



**ASÍ SON  
LOS SUELOS  
DE MI PAÍS**

---



# Resistencia Mecánica A La Penetración de las Raíces en 4 Ambientes Del Chaco Salteño



## RESUMEN

Este ensayo se llevó a cabo en la localidad de Santa Rosa perteneciente al municipio de Rivadavia banda sur provincia de Salta.

La compactación del suelo es un empaquetamiento de las partículas que constituyen la fracción sólida lo que se traduce en una disminución del espacio poroso total y consecuentemente en un aumento de la densidad aparente. Al ocurrir esto, también se restringe el desarrollo radical, aspecto que fue reportado en trabajos donde establecieron la relación directa que existe entre la penetración de raíces con la densidad del suelo y la resistencia a la penetración (RP). El diagnóstico de las condiciones intermedias de compactación puede ayudar a detectar a tiempo el apareamiento de condiciones extremas lo cual puede permitir llevar a cabo acciones preventivas. La densidad aparente en conjunto con la RP y el espacio aéreo, han sido utilizados como índices para medir la compactación del suelo.

El penetrometro usado lo construyeron los alumnos con materiales encontrados en la zona y siguiendo instrucciones de construcción de un trabajo de la universidad de Entre Ríos. Con este aparato construido se llevó a cabo las mediciones en cada uno de los puntos seleccionados, donde primero se llevó a los suelos a capacidad de campo con anillos de infiltración. Los ambientes usados son: un alfalar, un lote con gatton panic, un lote de un peladar y un lote con ambiente natural

Los resultados arrojan que el monte nativo muestra menor resistencia a la penetración respecto a los otros ambientes y el de mayor resistencia la penetración es el peladar, quedando las dos pasturas en punto intermedio de resistencia a la penetración.

## INTRODUCCION

En el paraje de Santa Rosa, departamento de Rivadavia banda sur, provincia de Salta se realizó el presente trabajo.

La compactación del suelo, es definida como el incremento de la densidad aparente que resulta de la aplicación de una carga o presión. Esta presión puede venir de fuerzas mecánicas aplicadas por la contracción de algunos suelos al secarse y la destrucción de la materia orgánica o la estructura del suelo (Narroj 1994).

Aparte de los procesos naturales que forman capas de suelo compactadas, se reconocen el tránsito de maquinarias y ganado como los factores compactantes relacionados al hombre (Nacci y Pla Sentís 1992).

Por otra parte, los procesos de compactación tienen diferente significación en mecánica de suelos y en agronomía. En el primer caso se requiere que el suelo tenga una elevada capacidad portante y una baja compresibilidad, lo que se consigue con una compactación sistemática. Para el crecimiento de las plantas, por el contrario, interesa evitar la compactación e incluso favorecer la fragmentación por medio de labores (Porta, López-Acevedo y Roquero, 1999). En este sentido, es notoria la tendencia a estudiar la compactación con fines de minimizarla, como consecuencias de la intervención de las prácticas agronómicas de nivelación y laboreo (Reyes, 2010; Richmond y Rillo, s/a).

Los suelos de la zona de Rivadavia banda sur son en general de textura arenosa a arenos arcillosos, en la zona de desarrollo de este ensayo el suelo es de textura arenosa, suelos sueltos que quedan después de la tala excesiva del monte chaqueño con fines del aprovechamiento de su madera para muebles, el palo santo como postes de alambrado y la elaboración masiva de carbón vegetal y la ganadería en sistema extensivo que predomina en los productores de la zona principalmente el pastoreo y ramones del ganado caprino y bovino colaboró con la pérdida del monte chaqueño.

Actualmente la dirección de recursos naturales de la provincia intervino y se prohibió la extracción de madera y los desmontes y a partir de allí los productores trabajan en restaurar el monte cercando potreros para la producción de pasturas megatermica y cuidando los renovales de árboles de las especies más importantes para sombra y frutos silvestres para los animales y el hombre, especies como algarrobo blanco, mistol y chañar.

Los suelos de la zona en su desarrollo son suelos jóvenes con escaso contenido de materia orgánica y en su perfil no se distinguen horizontes A ni B, no se distinguen estructuras netas solo una textura arenosa.

En excavaciones y construcción de calicatas es un suelo muy propenso a los derrumbes



La vegetación actual es predominantemente estrato arbóreo y en menor porcentaje es arbustiva, no se encuentran pastizales naturales por lo antes mencionado de la cría extensiva de animales.

En este proceso de los productores de alambrar potreros para la implantación de pasturas manejar desbajados, todo para la producción de bovinos, como institución se está trabajando en el asesoramiento y adopción de tecnologías apropiadas para pequeños productores y la resistencia mecánica a la penetración de raíces es un aspecto nunca visto por los productores, y es un aspecto importante de la producción por que ya existen potreros con pasturas implantadas de 5 a 6 años y los productores no controlan el pisoteo de los animales y menos cuando hay lluvias donde el pisoteo produce más compactación y se observan menos altura de la pastura como Gatton panic y bufel grass, sería un factor a analizar junto con la fertilización con abonos naturales que se encuentra en la zona.

## FUNDAMENTACION

El estudio de las propiedades físicas del suelo tiene un papel preponderante en la caracterización de su productividad. En particular, la compactación afecta negativamente tanto en forma directa como indirecta diversas propiedades del suelo como la estructura, la dinámica del agua y el aire así como procesos de oxidación-reducción y poblaciones de organismos, por citar solo algunos ejemplos. La compactación del suelo es un empaquetamiento de las partículas que constituyen la fracción sólida lo que se traduce en una disminución del espacio poroso total y consecuentemente en un aumento de la densidad aparente. Al ocurrir esto, también se restringe el desarrollo radical, aspecto que fue reportado en trabajos donde establecieron la relación directa que existe entre la penetración de raíces con la densidad del suelo y la resistencia a la penetración (RP). El diagnóstico de las condiciones intermedias de compactación puede ayudar a detectar a tiempo el apareamiento de condiciones extremas lo cual puede permitir llevar a cabo acciones preventivas. La densidad aparente en conjunto con la RP y el espacio aéreo, han sido utilizados como índices para medir la compactación del suelo. La compactación se refleja también en un aumento de la resistencia mecánica o dureza del suelo, la cual es posible medirla con un penetrometro. Igualmente se propone la utilización de cuchillas de torsión como otra medida indirecta de la dureza del suelo. Este aparato mide el esfuerzo que se debe realizar para hacer un corte tangencial al suelo, características que luego se pueden relacionar con la potencia de maquina requerida para su preparación. Otras propiedades físicas de importancia son la humedad y la temperatura. Con el contenido de humedad del suelo es posible caracterizar el estado de saturación y calcular junto con otras variables la lámina de agua correspondiente. La temperatura por otro lado, tiene un efecto directo sobre el crecimiento de la planta así como en procesos químicos y grado de actividad de diversos tipos de organismos en el suelo.

Bajo condiciones extremas, la compactación del suelo puede impedir la penetración de las raíces. No obstante, antes de que se produzca este tipo de condición, se presenta una restricción en el desarrollo de las raíces que no siempre es observable.

La deformación (sin roturación) de suelo húmedo en su estado plástico, como ocurre en el pisoteo, la amasadura, el fangueo o el arado del suelo húmedo. Lo puede acomodar una reducción o aumento de la porosidad. El efecto básico es la conversión de poros a micro poros y una subsiguiente reducción sustancial de la conductividad hidráulica. Como consecuencia, durante la época lluviosa, la conductividad hidráulica y la infiltración son lentas, la zona puede permanecer saturada con o sin agua libre (episaturación) e inducir una aireación pobre.

## METODOLOGIA

El ensayo se realizara sobre 4 ambientes distintos típicos del Chaco Salteño en la localidad de Santa Rosa, municipio de Rivadavia banda sur, Provincia de Salta, Argentina.

Medidas del penetrometro: los alumnos con la guía del profesor construirán el penetrometro con elementos que se consiguen en la zona, desde una varilla roscada de 4 mm de diámetro hasta la pesa que se fabricara sobre la base de una estrella de moto y se le agregara peso hasta llegar al kilo con un agujero en el centro para que pueda correr libre



sobre el recorrido del penetrometro que la parte roscada se la cubrirá con un caño de aluminio, este penetrometro mide 72 cm de largo, a los 27 cm se puso una arandela, y al final del mismo otra de tope. La pesa fue construida con un peso de 1 kilogramo. La punta cónica se la realizo con amoladora y con esta misma amoladora se realizara las marcas de la escala métrica, marcas cada 5 cm. toda la construcción se realizó de acuerdo a un trabajo de construcción de penetrometro de la universidad de entre Ríos de los autores Toledo bruzual, valentina y Millán boadas, zuly.

Para calcular la resistencia a la penetración, se procederá según lo señalado por govaerts (2013) aplicando la siguiente formula:

$$R = \frac{N \cdot M \cdot g \cdot SD}{(A \times PD)}$$

Donde:

R: resistencia en MPA

N: número de impactos

M: la masa de la pesa (kg)

g: la gravedad = 9,81 m/

SD: la distancia que se desliza la pesa (m)

A: área lateral del cono (m<sup>2</sup>)

$A = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2}$

PD: distancia de penetración (m)

Se trabajó sobre:

\_ Un lote de Gattón panic (250m<sup>2</sup>)

\_ Un lote de alfalfa (250m<sup>2</sup>)

\_ Un lote con ambiente natural

\_ Un lote con peladar natural

Para determinar la compactación del suelo se estableció la capacidad de campo y luego calcular la resistencia a la penetración (RP).

para alcanzar capacidad de campo se usara tubos cilíndricos de PVC con 15 cm de diámetro y 25 cm de altura, introducidos a 5 cm de profundidad en cada uno de los lugares de muestreo, ubicados a 2 m de distancia uno del otro sobre la parcela.

Primer paso: posicionar los anillos (tubos) enterrándolos 5 cm de profundidad

Segundo paso: agregar agua, esta estará una hora filtrándose, está estipulado que el correcto procedimiento se lleva a cabo con el suelo húmedo.

Para la resistencia a la penetración se va a utilizar un penetrómetro casero, construido por los alumnos, con una escala métrica en la punta del aparato contando la punta cónica.

Un penetrómetro es un aparato con el cual se quiere determinar la resistencia del suelo que dará a conocer que tan compactado se encontrara el suelo. Cuanto menor sea el valor, habrá más oxígeno disponible para la vida microbiana y más facilidad tendrán las raíces de las plantas, los nutrientes y el agua para penetrar a través del suelo.

Tercer paso: extraer los anillos de plástico.

Cuarto paso: colocar el penetrómetro en forma vertical. Levantar la pesa para dejar caer y que dé en el tope. Por acciones repetidas o sea dos golpes en cada punto de muestra.

Quinto paso: tomar nota de la distancia de penetración del penetrometro en el suelo para su posterior elaboración.

Sexto paso: se procede a la toma de muestra del suelo húmedo para pesar, luego en horno secar y volver a pesar y así calcular la humedad que tenía.

## RESULTADOS

En las siguientes tablas se visualizan los distintos valores de los ensayos realizados y el cálculo de resistencia a la penetración en los 4 ambientes distintos del chaco salteño:



Monte Nativo

N° de cilindros	N° de golpes	Altura de penetración (cm)	Peso de las muestras húmedas (gr)	Peso de las muestras en seco (gr)	RP (MPa)
1	2	27.	590	505.	16,350
2	2	19	450.	365.	23, 234
3	2	25	585.	495.	17,658
4	2	22.	505.	425.	20,065
5	2	27	495.	405.	16,350

Peladar

N° de cilindros	N° de golpes	Alturas de penetración (cm)	Peso de las muestras húmedas (gr)	Peso de las muestras en seco (gr)	RP (MPa)
1	2	20	555	430	22,072
2	2	25	770	520	17,658
3	2	18	390	325	24,525
4	2	15	545	450	29,430
5	2	12	490	405	36,787

Alfalfa

N° de cilindros	N° de golpes	Altura de penetración (cm)	Peso de las muestras húmedas (gr)	Peso de las muestras en seco (gr)	RP (MPa)
-----------------	--------------	----------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS



1	2	19	310	260	23,234
2	2	20	215	325	22,072
3	2	20	370	305	22,072
4	2	16	375	325	27,590
5	2	25	530	425.	17,658

\_Gatoon panic

N° de cilindros	N° de golpes	Altura de penetración (cm)	Peso de las muestras húmedas (gr)	Peso de las muestras en seco (gr)	RP (MPa)
1	2	20	415	360	22,072
2	2	20,5	255	200	21,534
3	2	19	605	475	23,234
4	2	20	430	325	22,072
5	2	26	500	400	16,072

## CONCLUSION

La resistencia a la penetración de las raíces en el suelo presentó diferencias en los distintos suelos analizados. Los resultados arrojan que la resistencia mecánica en el suelo de ambiente natural con monte nativo ofrece menor resistencia a la penetración de raíces, el otro extremo es el ambiente de peladar que ofrece mayor resistencia a la penetración de raíces, quedando las dos pasturas implantadas en valores intermedios de resistencia a la penetración. Concluimos que en estos 4 años de pastura implantada hace que el suelo se compacte por el pisoteo y laboreo de las pasturas, el suelo de ambiente natural no tiene tanta compactación porque no hay mucho pisoteo ni laboreo y está protegido por los árboles y arbustos de la erosión hídrica y eólica, en cuanto al peladar el resultado es el esperado dado que allí la compactación es diaria por el pisoteo de animales tránsito de máquinas y además la acción directa de las gotas de lluvia sobre el suelo compactándolo y produciendo planchado en la superficie. Le recomendamos a los productores y en las pasturas de la institución que son donde se llevó a cabo el estudio es pasar una rastra liviana no tan abierta de modo que se produzca una rotura del suelo y no arranque las plantas de la pastura implantada, ya que se ve que el cultivo de la pastura va compactando el suelo u otra recomendación podría ser que antes de la implantación de pastura se agregue abono natural vegetal o animal ya que eso no solo mejora la estructura del suelo sino también en la retención de agua y al ser un recurso disponible en gran cantidad en la zona se podría aprovechar eficientemente.



# ASÍ SON LOS SUELOS DE MI PAÍS

---



Queda por concluir seguir este estudio con la corrección del factor de resistencia a la penetración por humedad y además plantear un análisis estadístico para ver la significancia de la diferencia de los valores obtenidos en cada punto de muestreo