

EFECTOS DEL ESCARIFICADO SOBRE LA HUMEDAD DEL SUELO DURANTE UN CULTIVO DE MAÍZ

Javier Elisei^{1*}, Andrés Llovet¹, María José Beribe¹

Palabras clave: Infiltración, precipitaciones, agua útil disponible.

En este experimento agrícola se evaluó el impacto del escarificado sobre la humedad del suelo en el cultivo de maíz durante la campaña agrícola 2016-2017. El escarificado incrementó la evaporación del suelo en los horizontes superficiales al momento de la siembra del cultivo de maíz, mientras que, facilitó la absorción, transmisión y almacenaje de agua en el suelo ante precipitaciones elevadas e intensas.

INTRODUCCION

La incorporación de una labor de escarificado en un planteo de siembra directa continua incrementa la lámina total infiltrada y disminuye el escurrimiento superficial y la pérdida de suelo respecto a la situación sin escarificar (Rovera *et al*, 2014). También, incrementa el movimiento descendente de agua como flujos preferenciales y mejora la exploración radicular en etapas tempranas del cultivo (Vilche *et al*, 2010). Asimismo, las características superficiales de la zona tratada manifiestan mejores condiciones, como una menor densidad aparente, mayor acumulación de agua y mayor estabilidad estructural (Cabassi *et al*, 2014).

La labranza profunda permite lograr mayor desarrollo radical otorgando al cultivo mayor resistencia a la sequía, mejor aprovechamiento de los nutrientes y estímulo de la actividad microbiana (Passioura, 2002).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de una labor de escarificado sobre la humedad de suelo en diferentes rangos de profundidad a través de los sucesivos estados fenológicos del cultivo de maíz.

MATERIALES Y METODOS

El experimento agrícola fue realizado en la Estación Experimental de INTA Pergamino durante la campaña agrícola 2016-2017 sobre un Argiudol típico, serie Pergamino (INTA, 1972). El horizonte A (0-20 cm) presentaba 23, 17,5 y 59,5 % de arcilla, arena y limo respectivamente y 15 g kg⁻¹ de carbono orgánico total. Mientras que, el horizonte B1 (20-30 cm) tenía 30,7, 15,1 y 54,1 % de ar-

cilla, arena y limo respectivamente y 11,5 g kg⁻¹ de carbono orgánico total. El suelo presentaba estructura laminar entre 5 y 10 cm de profundidad y superaba 2300 kilopascales (kPa) de resistencia a la penetración vertical (30° de ángulo de cono y 12,83 mm de diámetro en la base del cono) entre 10 y 30 cm de profundidad con humedad del suelo en capacidad de campo. Las densidades aparentes fueron 1,13, 1,34 y 1,47 g cm⁻³ entre 0-10, 10-20 y 20-30 cm de profundidad respectivamente. El sitio contaba con más de 10 años de siembra directa y con agricultura continua, en la cual predominaba el cultivo de soja.

Se empleó un diseño factorial con arreglo en parcelas divididas en el tiempo con estructura de parcelas en bloque (4 bloques). Se asignó a la parcela principal el factor escarificado de suelo cuyos niveles fueron la presencia (E) o ausencia de la labranza (T), mientras que, la subparcela correspondió al momento de muestreo de la humedad del suelo según el estado fenológico del maíz (Ritchie and Hanway, 1984): S, V13, R3 y R5.

En junio de 2016, sobre este diseño fueron instalados el tratamiento de labranza con equipo escarificador (E) y el tratamiento sin labranza (T). El equipo escarificador estaba conformado por cuatro montantes curvos de lámina curva y rejas (ancho: 0,07 m y ángulo 30°) sin ala, dispuestos en forma convergente al centro del equipo, con distancia entre órganos activos de 0,5 m. La velocidad de avance del equipo fue de 3,5 km h⁻¹, alcanzándose una profundidad de trabajo comprendida en el rango de 32 a 35 cm.

Luego de realizada la labor, se sembró en for-

1- EEA Pergamino, INTA, Ruta 32, Km 4.5, c.c 31 (2700), Buenos Aires, Argentina.

* elisei.javier@inta.gob.ar

Tabla 1. Manejo agronómico del cultivo de Maíz.

Híbrido	Simple
Fecha de siembra	15-09-2016
Plantas logradas (Plantas ha ⁻¹)	76000
Prof. de siembra (m)	0,05
Dist. entre surcos (m)	0,525
Fertilización (siembra)	110 kg ha ⁻¹ (7-40-0-5) // 130 kg ha ⁻¹ (46-0-0)
Fecha de cosecha	30-3-2017

ma directa el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), cuyo manejo general es resumido en la Tabla 1. La protección del mismo fue concretada en base a diagnósticos y productos fitosanitarios adecuados técnicamente.

La humedad de suelo fue determinada a través de muestras obtenidas con un barreno de profundidad en los estados fenológicos descritos anteriormente. Los rangos de profundidad considerados fueron: 0-20, 20-30, 30-60, 60-90, 90-120, 120-150 y 150-180 cm. Los valores fueron expresados en agua útil disponible (mm) previo conocimiento de densidad aparente y constantes hídricas (capacidad de campo y punto de marchitez permanente) de cada rango de profundidad. Se realizó una muestra en el entresurco por subparcela a los tres o cuatro días posteriores al último evento de precipitación para evitar agua gravitacional.

Los registros de precipitaciones fueron obtenidos en la estación meteorológica de la EEA INTA Pergamino a 400 m del experimento.

Los resultados de la humedad del suelo se analizaron separadamente para cada rango de profundidad mediante ANVA con el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo, 2010), efectuándose la comparación de medias a través del test de diferencias mínimas significativas (LSD; $p < 0,05$). En el caso de no cumplirse con los supuestos de del ANVA (homogeneidad de la varianza y/o normalidad de los residuos) se realizó el análisis mediante un modelo lineal mixto.

RESULTADOS

En la figura 1 se percibe que luego de la labor de escarificado y hasta la siembra del cultivo de maíz, las precipitaciones fueron inferiores a los promedios mensuales históricos. Exceptuando octubre, las precipitaciones fueron menores al promedio mensual histórico hasta la floración del cultivo. Posteriormente, se destaca la tercera decena del mes de diciembre con 237 mm coincidiendo con la segunda mitad del período crítico del cultivo de maíz. Durante el llenado de grano las precipitaciones fueron superiores a los registros mensuales históricos.

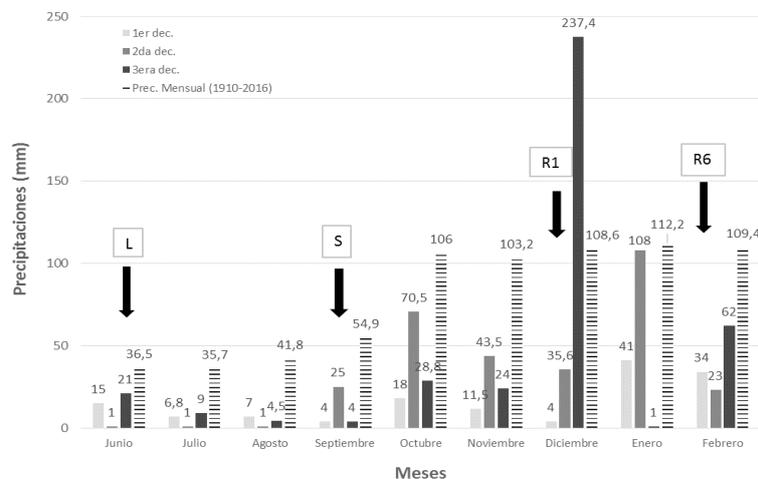


Figura 1. Precipitaciones (decádicas y mensuales promedio históricas), momento de la labranza profunda (L) y estados fenológicos en el cultivo de maíz (Ritchie and Hanway, 1984): (S) siembra, R1 (Floración) y R6 (madurez fisiológica).

Tabla 2. Agua útil disponible (mm) promedio en los diferentes tratamientos y rangos de profundidad.

Tratamientos		Rangos de profundidad (cm)						
Labr.	Mom.	0-20	20-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180
T	S	31,3	16,3 f ⁽²⁾	40,8	42,1 a	51,3 c	39,5 c	33,9
	V13	4,4	0,3 a	8,6	18,9 e	45,6 c	36,4 bc	26,6
	R3	36,7	15,3 e	36,7	11,8 f	25,2 a	19,8 a	20,5
	R6	15,3	2,6 b	16,7	26,1 d	29,4 ab	21,6 a	23,1
E	S	22,8	9,7 c	36,2	33,1 b	42,5 bc	37,7 bc	29,9
	V13	0,4	0,1 a	8,8	13,7 f	49,3 c	34,4 bc	24,5
	R3	29,7	13,5 d	36,5	31,8 bc	50,9 c	33,5 b	24,8
	R6	10,2	0,7 a	23,4	28,8 c	41,5 bc	33,2 b	23,3
DMS ⁽¹⁾	Labr.	2,58	-	ns	-	-	-	ns
	Mom.	3,05	-	5,47	-	-	-	3,47
	Lab.*Mom.	ns	0,95	ns	3,37	13,78	5,35	ns

⁽¹⁾ Comparación de medias de los tratamientos según test de diferencias mínimas significativas (LSD; p<0,05). ⁽²⁾ Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos.

En la tabla 2 sobre las tres últimas filas se presenta la significancia o no de los efectos de los factores escarificado, estado fenológico del cultivo de maíz al momento de medir la humedad del suelo y la interacción de ambos, sobre el agua útil disponible (AUD) para cada uno de los rangos de profundidad evaluados.

En los primeros 20 cm, tanto el tipo de labranza como el momento fenológico tuvieron un efecto significativo sobre el AUD. El suelo escarificado (E) tuvo valores de AUD promedio menores (21,9 mm) que el suelo sin escarificar (15,8 mm). Además, en V13, comienzo del período crítico, se encontró el menor valor de AUD promedio (2,4 mm), mientras que en S y R3 se hallaron los mayores valores (27 mm y 33,2 mm respectivamente).

En el rango de profundidad 20-30 cm existió interacción entre el tipo de labranza y el momento de medición de la variable respuesta. En todos los momentos fenológicos el AUD fue significativamente diferente y menor en el tipo de labranza E que en T, excepto en V13 en que resultó similar para ambos tipos de labranza. Tanto en E como en T, se encontró el menor valor de AUD en V13, mientras que en S y R3 se hallaron los mayores valores.

Entre 30 y 60 cm de profundidad, no hubo efecto significativo de la interacción y del tipo de labranza. Sin embargo, el AUD fue afectada de manera

significativa por el momento de medición. El comportamiento encontrado fue similar al encontrado en la primer profundidad, los mayores valores se dieron en S y R3 (38,5 mm y 36,6 mm respectivamente), mientras que, el menor valor fue el de V13 (8,7 mm).

En el intervalo de profundidad 60-90 cm existió interacción entre la labranza y el momento de medición de la variable respuesta. Los valores de AUD fueron inferiores en E durante S y V13 en comparación al T. Mientras que en R3 y R6 fue superior en E.

Entre 90 y 120 cm el efecto interacción de ambos factores resultó significativo. El valor de AUD fue superior en el tipo de labranza E, sólo en el estado R3. En el resto de los estados fenológicos, no hubo diferencias entre los tipos de labranza. En el rango de profundidad 120 – 150 cm, el comportamiento encontrado fue similar, excepto porque también en el estado R6, el promedio fue superior en el tipo de labranza E con relación al T.

Por debajo de 150 cm de profundidad hubo efectos del momento de medición del AUD. La mayor AUD promedio se encontró en S (31,9 mm) y en el resto resultaron menores y similares entre sí.

DISCUSION

Al momento de la siembra y hasta los 90 cm de profundidad, exceptuando 30-60 cm, la evapora-

ción de agua a través de las fisuras generadas por el escarificador en un suelo compactado explica una disminución de 24,1 mm en los valores de agua útil disponible en E. El agua útil disponible evaporada corresponde al 36,7 % del agua útil disponible en el T. Esta evidencia es relevante para planificar el momento del escarificado y su relación con las condiciones climáticas posterior a labor para atenuar la pérdida de agua o recargar el perfil edáfico con precipitaciones importantes. Al momento de la siembra y en el rango de profundidad de 90-180 cm no se encontraron diferencias en AUD promedio entre E y T.

Asimismo, hasta el comienzo del período crítico del maíz (V13), el consumo de agua por parte del cultivo sumado a registros de precipitaciones por debajo de los promedios mensuales históricos producen los menores valores de agua útil disponible. Mientras que, las precipitaciones elevadas hacia fin de diciembre (237,4 mm), coincidiendo con la segunda mitad del período crítico del cultivo de maíz, genera una importante recarga en el perfil del suelo. Esta tendencia se presentó hasta los 60 cm en el T mientras que en E fue hasta los 90 cm de profundidad comprobándose una mayor absorción, transmisión y almacenamiento de agua. Probablemente en el T hubo una mayor proporción relativa de escurrimiento superficial. Estos resultados demuestran el beneficio de la práctica ante precipitaciones cuantiosas e intensas sobre suelo húmedo y su relación con el relieve del lote y la posibilidad de erosión hídrica.

Luego de los 90 cm y hasta los 150 cm, bajo labranza E se encontró similar AUD promedio en todos los estados fenológicos; mientras que bajo labranza T, el AUD promedio fue mayor en V13 comparada con la encontrada en R3 y R6 que fueron menores y similares. Esto demuestra un cambio en el uso preferencial de agua del suelo por parte del escarificado hacia estratos de suelo más superficiales, el cual puede ser debido a un menor desarrollo radical en estratos más profundos o a una mayor disponibilidad de agua en estratos superiores producto de una mejor infiltración.

CONCLUSION

El escarificado del suelo, bajo las condiciones del presente trabajo, modificó el contenido de humedad en diferentes horizontes de suelo a través del ciclo del cultivo de maíz. Esta práctica permitió recargar el perfil hasta 90 cm de profundidad ante lluvias intensas. Este hecho es relevante ante suelos con características del relieve que predisponen a la erosión hídrica.

Asimismo, el escarificado produjo pérdidas de agua por evaporación a la siembra del cultivo. La decisión del momento en el año en el cual realizar la labor se torna relevante para evitar dicho problema.

BIBLIOGRAFIA

Cabassi, F.; Tomllenovich, M.; Rosas, B.; Es-moriz, G.; Vettorello, C.I. 2012. Variación de parámetros físicos edáficos ante la aplicación de un implemento. XIX Congreso latinoamericano de la ciencia del suelo y XXIII Congreso argentino de la ciencia del suelo. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; González, I.; Tablada, M.; Robledo, C.W. 2010. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Passioura, JP. 2002. Soil Conditions and plant growth. *Plant, Cell and Environment*. 25: 311-318.

Ritchie S y Hanway J. 1984. How a corn plant develops. Special Report Number 48. Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa. 21 p.

Rovera, J.; Cholaky, C.; Cisneros, J.; Gonzalez, J.; Bergesio, L. 2014. Descompactacion y dirección de siembra: efecto sobre propiedades hídricas y rendimiento de maíz. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

Vilche, M.; Alzugaray, C.; Montico, S.; Di Leo, N.; Falcone R. 2010. La incidencia de la labor de escarificado en el ambiente edáfico: cultivo de maíz (*Zea mays* L.) *Revista FAVE-Ciencias Agrarias* 9 (1-2) ISSN 1666-7719. <<

