1,00	7,0E-05	2,7E-06	2,0E-06	3,3E-05
C_F3	0,94	0,92	1,00	5,8E-05	2,2E-03	2,5E-04
CP_F1	0,97	0,96	0,92	1,00	2,5E-04	7,4E-07
CP_F2	0,78	0,96	0,82	0,89	1,00	4,3E-04
CP_F3	0,93	0,93	0,89	0,97	0,87	1,00

Tabla 1. Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades.

Los gráficos de anteriores (Gráfico 7; A, B, C y D), y la tabla de coeficientes y probabilidades, demuestran la alta correlación existente entre el contenido de AT retenida en profundidad en todos los tratamientos. Dicha correlación se mantiene elevada entre los tratamientos con CC a medida que avanza el período invernal, mientras que la correlación disminuye una pequeña proporción entre estos tratamientos y los que no poseen CC (Gráfico 7; D). Esto puede corroborarse con los datos de la Tabla 1 y 2 (ANEXO), donde se obrevan coeficientes de correlación positivos de entre 0,82 y 0,97, y valores $P < 0,0001$. En el Gráfico 7-A se observa que los valores de profundidad de 20 y 40 cm se alejan del resto, demostrando que tienen una correlación positiva pero diferencial al resto de las profundidades.

4- Regresión Lineal

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Agua	270	0,7891	0,7826	0,0004	-1359,1353	-1323,1511

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef.	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
Const.	0,3195	0,0064	0,3069	0,3321	49,9450	<0,0001
Sitio_C	-0,0511	0,0069	-0,0647	-0,0375	-7,4139	<0,0001
Sitio_CP	-0,0511	0,0075	-0,0660	-0,0362	-6,7704	<0,0001
Sitio_P	-0,0067	0,0075	-0,0216	0,0081	-0,8934	0,3725
Sitio_C_Profu	-0,0003	0,0001	-0,0005	-0,0002	-6,3014	<0,0001
Sitio_CP_Profu	-0,0003	0,0001	-0,0004	-0,0002	-5,0727	<0,0001
Sitio_P_Profu	-0,0001	0,0001	-0,0002	0,0001	-0,8535	0,3942
Pf	-0,0021	0,0001	-0,0023	-0,0019	-21,5905	<0,0001
Pf^2	6,4E-06	4,0E-07	5,6E-06	7,2E-06	16,0482	<0,0001

Tabla 3. Coeficientes de regresión y estadísticos asociados.

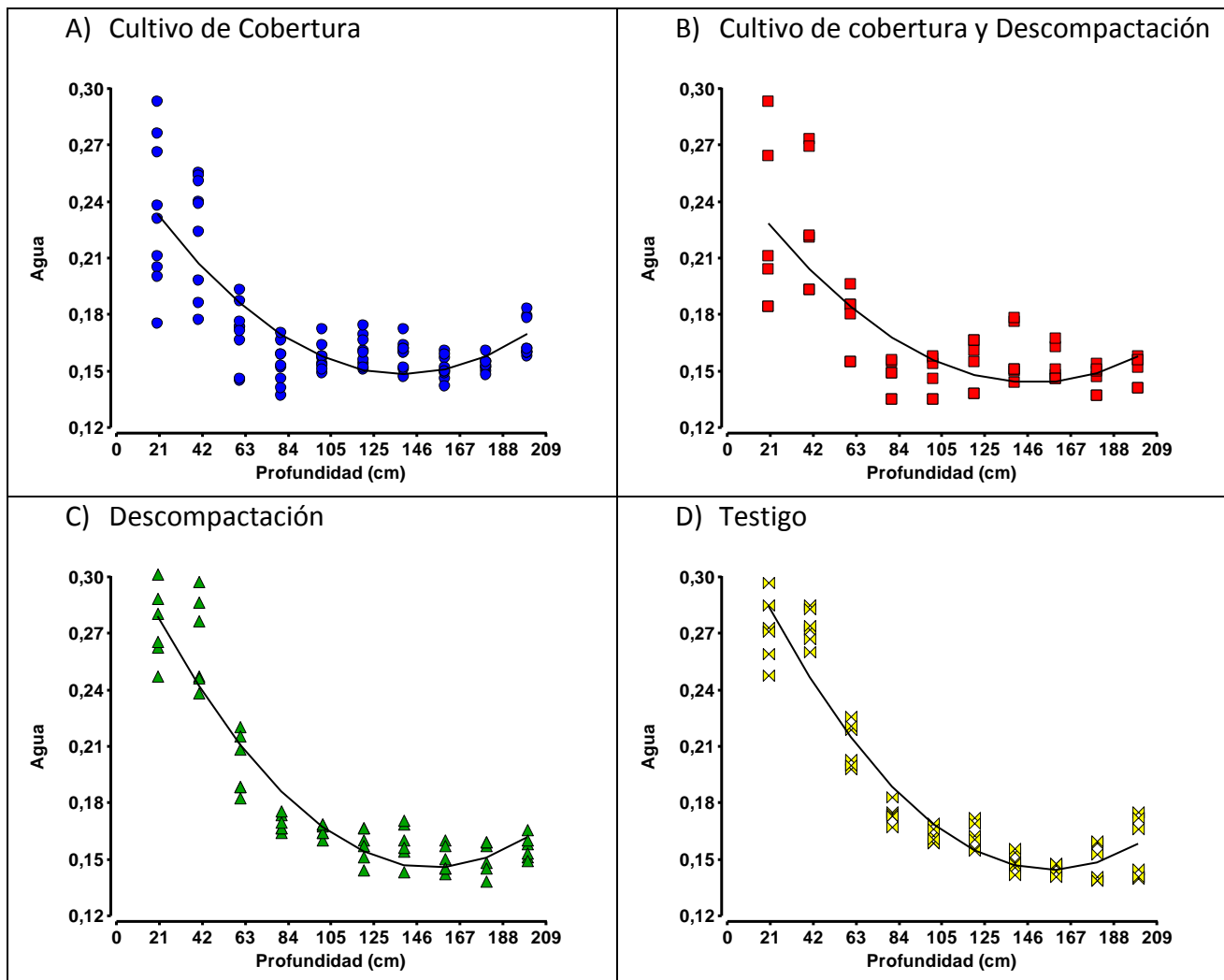


Gráfico 8. Curvas de regresión lineal con polinomio de 2º grado, del contenido de agua total en profundidad, para cada tratamiento (A: Cultivo de Cobertura; B: Cultivo de Cobertura y Descompactación; C: Descompactación; D: Testigo).

Referencias: C CP P T

A través del análisis de regresión se pudo determinar que existe una relación lineal entre la cantidad de agua respecto a la profundidad, hasta aproximadamente los 120 cm de profundidad, la cual que indica que a medida que aumenta la profundidad explorada, disminuye el contenido de AT retenida en el suelo. A partir de los 120 cm, esta relación se explica mejor a través de una regresión lineal con polinomio de 2º grado (Gráfico 8; A, B, C y D). Si se analizan los datos de la Tabla 3, se puede observar que los intervalos de confianza (LI y LS) de los tratamientos con CC se superponen, no ocurriendo lo mismo con el tratamiento con Descompactación, el cual muestra valores $P > 0,05$, indicando esto, que no presenta diferencias significativas con el tratamiento Testigo (utilizado como variable auxiliar de referencia).

CONCLUSIÓN

Todas las herramientas estadísticas utilizadas en el presente trabajo permitieron comprobar los efectos que varios autores mencionan de los cultivos de cobertura sobre el consumo de agua que estos efectúan a lo largo de su ciclo productivo. En los tratamientos que se implanta un verdeo de invierno se produce una disminución del contenido hídrico del suelo, sobretodo en el estrato superficial (20-40 cm) hasta aproximadamente los 120 cm de profundidad, a medida que transcurre el invierno y nos acercamos al periodo primaveral, como consecuencia del consumo de agua que efectúan estos cultivos para llevar adelante su crecimiento vegetativo. Este comportamiento se puede representar mediante una regresión lineal entre la cantidad de agua respecto a la profundidad, la cual indicaría que a medida que aumenta la profundidad explorada del perfil, disminuye el contenido de agua total retenida en el suelo. A partir de los 120 cm de profundidad, esta relación se explica mejor a través de una regresión lineal con polinomio de 2º grado. Así mismo, se pudo demostrar la alta correlación existente entre el contenido de AT retenida en profundidad en todos los tratamientos. Dicha correlación se mantiene elevada entre los tratamientos con CC a medida que avanza el período invernal, mientras que la correlación disminuye una pequeña proporción entre estos tratamientos y los que no poseen CC. El análisis de regresión demuestra que existen diferencias significativas en el contenido hídrico en profundidad entre los tratamientos con y sin cobertura. Por otro lado, no se encuentran diferencias significativas en el contenido de AT en profundidad entre los ensayos sin cobertura, lo que permite concluir que el efecto de la descompactación no influye sobre la disponibilidad de agua en el suelo. De todas formas, varios autores no coinciden con estas determinaciones, por lo tanto se necesita continuar con los estudios sobre el uso de esta estrategia de manejo para esclarecer sus efectos sobre el contenido hídrico del suelo y la disponibilidad del agua para los cultivos.

AGRADECIMIENTOS

A Vettorello Cecilia I. y Esmoriz Gustavo F. por el acompañamiento en la recolección de datos, el espacio físico brindado para llevar a cabo la recolección de datos y la ayuda y seguimiento en la búsqueda bibliográfica, todo esto, en el marco de la Iniciación Profesional realizada en el Área de Suelos. También a Faraoni Daniel A., Miranda Julio, Francavilla Graciela, Clemente Juan P., Cortez Luciano, Rodríguez Bruno y Molina Lucas por el acompañamiento en el trabajo de Iniciación Profesional. A Paccioretti Pablo por la colaboración en la evacuación de dudas a la hora de realizar este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C.R.; Taboada, M.Á.; Bustingorri, C.; Gutiérrez, B.; Flavio, H. 2006. Descompactación de suelos en siembra directa: efectos sobre las propiedades físicas y el cultivo de maíz. *Ci. Suelo (Argentina)* 24 (1) 0-0.
- Álvarez, C.R.; Torres Duggan, M.; Chamorro, E.R.; D'Ambrosio, D; Taboada, M.A. 2009. Descompactación de suelos franco limosos en siembra directa: efectos sobre las propiedades edáficas y los cultivos. *Ci. Suelo (Argentina)* 27(2): 159-169.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Gonzales, L.A.; Tablada, E.M.; Díaz, M.P.; Robledo, C.W.; Balzarini, M.G. 2008. *Estadística para las Ciencias Agropecuarias*. FCA, UNC., Ed. Brujas, Cba., Arg.
- Fernández, R.; Quiroga, A. 2009. Cultivo de cobertura: costo hídrico de su inclusión en sistemas mixtos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Fernández, R.; Quiroga, A.; Noellemeyer, E. 2012. Cultivos de cobertura, ¿una alternativa viable para la región semiárida pampeana? *Ci. Suelo* vol. 30 no. 2. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Finello, M.; Ramos, J.C.; Céccoli, G.; Invilderied, H. 2011. Efecto residual de labranzas verticales en el sistema radicular de un cultivo de soja. V Congreso de la Soja del Mercosur. I Foro de la Soja Asia-Mercosur; Rosario.
- Gueçaimburu, J.M.; Introcaso, R.M.; Rojo, V.; Wasinger, E.; Repetto, M. 2012. Impacto multitemporal de la labranza vertical en siembra directa sobre parámetros edáficos. XIX Congreso latinoamericano de la ciencia del suelo. XXIII Congreso argentino de la ciencia del suelo. Mar del Plata, Argentina.
- InfoStat. 2004. *Infostat versión 2.0. Manual del usuario*. Grupo Infostat FCA, UNC. Ed. Brujas, Cba., Arg.
- Lardone, A.V.; Barraco, M.R.; Scianca, C.; Alvarez, C.; Díaz Zorita, M. 2012. Cultivos de cobertura en sistemas con soja bajo siembra directa. Proyecto INTA - PNCER 22411.

- Mon, Rodolfo. 2008. Ampliación del perfil de suelos erosionados y compactados mediante subsolado con enmienda cálcica profunda. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Castelar, Buenos Aires, Argentina y Facultad de Ciencias de la Universidade da Coruña (UDC), España.
- Scianca, C.; Álvarez, C.; Barraco, M.; Quiroga, A. 2009. Centeno utilizado como cultivo de cobertura en diferentes ambientes de la región pampeana. EEA INTA General Villegas.
- Vilche, M.S.; Alzugaray, C. 2008. Efecto de la labranza profunda sobre el rendimiento y uso del agua del cultivo de maíz. Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Rosario. Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias - ISSN Nº 1515-9116.
- Vilche, M.S.; Montico, S.; Di Leo, N. 2004. Escarificado en siembra directa. Distribución espacial de los flujos preferenciales. Rev. FCA UNCuyo. Tomo XXXVI. Nº 2. 73-80.
- Villar, J. 2000. Dinámica del consumo de agua por el trigo según el sistema de labranza. En: Información técnica de trigo. Campaña 2000. Publ. Misc. Nº92. INTA EEA Rafaela. 5 p.

ANEXO

- **Tabla de Coeficientes de correlación de Pearson**

	C_F1	C_F2	C_F3	CP_F1	CP_F2	CP_F3	P_F1	P_F2	P_F3	T_F1	T_F2	T_F3
C_F1	1,00	1,4E-04	2,1E-05	3,8E-07	4,5E-03	4,4E-05	2,7E-08	4,3E-06	1,1E-05	1,0E-06	1,3E-05	3,3E-05
C_F2	0,90	1,00	7,0E-05	2,7E-06	2,0E-06	3,3E-05	2,7E-04	2,9E-06	6,4E-06	9,2E-05	6,5E-05	2,5E-04
C_F3	0,94	0,92	1,00	5,8E-05	2,2E-03	2,5E-04	3,4E-04	2,9E-04	6,7E-04	6,0E-04	1,1E-03	2,1E-03
CP_F1	0,97	0,96	0,92	1,00	2,5E-04	7,4E-07	7,4E-07	1,3E-08	9,1E-08	3,0E-07	1,9E-06	9,8E-06
CP_F2	0,78	0,96	0,82	0,89	1,00	4,3E-04	0,01	2,8E-04	3,0E-04	2,4E-03	1,5E-03	3,6E-03
CP_F3	0,93	0,93	0,89	0,97	0,87	1,00	7,6E-05	1,1E-05	2,0E-05	4,4E-05	1,2E-04	1,6E-04
P_F1	0,99	0,89	0,88	0,97	0,77	0,92	1,00	5,4E-07	1,0E-06	4,3E-09	3,9E-07	9,7E-07
P_F2	0,96	0,96	0,89	0,99	0,89	0,95	0,97	1,00	7,2E-12	2,4E-08	2,5E-08	5,1E-07
P_F3	0,95	0,95	0,86	0,98	0,88	0,94	0,97	1,00	1,00	2,8E-08	9,2E-09	2,8E-07
T_F1	0,97	0,91	0,86	0,98	0,81	0,93	0,99	0,99	0,99	1,00	4,6E-10	4,7E-09
T_F2	0,94	0,92	0,84	0,96	0,83	0,91	0,97	0,99	0,99	0,99	1,00	2,5E-10
T_F3	0,93	0,89	0,82	0,95	0,79	0,90	0,97	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00

Tabla 2. Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades



**ÁREA DE CONSOLIDACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**



MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA



Foto. Agostina Lorenzati, realizando la recolección de datos del ensayo a campo.

Agostina Lorenzati cursó Ingeniería Agronómica en la Universidad Nacional de Córdoba, comenzando sus estudios en el año 2009 y finalizándolos en julio de 2014. Sus áreas de interés se focalizaron mayormente en manejo y conservación de suelos y protección integral de cultivos. El presente trabajo fue llevado a cabo en el marco del Área de Consolidación Métodos Cuantitativos para la Investigación Agropecuaria, que permitió realizar el análisis de datos. La recolección de los datos fue realizada como parte de la Iniciación Profesional que Agostina realizó con docentes del Área de Suelos y otros estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC.