



MEDICION DE LA DURACION DEL EFECTO DE LA LABRANZA VERTICAL CON PARATIL, SOBRE SUELOS CON SIEMBRA DIRECTA DE LAS LAJITAS- DPTO ANTA.

Luna Tomas Guillermo; Reyes Rocío, Fernández Marián, Fernández Carem, Jiménez Ivonne;
Cruz Mateo Joaquín; Quiroga Sergio Gustavo; Agüero Diego J.M; Tamayo, Oscar Fernando.
E.E.T. N°3167 “José Monaldi”. Ruta Provincial 5 Km 92,5. Anta. Salta. Tel: 3877474288
Director: Juárez Mario. e-mail: algoritmofmj@hotmail.com.

Introducción

En la República Argentina la mayor parte de la superficie cultivada se realiza bajo el sistema de Siembra Directa (SD) ocupando el 91% de la superficie total agrícola. La adopción masiva del sistema de siembra directa disminuyó la intensidad del tráfico agrícola en cuanto al número de pasadas, pero no en cuanto a la relación masa/eje que el suelo deformable debe soportar.

En la zona agrícola del Departamento de Anta las experiencias en siembra directa iniciaron en la campaña 90/91 en soja. En función de los resultados la SD se fue incrementando anualmente llegando en el 2000 al 85% del área, actualmente según datos de AAPRESID durante la campaña 19/20 se llegó al 96%.

La cobertura en SD modifica la temperatura, la dinámica de la conservación del agua en el suelo, disminuye la degradación y aumenta la conservación de la materia orgánica, al reducir la mineralización de la misma, atenúa los efectos de la erosión por la protección de la cobertura del suelo en SD.

Si bien en nuestra región los suelos con aptitud agrícola fueron habilitados en los últimos 30 años. (figura 1) se observó una caída en los rendimientos, a pesar de contar con un alto paquete tecnológico asociado a la siembra directa. Lo que nos lleva a preguntar cuáles son las posibles causas de la caída potencial, una de ellas puede ser a la compactación del suelo y su consecuencia en la infiltración.



El suelo se compacta cada vez que las tensiones aplicadas por el tránsito causan daños y cambios en la proporción del espacio poroso, la distribución de tamaños de poros, la relación de vacíos, la continuidad de los poros y la impedancia del suelo (O'Sullivan et al., 1999). La labranza profunda reduce el tamaño de los bloques estructurales e incrementa la infiltración al aumentar el volumen de los macroporos. Spoor et al. (2003). Por ello, existe un interés creciente en revertir esta limitante a la productividad de los cultivos (Elisei et al., 2012).

Según da Silveira Nicoloso et al. (2008) la compactación es una de las principales causas de la disminución del rendimiento en los suelos agrícolas. Balbuena et al. (1998) recomiendan el uso de descompactadores como una práctica común para intentar revertir este fenómeno, recomiendan que el trabajo de descompactación del suelo sea de fisuramiento y no de roturación, priorizando así la persistencia de la labor en el tiempo al no disminuir su capacidad portante ante nuevas cargas ejercidas por el paso posterior de máquinas.

Para que se forme un suelo fértil es necesario que pasen millones de años. Sin embargo, puede perderse en poco tiempo, o bien perder su capacidad productiva, debido ya sea a la compactación del suelo, adensamiento, pérdida gradual de la textura del suelo ocasionada por el uso inapropiado de maquinarias pesadas, falta de reposición de nutrientes, monocultivo y rotaciones inadecuadas de cultivos entre otros. Sumado a esto también tenemos los cambios climáticos (como consecuencia de la actividad antrópica) que son una amenaza para la producción agropecuaria.

El objetivo del trabajo de investigación es medir la duración del efecto de la labranza vertical con paratril y su influencia en la infiltración en lotes agrícolas bajo el sistema de siembra directa.

Resistencia a la penetración.

La resistencia del suelo limita la zona de exploración radicular y el desarrollo de la misma, afectando en forma directa el rendimiento potencial de los cultivos.

La resistencia varía inclusive en un mismo lote en distintos puntos de muestreo ya que el sistema de suelo es muy heterogéneo.

A medida que aumenta el contenido de humedad en el perfil, disminuye la resistencia a la penetración, por ello se recomienda realizar las mediciones unas 48-72 hs. después de una lluvia abundante o un riego.



Infiltración:

Se define como la entrada de agua en el perfil del suelo en forma vertical. La falta de una adecuada infiltración se traduce en una distribución poco uniforme en las parcelas como así también una pérdida de agua por escurrimiento o percolación profunda.



Fig. 1: Avance de desmontes Las Lajitas-Anta.

Leyenda

- Hasta 1976
- 1977 - 1986
- 1987 - 1996
- 1997 - 2006
- 2007 - 2017

Materiales y métodos:

El trabajo de investigación se realizó en los lotes agrícolas de la empresa Agropecuaria Rio del Valle S.A. en los cuales se realizó una labranza vertical con paratil en la campaña 18/19, 19/20 y 20/21. Los lotes ensayados pertenecen a los campos de la Negrita (LN 5) en Rio del Valle y la Rinconada (LR 5 y LR 1) en localidad de Las Lajitas ambos en el departamento de Anta-Salta.

Las Lajitas cuenta con un clima con dos estaciones bien marcadas una lluviosa en los meses de octubre a abril y una seca el resto del año.

La precipitación media anual para Las Lajitas, es de 735 mm, con una máxima de 1825 mm y una mínima de 286 mm. Las máximas temperaturas se registran en los meses de noviembre-febrero y las mínimas en junio-julio. Las temperaturas absolutas pueden alcanzar 48 °C y las mínimas -6.



Infiltración:

El método consiste en saturar una porción del suelo limitada por dos anillos concéntricos para a continuación medir la variación del nivel de agua en el cilindro interior. Si bien el movimiento del agua en el perfil puede ser unidimensional gravitacional (riego por manto o goteo) dimensional (riego por aspersión) y en tres dimensiones (riego por goteo) se realizó las mediciones considerando únicamente al movimiento unidimensional gravitacional (producido por efecto de la gravedad). Se usó el infiltrómetro de doble anillo. Cuyas dimensiones son: Anillo externo con un diámetro de 30 cm, el interno de 20 cm, y una altura de 20 cm.

El doble anillo sirve para estimar la permeabilidad del suelo, simulando la infiltración de agua en el suelo, se satura una porción de suelo limitada por dos anillos concéntricos y se mide la variación del volumen de agua en el anillo interno. Al inicio de la experiencia el suelo se encontraba con un buen contenido de humedad ya que unas 48 hs previas a las mediciones se había registrado unos 10 mm.

- 1) Se llenó los anillos con agua, siempre empezando por el anillo exterior cuya función es la de actuar como amortiguador o buffer. Se tapizó el interior del anillo interno con plástico, con el objetivo de evitar el impacto del agua y la degradación de las partículas del suelo y sellado del mismo.
- 2) Mantener el nivel de agua en el interior los anillos. Se realizó el primer llenado con un nivel de 10 cm, cuando el nivel de agua inicial bajó 4 cm se tomó el tiempo transcurrido y se reposó el agua hasta llegar al nivel inicial. Se trabajó siguiendo este protocolo hasta alcanzar una tasa de infiltración constante.
- 3) Todos los datos medidos tanto de volumen de agua infiltrada como el tiempo transcurrido fueron volcados en una planilla de datos.



Foto: Infiltrómetro de doble anillo.

Resistencia a la penetración.

La resistencia a la penetración vertical (RP) está dentro de un conjunto de variables de suelo que en forma complementaria pueden caracterizar la condición física del suelo. La RP es medida con penetrómetros de diferentes características (Cazorla et al, 2016). Varios son los factores que influyen en la RP, tales como la textura, la densidad aparente, el contenido de materia orgánica, la humedad del suelo, las características del penetrómetro, entre otros (Mulqueen et al, 1963; Perumpral, 1987).

Esta evaluación es afectada por el tipo de suelo, manejo y contenido de humedad, en la medida que el suelo se humedece la resistencia disminuye, por lo tanto, es conveniente la determinación en condiciones cercanas a la capacidad de campo (48-72 hrs posteriores a una lluvia abundante).

La **RP** fue medida con un penetrómetro de golpes. El mismo presenta una punta cónica de 60° y 0,02 m de diámetro, con una longitud de recorrido de la masa de 0,50 m. constante de penetrómetro de 2,75 kg/cm². Los datos son presentados como números de golpes para penetrar rangos de profundidad de suelo de 5 cm en los intervalos de profundidad 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30 cm.

En este trabajo las mediciones se realizaron el día 31 de Octubre. Se debe tener en cuenta que la resistencia se realizó a las 48 hrs después de una lluvia.

Precipitaciones-octubre 2020

29/10/2020 – 12 mmacumulado.



Se siguió el procedimiento indicado a continuación:

- 1) Se colocó el penetrómetro en posición vertical, se determino una línea de un metro en sentido perpendicular a la siembra y se determino un punto cada 20 cm y se determino la resistencia en cada punto (foto 5 y 6)
- 2) Se dejó caer en caída libre la pesa desde la parte superior hasta la zona de impacto.
- 3) Se repitió la acción contando el número de golpes necesarios para que el penetrómetro se introduzca 5 cm en el suelo y se registró en una planilla.
- 4) Se repitió toda la acción descrita hasta alcanzar la profundidad de 30 cm, y se realizó un promedio de cada punto.
- 5) Las determinaciones se realizaron en lotes en donde la labranza vertical con paratíl se realizó en el año 2018, 2019 y un lote donde no se pasó el paratíl (testigo)



Foto: Paratíl 2019



Foto: Paratíl 2018

Resultado y discusión:

Infiltración:

La tasa o velocidad de infiltración es la velocidad con la que el agua penetra en el suelo a través de la superficie.



LOTE TESTIGO SIN PARATIL

TIEMPO PARCIAL	TIEMPO ACUMULADO	NIVEL DEL AGUA	LAMINA INFILTRADA	LAMINA ACUMULADA	VELOCIDAD DE INFILTRACION
minutos	minutos	cm	cm	cm	(cm/min)
0	0	10	0	0	0
2.05	2.05	6	4	4	1.95
4.55	6.6	10	4	8	0.87
5.33	10.78	6	4	12	0.75
6.06	15	10	4	16	0.66

LOTE CON PARATIL 2018 (Ln 5)

TIEMPO PARCIAL	TIEMPO ACUMULADO	NIVEL DEL AGUA	LAMINA INFILTRADA	LAMINA ACUMULADA	VELOCIDAD DE INFILTRACION
minutos	minutos	cm	cm	cm	(cm/min)
0	0	10	0	0	0
1.36	1.36	6	4	4	2.94
3.2	4.56	10	4	8	1.25
4.18	8.74	6	4	12	0.95
5.02	13.76	10	4	16	0.79
6.33	20.09	6	4	20	0.63



LOTE CON PARATIL 2019 (Lr 5)

TIEMPO PARCIAL	TIEMPO ACUMULADO	NIVEL DEL AGUA	LAMINA INFILTRADA	LAMINA ACUMULADA	VELOCIDAD DE INFILTRACION
minutos	minutos	cm	cm	cm	(cm/min)
0	0	10	0	0	0
2.0	2.0	6	4	4	2
4.8	6.8	10	4	8	0.70
5.9	12.7	6	4	12	0.67
6.8	19.5	10	4	16	0.58

Con los datos medidos y observados podemos decir que la tasa de infiltración de los suelos de los lotes con paratil son, mayores a los del testigo, como consecuencia de la alteración de las características físicas, debido a la labranza vertical realizada. Ya que esta reduce el tamaño de los bloques estructurales e incrementa la infiltración al aumentar el volumen de los macroporos.

Las diferencias entre los valores de velocidad de infiltración promedio entre el suelo sin paratil (Velocidad de infiltración promedio= 3.73 cm/min.) y los suelos de LN 5 (paratil 2018 velocidad de infiltración promedio 6.05 cm/min) y LR 5 (paratil 2019; velocidad de infiltración promedio= 3.95 cm/min) se debe al efecto de fisura del paratil, favoreciendo el aporte de agua al suelo, disminuyendo la erosión hídrica y la pérdida de suelo por escorrentía.

Resistencia a la penetración.

Interpretación de los resultados.

R= resistencia a la penetración cada 5 cm de espesor del suelo.

K=constante del penetrómetro, esta varía con cada equipo, en nuestro caso es de 2.75 kg/cm²

R= K x N.^o de golpes.



En la medida que R tenga un valor superior a 20 kg/cm² o 2 Mpa. La producción de los principales cultivos agrícolas se verá comprometida.

Tabla 4: Planilla de registro - Rastrojo de maíz/ testigo

PROF.(cm)	Nº DE GOLPE (Promedio)	R(kg/cm ²)	Mpa
0-5	4	11	1
5-10	15	41	4
10-15	41	113	11
15-20	39	107	11
25-20	31	85	9
25-30	26	70	7

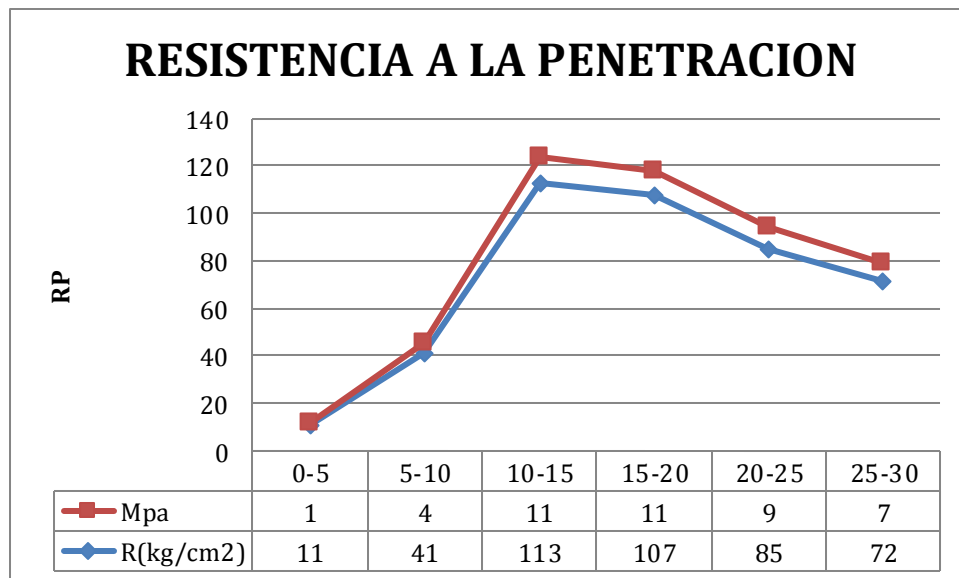




Tabla 5: Planilla de registro - 2018

PROF.(cm)	Nº DE GOLPE (Promedio)	R(kg/cm ²)	Mpa
0-5	2	11	0.6
5-10	10	41	2.8
10-15	11	113	3
15-20	23	107	6.4
25-20	24	85	6.5
25-30	21	70	5.9

RESISTENCIA A LA PENETRACION

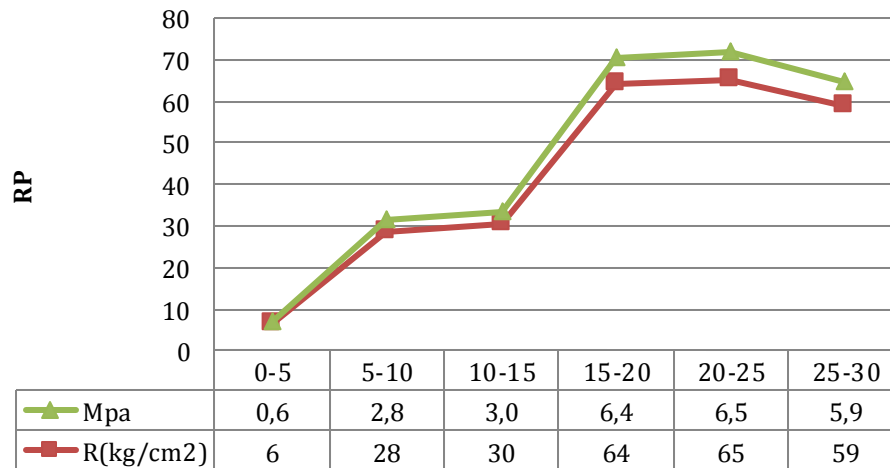
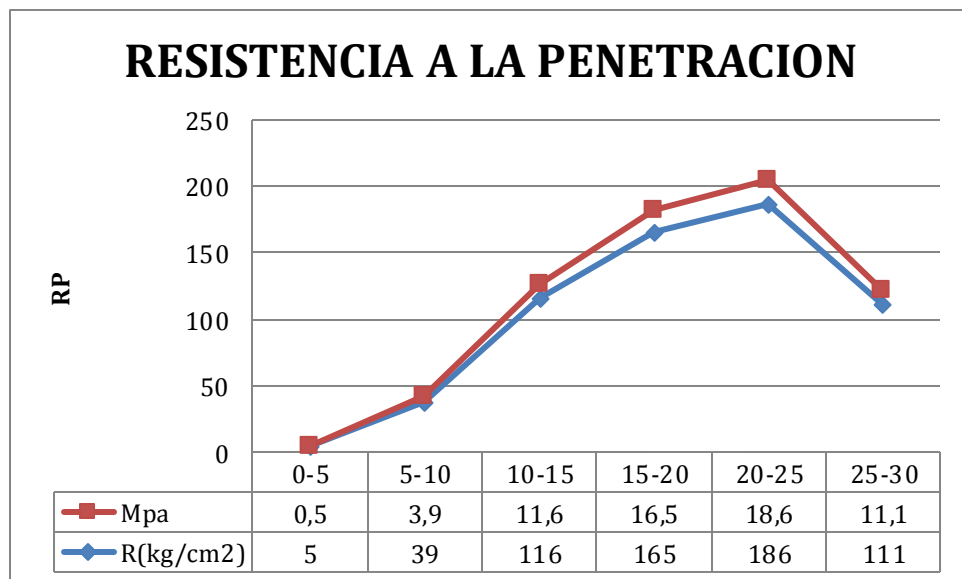




Tabla 6: Planilla de registro -2019

PROF.(cm)	Nº DE GOLPE (Promedio)	R(kg/cm ²)	Mpa
0-5	2	5	0.5
5-10	14	39	4
10-15	42	116	12
15-20	60	165	16
25-20	68	186	19
25-30	40	111	11



Se puede observar que el lotes agrícolas presenta elevados valores de RP entre los 5-20 cm. de profundidad, comprometiendo el crecimiento y el desarrollo radicular, afectando el rendimiento de cualquier cultivo, como así también la infiltración del agua en el perfil. A medida que aumenta la profundidad los valores de RP comienzan a disminuir, con lo cual nos indica que existe un impedimento tipo físico entre los 5-30 cm



de profundidad como consecuencia de la siembra directa y el tránsito de maquinarias agrícolas.

En los lotes donde se paso el paratil los valores de Rp entre los 5- 20 son menores a los Rp medidos en el lote testigo (sin Paratil)

Conclusiones:

Se evidencia que con el uso del paratil la persistencia de una mejora favorable como método para contrarrestar los efectos de la compactación, son positivos mayormente durante el primer año luego de realizada la labor, también influyo incrementando la infiltración y reduciendo la escorrentía superficial. Se puede concluir según las mediciones a campo realizadas que los efectos positivos de la labranza vertical con paratil en estos tipos suelos, bajo sistema de SD, perduran al menos dos años, haciendo necesario evaluar los indicios de calidad de suelos el tercer año para decidir la intervención del paratil.

También se observo que los valores alto de Rp y la tasa de infiltración baja del Lote con Paratil 2019 , con respecto al 2018 , se debe a que el rastrojo de este lote LR5 fue pastoreado por la hacienda, obteniedose valores similares al lote testigo.

Bibliografía:

Elisei, J. 2017. Influencia de la Humedad del Suelo en la Resistencia a la Penetración Vertical. En RTA/Vol.10/N°33.En:https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_influencia_de_la_humedad_del_suelo_en_la_resistencia_a_la_penetracion_vertical.pdf

Nadir, A. y Chafatinos, T. 1990. Los Suelos del NOA (Salta y Jujuy).

Rojas, J.M. 2012. Densidad Aparente. Comparación de Métodos de Determinación en Ensayo de rotaciones en Siembra Directa. En: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_densidad_aparente.pdf

Ibañez Asensio, S.; Moreno Ramón, H.; GisbertBlanquer, J. M. 2010.Características del Infiltrómetro de Doble Anillo (Anillos de Munz). En: <file:///G:/suelos%20educativo/infiltraci%C3%B3n/Infiltrometro%20munz.pdf>



ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



Schulz, G.; Rodriguez, D. 2015. Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja 2563-13-2- Las Lajitas. Departamento Anta. Provincia de Salta. Libro Digital. INTA