

# Cambios en la resistencia mecánica de suelos con el uso del paratil en lotes de productores del partido de Patagones

Guillermo Martín González, Martín Alejandro Luna y Héctor Javier Hernández

ISSN 0328-3321 Boletín técnico N° 25 - E.E.A. Hilario Ascasubi



# **Cambios en la resistencia mecánica de suelos con el uso del paratil en lotes de productores del partido de Patagones**

---

**Guillermo M. González , Martín A. Luna,**

**Héctor J. Hernández**

**Abril 2019**



Secretaría  
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación

# Cambios en la resistencia mecánica de suelos con el uso del paratil en lotes de productores del partido de Patagones

Guillermo Martín González<sup>1</sup>, Martín Alejandro Luna<sup>2</sup>, Héctor Javier Hernández<sup>2</sup>, Perla Isabel Pesatti<sup>2</sup>, Mirko Israel Schiavi<sup>2</sup>, Andrés Carlos Grand<sup>1</sup> y Roberto Melchor Martínez<sup>2</sup>.

## Resumen

La compactación de los suelos es un fenómeno frecuente y poco considerado en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires. Para contrarrestar este problema y otras limitantes en el suelo existen prácticas biológicas (rotación de cultivos, utilización de especies perennes e incorporación de residuos) y medios mecánicos como la utilización del cincel o paratil. Con el objetivo de evaluar cambios en las propiedades físicas del suelo con y sin uso del paratil en lotes de productores del partido de Patagones, se midió la resistencia a la penetración y densidad aparente hasta alcanzar los 20 cm de profundidad. Los resultados reflejaron que la resistencia mecánica y la densidad aparente se redujeron un 9,4 % en promedio en lotes tratados con el paratil. La mayor resistencia se hizo evidente de los 10 a los 15 cm de profundidad, al incrementarse el número de golpes con el penetrómetro y los valores de densidad aparente. El uso del paratil como herramienta descompactadora permitió reducir la resistencia física de los suelos, mejorando las condiciones físico-hídricas, sin embargo, esta práctica debería complementarse con otras estrategias de manejo culturales.

## Introducción

Las propiedades físicas del suelo poseen gran importancia como reguladoras de varios procesos que afectan el funcionamiento de los agroecosistemas. Sin embargo, debido a que los problemas físicos son complejos, persistentes, difíciles de solucionar, muchas veces no se reconoce su importancia y sus efectos son atribuidos a otras causas (López *et al.* 2018). La situación productiva actual del partido de Patagones determina que hubo una mala utilización del suelo debido a múltiples factores. Entre estos se puede mencionar el excesivo uso de maquinaria agrícola, la falta de rotación de cultivos, la vulnerabilidad de los suelos a los procesos de degradación, la escasa cobertura y el mínimo aporte de residuos de cosecha.

<sup>1</sup> Agencia de Extensión Rural Patagones. INTA Hilario Ascasubi.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Río Negro. Sede Atlántica.

La compactación del suelo provocó restricciones al desarrollo radical, en éste sentido Gerster *et al.* (2018) mencionó que el tránsito de la maquinaria en suelos agrícolas es una de las principales causas de la formación de capas compactas con pérdida de la macroporosidad del suelo, que pueden causar una disminución en los rendimientos, aumentar el riesgo de erosión, dificultar la absorción de agua y nutrientes de las plantas, afectar la difusión de oxígeno al incrementar las pérdidas de nitrógeno por denitrificación. Además, de una deficiente aireación y un escaso drenaje que afectan la dinámica de la mineralización de los nutrientes.

La ausencia de un plan de rotación de cultivos conlleva a un monocultivo. Promover la diversidad de especies facilita la recuperación de la porosidad, gracias a la acción de más y diversas raíces dentro del suelo y una marcada recuperación de la actividad biológica.

El tipo de suelo, de textura arenosa a arenosa franca, común en la región, tiene muchas restricciones para la formación de agregados. Además, de ser sumamente propenso a la pérdida de porosidad y a la formación de capas impermeables dentro del perfil. Sin una estructura definida, las partículas más pequeñas como el limo y el migran tapan los poros del suelo. Otro componente del suelo es la fracción de materia orgánica (MO) clave para la reducción de la compactación dentro de los suelos. En la mayoría de los establecimientos, la pérdida de esta fracción incrementó la densificación. Estudios realizados por Quiroga *et al.* (2016) determinaron que frente a una misma presión, el suelo que presenta menor contenido de MO es más susceptible a perder porosidad, resultando menos resistente y/o resiliente en relación a suelos que presentaron mayor contenido de MO.

El factor cobertura es una variable de mucha importancia. Los cultivos que se desarrollan en el partido de Patagones no se caracterizan por producir abundante cantidad de biomasa, al ser escaso el desarrollo radicular, no contribuye a una mejora significativa de la porosidad del suelo. Los suelos con poca cobertura son propensos a la pérdida de estructura, desprendimiento de partículas, sellado de la superficie, formación de costras y compactación.

Como consecuencia de la escasa producción de biomasa, el aporte de residuos de cosecha también es reducido, teniendo consecuencias negativas sobre la porosidad. Una práctica común que se utiliza en la zona es el pastoreo de rastrojos, agravando los problemas de compactación.

**Cambios en la resistencia mecánica de suelos con el uso del paratil en lotes de productores del partido de Patagones** | Guillermo M. González | [gonzalez.guillermo@inta.gob.ar](mailto:gonzalez.guillermo@inta.gob.ar) | Abril 2019 | ISSN 0328-3321 Boletín técnico N° 25 | Cantidad de páginas: 9 |

Para mejorar la condición física de un suelo existen, además de las prácticas de rotación de cultivos, utilización de especies perennes e incremento en la incorporación de residuos y medios mecánicos de corrección a la compactación como la utilización del cincel o del paratill.

Por lo mencionado anteriormente, es necesario restablecer, al menos parcialmente, el funcionamiento físico-hídrico de los suelos para mejorar los parámetros de captación, almacenaje, distribución y posterior uso del recurso agua. Un progreso en estos indicadores determinará un incremento en la producción de los diferentes cultivos.

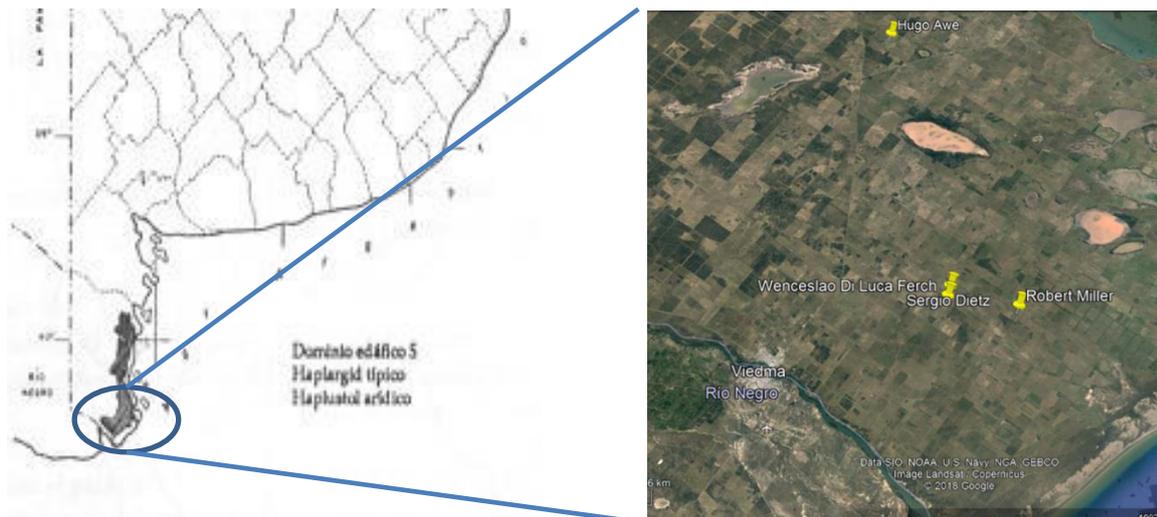
En este texto se presentan datos tomados a campo con el objetivo de evaluar variaciones físicas del suelo en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires.

## **Metodología**

### ***Área de estudio***

El área de estudio se localiza en la República Argentina, al sur de la provincia de Buenos Aires, en el partido de Patagones (Figura 1), con una superficie de 13.600 km<sup>2</sup>. El distrito forma parte de un ecotono de transición entre las provincias fitogeográficas del espinal y del monte. Hacia el oeste presenta una vegetación característica perteneciente a la provincia del monte y al este se corresponde con la provincia fitogeografía del espinal (Cabrera 1951). Toda la región es considerada semiárida, con un promedio de precipitaciones de 425,8 mm que se concentran durante el otoño y la primavera, siendo los inviernos y veranos extremadamente secos. La temperatura media es de 14,5°C (Ministerio de Asuntos Agrarios, 2010).

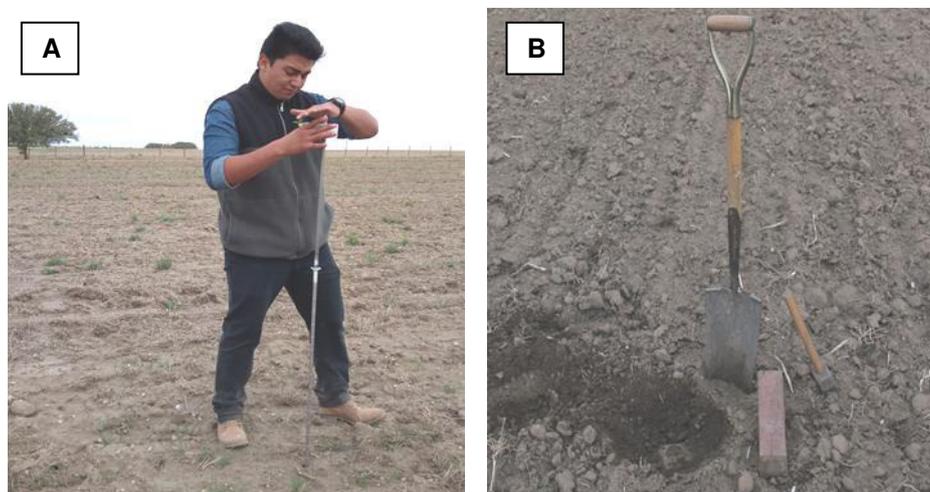
En general, los suelos de esta zona son de textura arenosa a arenosa franca, poco profundos, muy sueltos, susceptibles a la erosión eólica y a la compactación, con un pH de 7 a 8, niveles de MO en promedio cercano al 1%, los cuales rara vez superan valores del 2%. Los niveles de fósforo oscilan entre 5 y 30 mg/kg y en áreas de monte natural estos valores pueden superar los 50 mg/kg. El desarrollo de los suelos y la diferenciación de horizontes son escasos. Existe gran cantidad de calcáreo acumulado en todo el perfil producto de las mínimas precipitaciones (Winschel 2017). La agricultura y ganadería son las actividades económicas más importantes generadoras de renta del distrito, esto ejerce una gran presión sobre los ecosistemas productivos (Pezzola & Winschel 2004).



**Figura 1:** ubicación de sitios de estudio.

### ***Metodología de trabajo***

Durante el otoño/inverno de 2018 se realizaron mediciones en cuatro establecimientos ubicados en el partido de Patagones sobre lotes de uso agrícola donde se utilizó el paratill como herramienta de laboreo. Para medir la resistencia a la penetración se utilizó un penetrómetro de cono (Figura 2 A); mientras que para determinar densidad se tomaron muestras con cilindros de acero (Figura 2 B). En cada establecimiento se determinaron tres puntos de muestreo en lotes con y sin la utilización del paratill (n=24).



**Figura 2.-** Muestreo a campo. A: medición de resistencia a la penetración (penetrómetro) y B: toma de muestras sin disturbar con cilindro.

En los puntos de muestreo mencionado previamente, con el penetrómetro, se contabilizó el número de golpes realizados hasta alcanzar los 20 cm de profundidad, con registros cada 5 cm. Además, se tomaron muestras de suelo sin disturbar con cilindros de 86,75 cm<sup>3</sup> de volumen desde 0 a 5 cm, de 5 a 10 cm, de 10 a 15 cm y de 15 a 20 cm de profundidad, para calcular densidad aparente siguiendo la metodología de Blake & Hartge 1986.

### **Análisis de datos**

Con los datos obtenidos se realizaron curvas de tendencia para analizar variaciones en profundidad de la resistencia mecánica de los suelos, diferenciando con y sin el paso del paratill. Los datos de densidad aparente se muestran en una tabla de media indicando porcentaje de reducción de la densidad aparente como efecto del uso del paratill. Los datos fueron procesados con el software Infostat.

## **Resultados**

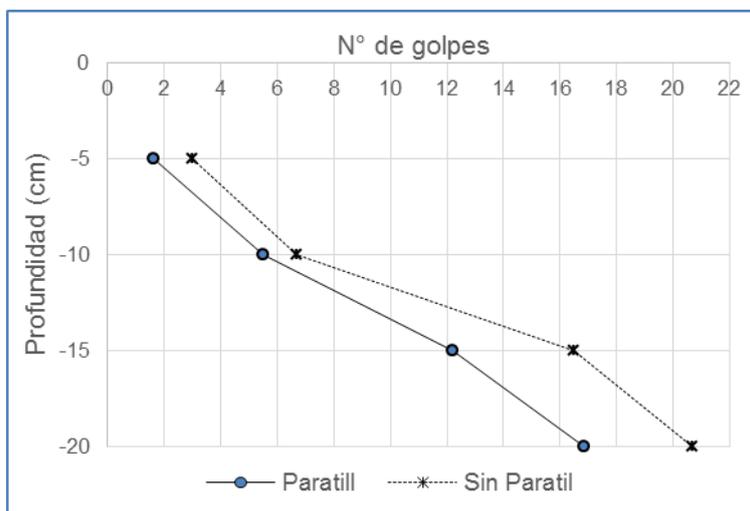
Recorridas de campo seguidas a la utilización del paratill permitieron observar un aspecto de ruptura en canalículos con vegetación descalzada. La presencia del rolo, en la parte posterior del implemento, cierra grietas superficiales. Esta vegetación que queda en pie, con el tiempo, si las condiciones de humedad no fueron favorables se visualiza senescente (figura 3 A). Las diferencias a campo de los cultivos fueron notorias, con el uso del paratill se observó un crecimiento de mayor vigorosidad (figura 3 B.1 y B.2).



**Figuras 3.-** Respuestas a campo. A: aspecto visual posterior al paso del paratill, B.1: Avena sin paratill y B.2: Avena con el paso del paratill (B1 y B2 lotes adyacentes).

De las muestras tomadas a campo se pudo corroborar que los lotes tratados con el paratill disminuyeron su resistencia mecánica hasta los 0,20 m de profundidad, con una reducción en promedio de 9,4 % de acuerdo a los valores de penetrometría y de densidad aparente (figura 4, tabla 1).

La mayor resistencia se hizo evidente de los 10 a los 15 cm, al incrementarse el número de golpes con el penetrómetro y los valores de densidad aparente. Los lotes tratados con paratill necesitaron 12 golpes para alcanzar los 15 cm de profundidad, mientras que los no tratados 17. La densidad aparente para la misma profundidad fue de 1,34 Mg m<sup>-3</sup> contra 1,53 Mg m<sup>-3</sup> respectivamente (figura 4, tabla 1).



**Figura 4.** Resistencia mecánica a la penetración. Número de golpes. Promedio de los cuatro establecimientos hasta alcanzar los 0,20 m de profundidad.

**Tabla 1.** Valores promedios de densidad aparente (Mg m<sup>-3</sup>) de los cuatro establecimientos, en lotes con y sin el paso del paratill.

Profundidad (cm)	Con Paratill (DAP, Mg m <sup>-3</sup> )	Sin Paratill (DAP, Mg m <sup>-3</sup> )	Reducción (%)
5	1,22 (±0,07)	1,34 (±0,22)	8,9
10	1,29 (±0,11)	1,46 (±0,05)	11,9
15	1,34 (±0,15)	1,53 (±0,05)	12,2
20	1,38 (±0,06)	1,44 (±0,06)	4,3

\*Entre paréntesis se indica el valor de desvío estándar para cada profundidad de muestreo en cada tratamiento.

## Conclusiones

- Los cultivos en lotes tratados con paratil mostraron mayor vigorosidad debido a una mejora en las condiciones físicas-hídricas del suelo, lo que permitió una mayor exploración radicular y un mejor aprovechamiento de los recursos (principalmente agua y nutrientes).
- El uso del paratil permitió reducir la resistencia mecánica a la penetración y la densidad aparente de los suelos.
- El paratil como herramienta de corrección de suelos densificados debería complementarse con otras estrategias de manejo tales como: rotación de cultivos, implantación de pasturas perennes, uso de cultivos de cobertura, y evitar el tránsito excesivo de maquinarias y el pastoreo de rastrojos.

## Fuentes consultadas

- BLAKE G.R. & Hartge K.H. 1986. Bulk density. In: Klute A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1, Agron. Monogr. 9. 2<sup>nd</sup> ed. ASA and SSSA, Madison, WI, pp. 363–375.
- CABRERA A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Acme, Buenos Aires. 85 pp. (Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería; Tomo 2 fasc. 1).
- GERSTER G.; S. Bacigaluppo; R. Tossolini & V. Sapino. 2018. Efectos y manejo de la compactación en suelos del centro-sur de Santa Fe. En P. Imbellone & C. Álvarez (Eds.), Compactaciones Naturales y Antrópicas en Suelos Argentinos (pp. 326-343). Buenos Aires. Editorial: AACCS.
- LÓPEZ F.M.; M. Duval; J.M. Martínez & J.A. Galantini. 2018. Propiedades físicas en suelos bajo siembra directa del sudoeste bonaerense. En P. Imbellone & C. Álvarez (Eds.), Compactaciones Naturales y Antrópicas en Suelos Argentinos (pp. 532-547). Buenos Aires. Editorial: AACCS.
- MINISTERIO DE ASUNTOS AGRARIOS. 2010. Serie Agroclimática años 1981-2010. Chacra Experimental. Partido de Patagones.
- PEZZOLA, A. y C. Winschel. 2004. Estudio multitemporal de la degradación del monte nativo en el partido de Patagones- Buenos Aires. EEA INTA Hilario Ascasubi.
- QUIROGA A.R.; R. Fernández; O. Ormeño; E. Manera & N. Fuentes. 2007. Efectos del sistema de labranza y la ganadería sobre propiedades de un Haplustol Entico. En: INTA, Aspectos de la evaluación y el manejo de los suelos en la región semiárida pampeana. Publicación técnica 69, 90 pp.

- QUIROGA R.A.; A.J. Oderiz; M. Uhaldegaray; C. Alvarez; E.D. Scherger, R. Fernández & I. Frasier. 2016. Influencia del uso de suelos sobre indicadores físicos de compactación. SEMIÁRIDA, Revista de la Facultad de Agronomía, UNLPAM ISSN 2408-4077 (ONLINE).
- WINSCHER C. 2017. Integración por medio de geotecnologías de la información ambiental en estudios de degradación de los suelos para los Partidos de Villarino y Patagones, provincia de Buenos Aires Argentina (tesis doctoral).

La compactación de los suelos es un fenómeno frecuente y poco considerado en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires. Para contrarrestar este problema y otras limitantes en el suelo existen prácticas biológicas (rotación de cultivos, utilización de especies perennes e incorporación de residuos) y medios mecánicos como la utilización del cincel o paratil.

Con el objetivo de evaluar cambios en las propiedades físicas del suelo con y sin uso del paratil en lotes de productores del partido de Patagones, se midió la resistencia a la penetración y densidad aparente hasta alcanzar los 20 cm de profundidad.

Los resultados reflejaron que la resistencia mecánica y la densidad aparente se redujeron un 9,4 % en promedio en lotes tratados con el paratil. La mayor resistencia se hizo evidente de los 10 a los 15 cm de profundidad, al incrementarse el número de golpes con el penetrómetro y los valores de densidad aparente.

El uso del paratil como herramienta descompactadora permitió reducir la resistencia física de los suelos, mejorando las condiciones físico-hídricas, sin embargo, esta práctica debería complementarse con otras estrategias de manejo culturales.

ISSN 0328-3321 Boletín técnico N° 25 - E.E.A. Hilario Ascasubi



Secretaría  
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo  
Presidencia de la Nación