

¿Cómo mejorar la producción en suelos compactados?

J. Seewald¹, A. Quiroga², C. Álvarez³, R. Fernández².

¹Asesor privado, ²EEA INTA Anguil, ³AER G Pico INTA Anguil

La compactación es una problemática cada vez más recurrente en los sistemas de producción y genera gran preocupación entre los productores y colegas de diferentes regiones del país. En general no existen estudios que integren diferentes prácticas/manejo para la recuperación de suelos compactados de textura franco-arenosa a franca. Debido a ello, es que el presente trabajo tratará de dar respuestas, a largo plazo, acerca de si existe la posibilidad que diferentes estrategias de manejo permitan revertir la compactación (pérdida de poros) /densificación (dureza asociada a bajos contenidos de humedad y pérdida de materia orgánica).

Las densificaciones en general no son uniformes, varían en cuanto a su espesor, profundidad y resistencia a la penetración en cortas distancias (efecto típico de compactaciones en los lotes). En ocasiones, se visualizan como manchoneos en el cultivo el cual puede presentar estrés hídrico por sectores e incluso senescencia anticipada.

Durante los meses marzo-junio 2019, se establecieron ensayos de descompactación en una transecta edafoclimática norte-sur de 400 km abarcando B Larroude, Trenal, Anguil y Guatraché. Mientras que, en el 2020, se instalaron dos experiencias más, en Trili y Anguil.

Los siguientes datos corresponden a un lote en cercanías de Guatraché, en el establecimiento "La Carlota", donde se persigue como principal objetivo: determinar la magnitud y la perdurabilidad de los cambios en las propiedades físico-hídricas de un suelo compactado a través del uso de un subsolador-descompactador mecánico.

La tabla 1 presenta las características edáficas del suelo donde se desarrolla la experiencia.

Tabla 1: Caracterización del suelo. A+L: arcilla + limo. MO: materia orgánica. IMO: relación MO/ A+L. P: fósforo extractable (BK 1).

Variables	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	A+L (%)	Textura	MO (%)	IMO	P (ppm)	pH
Espesor 0-20	20	34	46	54	Franco arenosa	2,6	4,8	3,2	6,32

En marzo del 2019 se muestreó el suelo para evaluar la condición inicial de diferentes índices de compactación como test proctor, porosidad total, conductividad hidráulica, densidad aparente e infiltración. Los resultados indicaron problemas relacionados a la calidad físico-hídrica del suelo que podrían condicionar el normal desarrollo de los cultivos. Por ello se comenzó a trabajar con diferentes alternativas para tratar de descompactar el suelo. Las mismas fueron (i) descompactación mecánica (D), (ii) descompactación biológica mediante cultivo de cobertura (CC), (iii) descompactación mecánica + cultivos de cobertura (D CC) y (iv) testigo sin descompactar y sin cultivo de cobertura (T). El descompactador mecánico utilizado fue un subsolador con separación entre púas de 40 cm y se trabajó a una profundidad de 35-40 cm. El uso del subsolador no invierte ni mezcla los horizontes y deja los residuos sobre el suelo.

Eficiencia de barbecho

La eficiencia de barbecho (EB) se presenta en la figura 1 y refleja la proporción de la cantidad de agua de las precipitaciones que es transferida al cultivo principal sucesor.

En el año 2020, en los tratamientos T y D considerando un barbecho largo (desde el 10/2 al 13/12/2020) la EB fue negativa para T y del 1% para D, lo que significa que las precipitaciones ocurridas durante el mismo (540 mm) no lograron ser almacenadas en el suelo en el T y solamente 5 mm fueron transferidas al cultivo de maíz en D. Si consideramos un barbecho corto en los tratamientos que tuvieron CC, desde el momento que se aplicó herbicida hasta siembra del maíz (17/9 al 13/12/2020) las lluvias registradas fueron 217 mm y la EB fue del 11,3 y 22,3 % para CC y D CC, respectivamente. Esto significa que 24 mm en CC y 48 mm en D CC fueron transferidas al cultivo de maíz. Las mayores EB en los tratamientos con CC, se deben al efecto positivo que tienen los residuos sobre la superficie del suelo en almacenar el agua de las precipitaciones, reduciendo la evaporación en momentos donde la demanda atmosférica es alta. Además, el descompactador junto con el CC permitió que mayor proporción de agua de las lluvias ingresen al perfil de suelo por un efecto de mejor estructura, por lo menos en este período de tiempo.

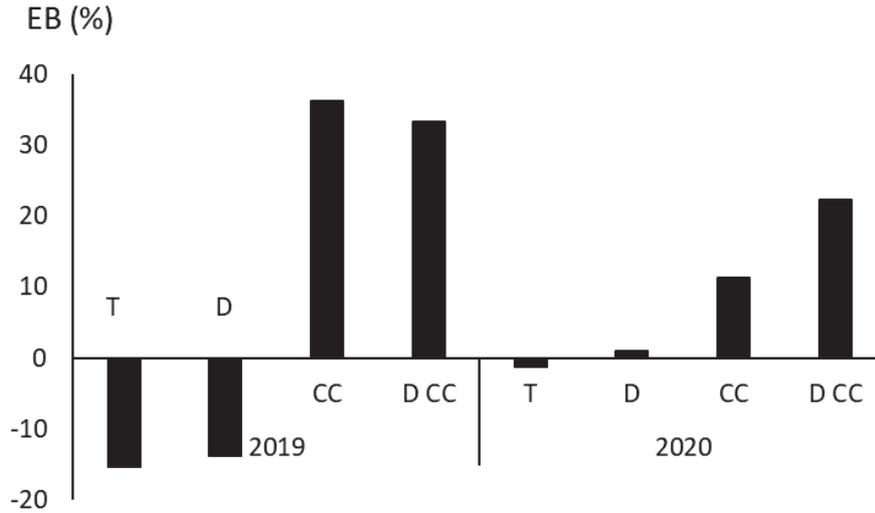


Figura 1: Eficiencia de barbecho (EB) para el cultivo de verano, en los diferentes manejos. T: testigo, D: subsolador, CC: cultivo de cobertura, D+CC: subsolador y cultivo de cobertura.

Contenido de agua en el suelo

La descompactación se realizó el mismo día de la siembra de triticale utilizado como CC (28 de marzo del 2019), en condición óptima de humedad (60% del agua útil, Figura 2) para que las púas de acero produzcan fuerzas laterales y verticales a fin de conseguir la ruptura de las capas compactadas a través de las líneas de fragmentación natural del suelo.

El 16/10/2019, momento en que se secó el CC, el contenido hídrico se encontró debajo del punto de marchitez (PMP). Al momento de la siembra del cultivo de maíz (4/12/2019), T y D no lograron recargar el perfil de suelo, pero se observa una mejora en la cantidad de agua donde hubo CC con respecto de la fecha de su secado. Para el 22/4 los valores de agua se encontraron cerca de capacidad de campo (CCa). Se puede observar en el gráfico que durante el segundo y tercer año de experiencia (2020 y 2021, respectivamente) los contenidos de agua en los diferentes manejos evaluados fueron superiores y cercanos a CCa, indicando una mejora en las precipitaciones con respecto al primer año (2019).

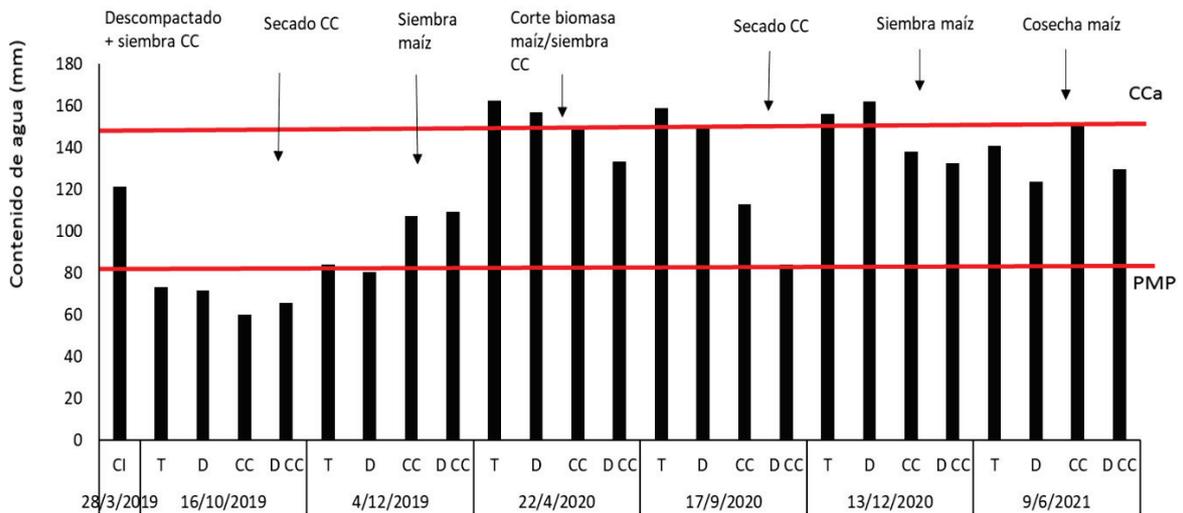


Figura 2: Contenido de agua desde inicio de la experiencia. CI: contenido inicial. T: testigo absoluto. D: descompactador. CC: cultivo de cobertura. D CC: subsolado y cultivo de cobertura. CCa: capacidad de campo y PMP: punto de marchitez permanente.

Producción de biomasa y EUA del cultivo de cobertura

La producción de biomasa de triticale en 2019 y avena en 2020 utilizados como CC fue mayor en el tratamiento donde previamente se había descompactado en el 2019. Esta mayor producción correspondió a un 20 y 38 %, respectivamente (Figura 3).

El uso consuntivo (UC) que corresponde a la cantidad de agua que utilizó el cultivo de cobertura para generar su biomasa, del CC sin descompactar fue inferior al descompactado, en los dos años evaluados. Si bien el CC en el manejo descompactado consumió mayor cantidad de agua, la mayor producción de biomasa le permitió tener mayor eficiencia en el uso del agua (EUA) en ambos años de estudio (Tabla 2).

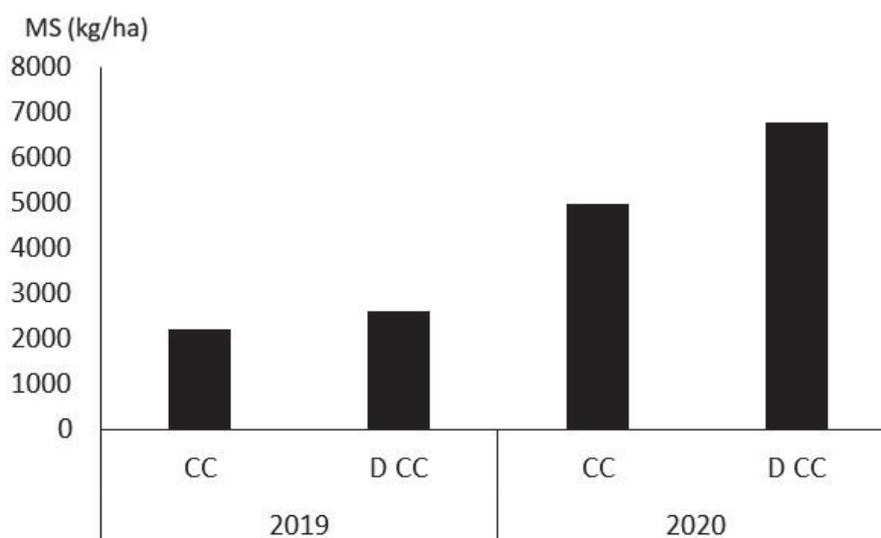


Figura 3: Materia seca (MS) del cultivo de cobertura (CC) y del CC descompactado (D CC) al momento del secado en octubre 2019 (triticale) y septiembre 2020 (avena).

Tabla 2: Uso consuntivo (UC) y eficiencia en el uso del agua (EUA) del cultivo de cobertura (CC) y del CC descompactado (D CC) en 2019 y 2020.

Variable		CC	D CC
Triticale			
2019	UC (mm)	263	273
	EUA (kg/mm ha)	8,1	9,6
Avena			
2020	UC (mm)	355	369
	EUA (kg/mm ha)	14,0	18,0

Producción de biomasa, grano y eficiencia de uso del agua del cultivo principal: maíz

Los rendimientos de MS de maíz (campaña 2019/2020) y de grano (campaña 2020/2021) se presentan en la figura 4. Los diferentes tratamientos evaluados D, CC y D CC tuvieron mayores producciones con respecto al T. La EUA fue aproximadamente el doble en aquellos tratamientos donde el CC estuvo presente (CC y D CC) (Tabla 3). Además de una mayor producción de biomasa y grano, se encontró mejor uniformidad en los cultivos de maíz en estos tratamientos y en consecuencia menor proporción de malezas.

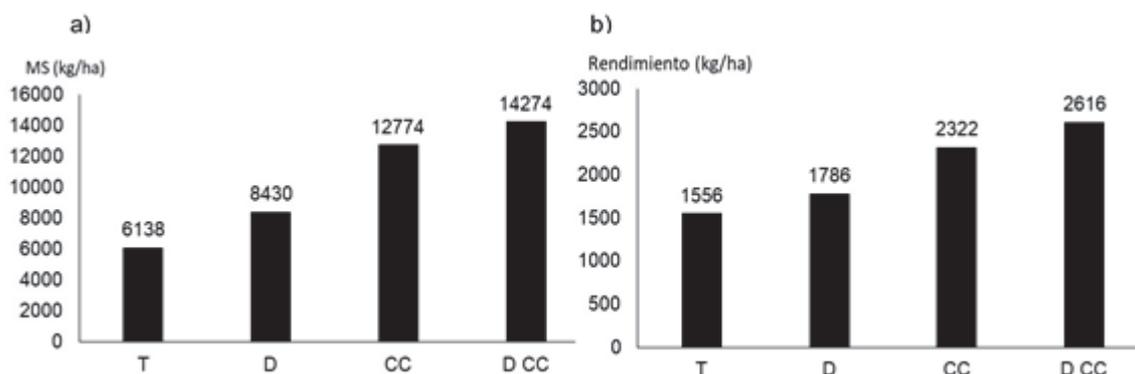


Figura 4: a) Materia seca total de maíz en 2020 y b) Rendimiento de maíz en 2021; sobre testigo absoluto (T), descompactado (D), cultivo de cobertura (CC) y descompactado + CC (D CC).

Tabla 3: Uso consuntivo (UC) y eficiencia en el uso del agua (EUA) del cultivo de maíz 2019/2020 (silo) y 2020/2021 (grano). Testigo absoluto (T), descompactado (D), cultivo de cobertura (CC) y descompactado + CC (D CC).

Variable		T	D	CC	DCC
Maíz (silo)					
2019/2020	UC (mm)	307	296	332	349
	EUA (kg/mm ha)	20	28	39	41
Maíz (grano)					
2020/2021	UC (mm)	317	340	290	305
	EUA (kg/mm ha)	4,9	5,2	8,0	8,6

Estos resultados preliminares fueron muy positivos considerando que resumen los dos primeros años desde que se pasó el descompactador, ya sea tanto en propiedades físico hídricas, como en las relacionadas a producción de los cultivos. También se comprobó efecto positivo del CC (descompactador biológico) tanto para la producción de maíz para silo (2020) como para grano (2021).

El efecto del subsolado se manifiesta en las etapas tempranas del crecimiento de las raíces de cultivos, ya que posteriormente se produce la recompactación de las capas aflojadas. Esta recompactación es motivo de estudio en todos los sitios donde se instalaron estos ensayos.

El descompactado, provoca una reestructuración del suelo, donde a partir de las fisuras generadas por el implemento la entrada de agua se incrementa, sumado a ello, los procesos biológicos ocurren a mayor tasa debido a mayor presión de oxígeno en la matriz porosa y un mejor contenido hídrico.

Un suelo con inadecuadas condiciones físicas (sin agregación, masivo, duro, anaeróbico), puede ser transformado temporalmente, a través de la labranza, en un suelo con estructura aparentemente cercana a la óptima (cama de siembra con agregados entre 1-5 mm de diámetro, sobre un subsuelo flojo y bien drenado). Sin embargo, esta estructura está lejos de encontrarse en equilibrio, siendo inestable mecánicamente, con posibilidades de colapsar cuando se humedece, pudiendo físicamente recompactarse a niveles mayores a los iniciales. A largo plazo el objetivo también se centra en evaluar si la gramínea sin descompactar puede ser una alternativa viable a ser usada para mitigar este problema.

Agradecimientos: al establecimiento “La Carlota” por el apoyo recibido para que la experiencia siga adelante y a Susana Paredes de la AER Guatraché.