



INFORME TÉCNICO. INDICADORES DE CALIDAD DE SUELO. Ea. EL DESTINO (MONTOYA, ENTRE RÍOS)

Objetivo Evaluar indicadores de calidad de suelo en Vertisoles bajo uso ganadero agrícola.

Se determinaron indicadores de calidad de suelo en un Vertisol (Peluderte árgico de la Serie Don Mercier (en Anexo la descripción técnica de los suelos), tres situaciones de uso: **inalterado**, lote **agrícola** y lote con **pastura consociada**.

La Serie Don Mercier en la zona se ubica en las lomas altas y medias lomas altas, en algunos casos en lomas altas aisladas. En la Fig. 1 se presentan los sitios de muestreo, al sur el lote agrícola y al norte la pastura, junto a este la condición inalterada en un bajo alambrado. Se tomaron muestras del horizonte superficial en la capa de 00-12 cm, a razón de 3 repeticiones para cada situación de uso. RMP se determinó de 00-30 cm, con la finalidad de identificar capas endurecidas.

Como indicadores de calidad de suelo, se determinó densidad aparente (Dap), carbono orgánico total (COT), expresado en %C, estabilidad de agregados, medido a través del diámetro ponderado de los agregados (DMPm) y reacción del suelo (pH). Además, se determinó humedad de suelo, resistencia mecánica a la penetración (RMP), macroporosidad y nitrógeno total (Nt), como variables de apoyo. Se realizaron análisis multivariados (análisis de componentes principales, biplot y análisis de conglomerados –dendrogramas-), además de análisis de la varianza y diferencias de medias (Tukey 5%), para conocer el efecto del uso sobre el suelo.

En la Tabla 1 se presenta la historia agropecuaria desde el año 1990, de los lotes muestreados. Ambos lotes cuentan con historia similar y desde el año 1996 se encuentran en siembra directa. A su vez, el lote agrícola presentó 10 años con praderas y el lote pastura con más de 11 años con cultivos de cosecha. No obstante, a la fecha de muestreo el lote agrícola presentaba trigo y el otro lote una pastura consociada.

Figura 1 Ubicación de los sitios de muestreo (recuadros blancos) en lomas altas de la Ea. El Destino, donde se aprecia el arroyo Montoya.



Tabla 1. Historia agropecuaria de los lotes muestreados en los últimos 20 años.

| Agrícola | | Pastura | |
|-----------------|-------------------|----------------|--------------------|
| Año | Cultivo | Año | Cultivo |
| 1990 | Girasol | 1990 | Soja 1 |
| 1991 | Avena c Melilotus | 1991 | Maiz Trop/ Avena |
| 1992 | Trigo / prad impl | 1992 | Avena c/ Meli |
| 1993 | Prad 1 | 1993 | Trigo / prad impl |
| 1994 | Prad 2 | 1994 | Prad 1 |
| 1995 | Prad3 | 1995 | Prad 2 |
| 1996 | Sorgo granifero | 1996 | Sorgo Forrajero |
| 1997 | Girasol | 1997 | Sorgo Forrajero |
| 1998 | Prad impl | 1998 | Girasol |
| 1999 | Prad 1 | 1999 | Trigo / Soja 2 |
| 2000 | Prad 2 | 2000 | Trigo / prad impl |
| 2001 | Prad3 | 2001 | Prad 1 |
| 2002 | Avena-Soja 1 | 2002 | Prad 2 |
| 2003 | Sorgo granifero | 2003 | Prad 3 |
| 2004 | Soja 1 | 2004 | Avena-Soja 1 |
| 2005 | Prad impl | 2005 | Maíz |
| 2006 | Prad 1 | 2006 | Soja 1 |
| 2007 | Prad 2 | 2007 | Maiz-Soja 3 |
| 2008 | Prad3 | 2008 | Rye grass -Sorgo F |
| 2009 | Sorgo granifero | 2009 | Rye grass -Sorgo F |
| 2010 | Soja 1 | 2010 | Prom -Soja 1 |
| 2011 | Trigo / Maiz 2 | 2011 | Prad impl |

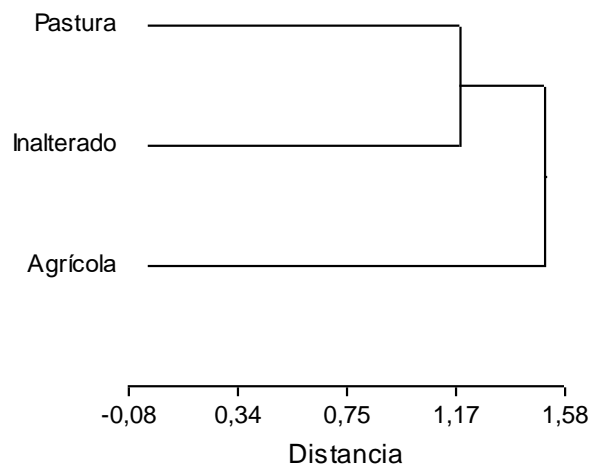
Resultados y discusión

A continuación se muestra el análisis multivariado, combinando los 4 indicadores de calidad de suelo seleccionados, de manera de contar con mayor soporte estadístico.

Uso del suelo. Combinación de indicadores

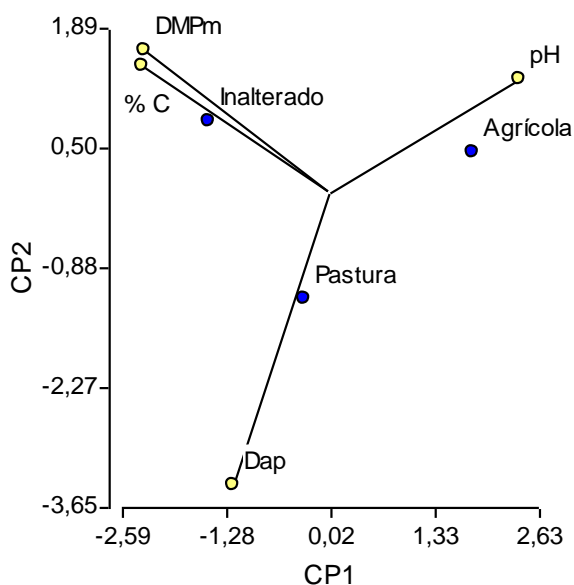
Al fijar la distancia de corte en 0,75 (50% de la máxima distancia euclídea media) puede observarse en la Fig. 2 que los tratamientos no son similares, observándose la primera asociación por semejanza en una distancia mayor entre pastura e inalterado.

Figura 2 Análisis de conglomerados para los lotes muestreados de la Ea. El Destino.



En la Fig. 3 se presenta el Biplot entre los componentes principales 1 y 2 para los lotes evaluados, donde puede observarse la importancia del CP1, que muestra la ubicación en el cuadrante izquierdo la asociación de inalterado y pastura, con mayor peso de los indicadores carbono orgánico total (%C) y la estabilidad de agregados (DMPm), respecto al lote agrícola. En el CP2 cobra peso la Dap, con énfasis en la pastura.

Figura 3 Biplot para la Serie Mercier en uso ganadero agrícola.



Uso del suelo. Análisis diferenciado de los indicadores

A continuación se muestra un análisis diferenciado para cada uno de los indicadores seleccionados, sumado a variables de apoyo utilizadas.

- **Densidad aparente (Dap) y Macroporosidad para dos profundidades**

Tabla 2 Dap y macroporosidad para los lotes muestreados de la Ea. El Destino.

| Tratamiento | Dap (1-4 cm) | Dap (4-7 cm) | Macro (1-4 cm) | Macro (4-7 cm) |
|-------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| Inalterado | 1,19 | 1,27 | 5,68 | 4,62 |
| Pastura | 1,25 | 1,27 | 2,50 | 2,31 |
| Agrícola | 1,15 | 1,24 | 6,47 | 4,69 |

Donde Dap en g cm⁻³ y Macro en %

Tanto para Dap como macroporosidad y para las dos profundidades analizadas, no se observaron diferencias significativas. Sin embargo, considerando la capa total de 1-7 cm para macroporosidad, el lote agrícola presentó mayor valor, diferenciándose significativamente respecto a pastura.

- **Carbono orgánico total (COT) y Nitrógeno total (Nt) y reacción del suelo (pH)**

Tabla 3 COT, Nt y pH para los lotes muestreados de la Ea. El Destino.

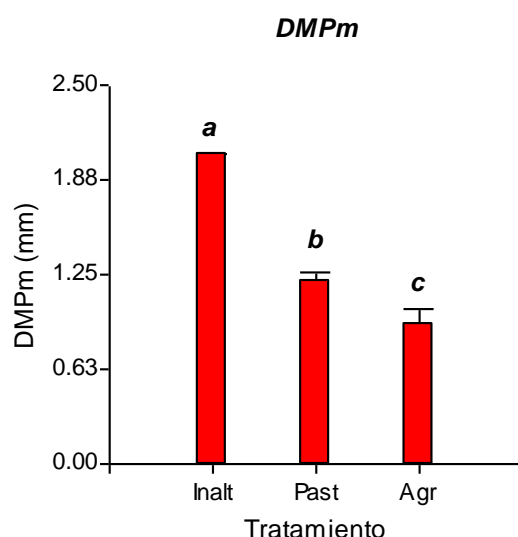
| Tratamiento | Nt % | COT % | pH |
|-------------|------|-------|------|
| Inalterado | 0,30 | 3,19 | 6,56 |
| Pastura | 0,26 | 2,97 | 6,58 |
| Agrícola | 0,25 | 2,87 | 7,33 |

Para COT y Nt, si bien la condición inalterada presentó mayores valores, no se diferenció significativamente tanto de la pastura como de agrícola, debido al buen manejo que han tenido los lotes históricamente.

- **Estabilidad de agregados**

Figura 4 Estabilidad de agregados para los lotes muestreados de la Ea. El Destino.

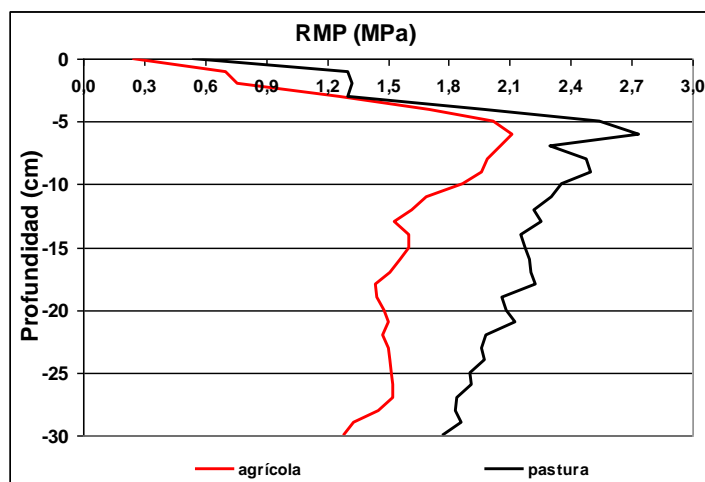
Se observaron diferencias significativas para este indicador y en los tres tratamientos, donde la condición inalterada presentó los mayores diámetros de agregados (2,04 mm), seguido de la pastura (1,21 mm) y 0,92 mm la condición agrícola.



- **Resistencia mecánica a la penetración (RMP)**

La pastura presentó mayor valor de RMP respecto al lote agrícola desde la superficie hasta los 30 cm de profundidad. El análisis estadístico por capas de 5 cm desde la superficie, mostró diferencias significativas en todo el perfil entre ambos tratamientos. En ambos lotes se presenta debajo de los 4 cm una capa endurecida, con valores extremos a los 7 cm de 2,1 MPa en el lote agrícola y de 2,75 MPa en la pastura.

Figura 5 RMP para los lotes muestreados de la Ea. El Destino.



Consideraciones finales

De los resultados expuestos puede concluirse que ambos lotes presentan diferencias entre sí. Sin embargo, para algunos indicadores no alcanzan a ser significativas. El lote pastura mostró mejores condiciones de agregación, con agregados mayores, acompañado de un valor más alto de carbono orgánico; no obstante, presentó densidad de suelo más alta, como así también mayores valores de resistencia mecánica a la penetración, y además macroporosidad reducida a nivel superficial que se vincula con problemas de crecimiento de raíces, además de provocar deficiencia de entrada y movimiento normal de agua y gases en el perfil de suelo. En este sentido, un adecuado manejo de la carga animal en los períodos de pastura de manera de reducir el efecto del pisoteo, es recomendable.

Participantes

Marcelo Wilson, María Carolina Sasal, Raúl Brasesco, Maximiliano Vallejos, Emmanuel Gabioud, Dante Bedendo, Elena Di Nucci, José Oszust, Guillermo Schulz, Juan Carlos Hasenauer, Paulo Alday, Carlos Acosta, Marcelo Cappelacci.