

Consideraciones sobre algunos cambios en propiedades físico-hídrica de suelos pertenecientes a la Cuenca del Arroyo Sauce Corto

Eduardo de Sá Pereira ¹

Gonzalo Arroquy ¹

Alberto Quiroga ²

Cristian Álvarez ²

Romina Fernández ²

1 AER Coronel Suárez

2 EEA Anguil



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

Centro Regional La Pampa-San Luis

Estación Experimental Agropecuaria Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”

Centro Regional Buenos Aires Sur

Estación Experimental Agropecuaria Bordenave

Agradecimientos

Al Dr. Juan Galantini y Dr. Jorge Gentilli por la colaboración en los análisis de suelo y la confección del mapa donde se representan las pendientes de las sub-cuencas del área de estudio.

Al Banco Río sucursal Coronel Suárez por contribuir en la edición de esta publicación.

Diseño Gráfico

Dis. Gráf. Francisco Etchart

Impresión

Gustavo J. Moyano

Impreso en los talleres gráficos de la EEA INTA Anguil

“Ing. Agr. Guillermo Covas”

Tirada de 500 ejemplares

Abril de 2018



EDICIONES INTA

Centro Regional La Pampa-San Luis

EEA INTA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”

RN N°5 Km 58o, CP 6326, Anguil, La Pampa, Argentina

Contenidos

Introducción	5
Antecedentes	6
Descripción de los suelos dominantes	7
Características de clima y suelo de los sitios en estudio	10
Metodología	10
Tratamiento y determinaciones	10
Resultados	11
Composición granulométrica, materia orgánica, densidad aparente, infiltración, conductividad hidráulica, peso volumétrico de agregados, receptibilidad a la compactación y humedad crítica	
Conclusiones	16
Bibliografía	17
Anexo fotos	19

INTRODUCCIÓN

La concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, producto de la actividad humana, viene alterando desde hace varias décadas el clima del planeta, proceso conocido como "*cambio climático*". La quema de combustibles fósiles y la destrucción de la vegetación natural, entre otros, son las principales causas de la acumulación de gases. En la Argentina, la emisión de dióxido de carbono per cápita (o huella de carbono) es de 5,7 toneladas al año, muy por debajo de los registros citados en Norteamérica (20 toneladas) o en Inglaterra (11,8 toneladas) (Rusticucci, 2014). Aun así, el efecto colateral del incremento de temperaturas igual afecta a nuestro país. Sin embargo, si bien el sudoeste bonaerense es una región con gran variabilidad climática, con períodos de escasez de precipitaciones propio de zonas semiáridas y con períodos de excesos hídricos propio de regiones húmedas, el cambio climático viene a agravar una problemática ya existente aumentando la intensidad y la frecuencia de eventos extremos, lo que genera mucha incertidumbre y obliga a implementar estrategias de mitigación (Casanovas, 2014). Diversas estimaciones, entre ellas las proporcionadas por el Instituto de Pronóstico del Cambio Climático (1995), indican que la influencia del efecto invernadero daría un incremento de la temperatura media global del orden de 1 a 3°C para el año 2100 (Perillo *et al.*, 1997). Posibles deterioros del suelo por efecto del manejo junto a los efectos del cambio climático estarían contribuyendo al deterioro de las propiedades físicas del suelo (Sá Pereira *et al.*, 2014). El avance del monocultivo de soja o la rotación trigo/soja en el sudoeste bonaerense puede haber generado importantes cambios en propiedades edáficas, principalmente en aquellas influenciadas por disminuciones en los contenidos de materia orgánica.

Los cambios de uso del suelo provocan alteraciones en los aportes y dinámica de la materia orgánica (MO), modificando el nivel de equilibrio. Para conocer los cambios a corto plazo producidos por las prácticas de manejo en la MO total es necesario identificar las fracciones más sensibles como la materia orgánica particulada (MOP) y material orgánico mineral (MOM).

Antecedentes

Puede decirse que la erosión hídrica es un problema prioritario en la subregión Pampa Ondulada y en particular en el piedemonte de la Sierra de la Ventana (Gáspari *et al.*, 2000). Según datos de estos autores el porcentaje del partido de Coronel Suárez afectado por la erosión ascendía al 59 %. Esta situación se habría agravado por cambios en los sistemas de producción, disminución de la superficie con pasturas y creciente agriculturización. Teniendo en cuenta además que, a principios de la década del 90, en la mayor parte de las sub-cuencas, se realizaban cultivos agrícolas (trigo, maíz, avena) alternando con pasturas perennes, complementando esta rotación con la aplicación de técnicas de manejo del suelo a partir de franjas y curvas de nivel (AER Coronel Suárez). En los últimos años el área dedicada a cultivos anuales se incrementó de un 30 a un 70% con predominio de los cultivos de soja o trigo/soja y en menor medida maíz. La mayor frecuencia de cultivos de verano dio lugar a largos períodos de barbechos entre los mismos (6-7 meses) con muy bajos aportes de residuos y niveles de cobertura de los suelos.

Ante el evidente cambio en el comportamiento hídrico de los suelos, los habitantes de la región, en particular los establecidos en la cuenca hídrica del Arroyo Sauce Corto, comienzan a reunirse por la preocupación ante las crecientes de los arroyos y la problemática de erosión, inundaciones urbanas y la consecuente pérdida de productividad (Gaspari *et al.*, 2000). Bruno *et al.* (1994) utilizando la ecuación de M.U.S.L.E. (Modified Universal Soil Loss Equation) calcularon que en promedio entre 2 y 8 Tn/ ha año correspondería a la pérdida de suelo de cuencas afluentes del arroyo sauce corto.

En los años 2014 y 2015 se producen eventos meteorológicos similares que llevaron a los mismos efectos de erosión hídrica en toda la cuenca. Como resultado del pedido del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, derivado de la solicitud realizada por la Sociedad Rural de Coronel Suárez, el Instituto Nacional del Agua (INA) ejecutó un segundo estudio de diagnóstico de comportamiento del arroyo Sauce Corto desde el Partidor de Piñeyro hasta su desembocadura. Continuando al primer informe ejecutado en la cuenca superior y media del mismo arroyo, se realizó un estudio mediante la utilización de modelos matemáticos que, de acuerdo a los requerimientos, permitiera trazar un plan de acción que posibilite el mejoramiento del manejo de la cuenca.

Recientemente se aprobó un proyecto de resolución del Concejo Deliberante del partido de Coronel Suárez de autoría del Ing. Agr. José Etchegaray, para el manejo y corrección de cuencas hídricas superficiales y colectores hídricos en el partido de Coronel Suárez que fuera elevado al Gobierno de la Provincia de Buenos Aires (Etchegaray, 2016).

Un factor clave para el territorio es la rotación de cultivos que contribuye positivamente al manejo de malezas, enfermedades y fertilidad del suelo. Además, permite estratificar el uso del agua y nutrientes del suelo a través de diferentes profundidades efectivas de raíces y mejorar la eficiencia de uso del agua de los cultivos (Copeland *et al.*, 1993; Anderson *et al.*, 2002; Moroke *et al.*, 2005). Covas (1989) señala que la rotación con pasturas perennes es la base para preservar la productividad de los suelos de la “pampa semiárida y subhúmeda”

Descripción de los suelos dominantes

A partir de muestras de suelo tomadas a campo y de la cartografía edafológica (escala 1:50000), se pudo determinar que el dominio edáfico al que pertenece el área de estudio es el 1, Hapludol lítico, franco fino. (Atlas de Suelos de la República Argentina”, INTA-Castelar). El material originario de los suelos de este Dominio es una delgada capa de loess de menos de 50 cm de espesor, correspondiente al “Bonaerense” de Frenguelli ó “Postlujanense” de Tricart. Este depósito cubre gran variedad de rocas ígneas (granitos-granodioritas), metamórficas (gneises - migmatitas) y sedimentarias (ortocuartitas). La edafización se produjo en el loess y en ningún caso hubo alteración de las rocas subyacentes. Estas solo tienen importancia por ser el límite físico inferior del suelo.

En las partes medias y bajas de las sub-cuencas y asociados a un paisaje de pendientes adyacentes a las Sierras, con superficies onduladas e inclinaciones de hasta 3%, y en presencia de afloramientos de tosca en las partes altas de las lomas, se observaron suelos correspondientes al dominio edáfico 2 (Argiudol).

Dentro de los suelos menores se constataron Hapludoles típicos, en el flanco sur de las Sierras, y Argiudoles ácuicos en las partes más deprimidas.

El perfil de los suelos de esta área corresponde a Argiudoles típicos, los cuales presentan un buen desarrollo con un importante horizonte A que resulta susceptible a la erosión hídrica (Gaspari *et al.*, 2000).

A principios de la década del 90 en la mayor parte de las sub-cuencas, en el área media y baja, se realizaban cultivos agrícolas (trigo, maíz, avena) y pasturas perennes donde también se visualizaba en algunos sitios la aplicación de técnicas de manejo del suelo en franjas y curvas de nivel (AER Coronel Suárez).

A partir de 1997 y con la introducción de la soja RR, este cultivo pasa a dominar el paisaje sembrándose aproximadamente unas 100.000 has en todo el partido, con una concentración del 40% de su área sembrada en la zona serrana. La rotación predominante actualmente es el monocultivo de soja y trigo/soja, mientras que las pasturas perennes tienen una escasa superficie del orden del 12% (RIAN 2017) y la vegetación original de gramíneas perennes quedó limitada a algunos relictos. En la actualidad se ven muy pocos campos sistematizados y se presume que con el advenimiento de este cultivo y la disminución y/o desaparición en la rotación de cultivos que aportan carbono como el maíz y trigo, los procesos erosivos se han incrementado en los últimos 15 años.

Por ello y respondiendo a una demanda concreta del partido de Coronel Suárez de muchos años, el Proyecto Nacional de Agua de INTA conjuntamente con la Agencia de Extensión Rural Local realizaron una serie de evaluaciones exploratorias en campos de productores tendientes a reconocer mediante indicadores edáficos algunos efectos del cambio en el uso de la tierra.

Durante el año 2016 en el marco del Proyecto Específico de Gestión del Agua en Cultivos de Secano, coordinado por Cristian Álvarez y su Integrador por Alberto Quiroga (EEA Anguil), con participación de Eduardo de Sá Pereira, Gonzalo Arroquy (AER Coronel Suárez) y Romina Fernández (EEA Anguil) realizaron una caracterización de sitios en base a indicadores de calidad de suelo. Fueron seleccionados algunos sitios en la cuenca alta (piedemonte de sierra), con la finalidad de evaluar cómo asociado a diferentes prácticas de manejo se han producido cambios en las fracciones orgánicas y en algunas propiedades edáficas relacionadas con la dinámica hídrica de suelos pertenecientes a las sub cuencas del Arroyo “El Hinojo” y “Las Cortaderas” (Figura 1).

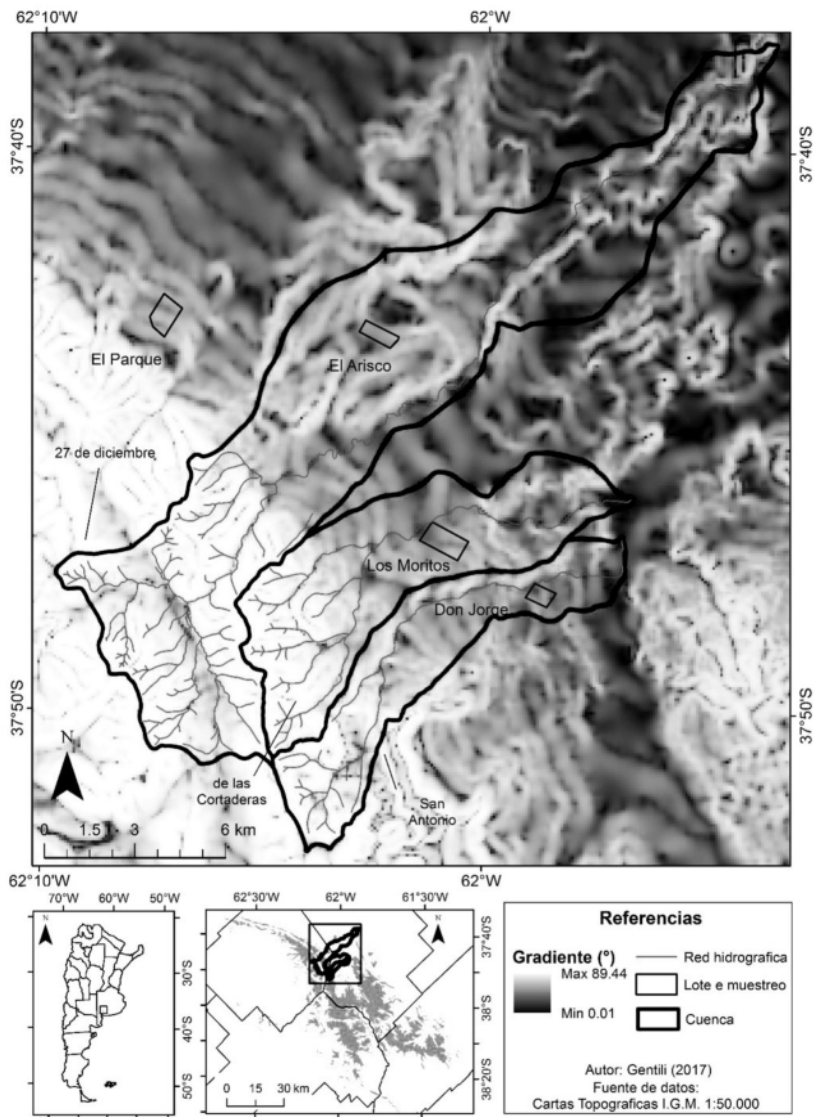


Figura 1: Mapa de pendiente expresada en grados en los sitios evaluados de las 3 sub-cuencas de Arroyo Sauce Corto, Arroyo de las Cortaderas y 27 de diciembre en la zona de pie de Sierra de Coronel Suárez. Gentileza Dr. Jorge Gentili – Dto. De Geografía UNS.

Tabla 1: Secuencia de cultivos en cada uno de los sitios en estudio, ubicación geográfica y serie de suelo. A: 100% agrícola; P: pastura. RTR/malezas (rastraje de trigo enmalezado).

Año	A1	A2	A3	P1	P2	P3
Latitud	37° 42' 44,21"	37°43' 44,7"	37°43' 2,31"	37° 47' 46,75"	37° 42' 22,14"	37° 44' 6,39"
Longitud	61° 59' 43,75"	62° 03' 26,85"	62° 06' 14,21"	61° 58' 31,25"	62° 05' 59"	62° 03' 14,93"
Serie de Suelo	Arroyo Corto	Rancho Grande	Arroyo Corto	Arroyo Corto	La Colina	Arroyo Corto
2006	Cebada	RTR/malezas	Trigo	Soja	CN (pristino)	CN (pristino)
2007	Soja	RTR/malezas	soja	Trigo	CN	CN
2008	Trigo	RTR/malezas	cebada	soja	CN	CN
2009	Soja	Soja	trigo	cebada	CN	CN
2010	Candeal/Trigo	Trigo	soja	Soja	CN	CN
2011	Soja	Soja	Cebada	Cebada	CN	CN
2012	Cebada	Cebada/Soja	soja	Pastura Inical	CN	CN
2013	Soja	Maíz	cebada	Pastura	CN	CN
2014	Trigo/Cebada	Soja	Trigo	Pastura	CN	CN
2015	Soja	Soja	Cebada	Pastura	CN	CN
2016	Cebada	Cebada/Soja	Soja	Pastura	CN	CN

Características de clima y suelo de los sitios en estudio

El trabajo fue realizado en establecimientos de la zona de Pie de Sierras (Tabla 1 y Figura 1), los cuales pertenecen al área de influencia de la Agencia de Extensión Rural INTA Coronel Suárez en el Pje. “El Hinojo”. Los suelos del sector bajo estudio correspondieron a Argiudoles típicos (Mapa de suelos de la provincia de Buenos Aires, 1989) que presenta una secuencia de horizontes Ap-BA-Bt-BC-C (Soil Survey Staff, 2010) de textura franco-arcillo-limosa (69,3 % limo+arcilla) perteneciente principalmente a la serie Arroyo corto.

El clima se puede clasificar como templado a moderadamente frío, con precipitaciones media anual de 770 mm, con heladas de hasta -10°C y temperatura media anual de 14°C.

METODOLOGÍA

Tratamiento y determinaciones

Los tratamientos consistieron en dos sistemas de manejo de cultivos contrastantes: 100% agrícola (A) vs rotación con pastura de gramínea perenne (P) (Tabla 1, Anexo Foto 2). Se tomaron muestras de suelo sin disturbar en 0-20 cm de profundidad y se llevaron a cabo las siguientes determinaciones de las propiedades físicas y químicas en cada uno de los sitios en estudio.

- a) Determinación de la densidad aparente.
- b) Determinación de la capacidad de infiltración del suelo con infiltrómetros de anillo simple (5 repeticiones) (Anexo Foto 1).
- c) Muestras de suelo para determinación de fracciones texturales, fraccionamiento de materia orgánica (MOP $>50\mu\text{m}$ y MOM $<50\mu\text{m}$), contenido de fósforo (Pe) extractable obtenido por el método de Bray y Kurtz (1945) y pH.
- d) Identificación de zonas afectadas por erosión hídrica mediante observación de espesor del horizonte A, presencia estructura laminar (encostamiento), plantas descalzadas, orientación y traslado de residuos superficiales por el agua a través de la pendiente.
- e) Evaluación de la susceptibilidad a la compactación, densidad aparente máxima y humedad crítica mediante ensayos de compactación utilizando el test Proctor.
- f) Distribución de agregados, mediante el tamizado en seco, para obtener las fracciones de ≤ 2 , 2 a 3, 3 a 4, 4 a 8 y ≥ 8 mm de diámetro. Posteriormente a cada fracción de agregados se registró el peso, correspondiente a un volumen de 1000 cm^3 , denominando a este indicador peso volumétrico de los agregados (PVA) y refiriendo los resultados a g cm^{-3} (Fernández *et al.*, 2016).

RESULTADOS

Es importante aclarar como se observa en la Tabla 2 que todos los sitios de muestreo presentaron similar composición granulométrica y altos contenidos de limo que le confieren al suelo una fertilidad física deficiente y altamente dependiente de los contenidos de materia orgánica. Coincidiendo con la mayoría de los investigadores el proceso de agriculturización habría producido en esta región una significativa disminución en los contenidos de materia orgánica (MO), principalmente de las fracciones más lábiles. En relación a los suelos bajo pasturas de gramíneas perennes el material orgánico particulado (MOP) de los sitios A fue un 74% menor. Mientras que el material orgánico mineral (MOM) resultó un 34% más bajo que la situación de referencia. En el mismo sentido el Índice de materia orgánica/arcilla + limo (IMO) experimentó en promedio una fuerte disminución desde valores de 9 en suelos bajo pasturas a 4,8 en suelos bajo secuencias agrícolas (Tabla 2). Es importante tener presente que en suelos Haplustoles de la Región Semiárida

Tabla 2: Resultados de análisis de muestras de suelo de cada sitio de pH, Pe, material orgánico particulado (MOP>50μ), material orgánico mineral (MOM<50μ), materia orgánica total (MOT); índice de materia orgánica (IMO) y porcentajes de arena, limo y arcilla.

Sitio de muestreo	Limo	Arcilla	Arena	MOT	IMO	MOP	MOM	Pe	pH
		%		%		%	%	ppm	
A 1	47,6	21	31,4	2,6	3,9	0,24	2,44	10,5	7,4
A2	43,5	16,6	39,9	3,2	5,3	0,32	2,86	6,0	6
A 3	58,2	14	27,8	3,7	5,2	0,36	3,38	20,8	6
P 1	51,2	14,8	34,1	4,1	6,3	0,86	3,21	15,4	6,3
P 2	50,1	14,1	35,8	7,2	11,3	1,14	5,80	50,1	5,8
P 3	41,6	13,5	44,9	5,2	9,5	1,32	3,88	60,3	6,7
Media A	49,8	17,2	33	3,2 b	4,8 b	0,31 b	2,89 b	12,4 b	6,5 a
Media P	47,6	14,1	38,3	5,5 a	9,0 a	1,11 a	4,30 a	41,9 a	6,3 a

valores de IMO inferiores a 5 (con bajo contenido de MO por unidad de arcilla + limo) caracterizaron sitios con limitaciones en la provisión de nitrógeno y con importantes respuestas a la fertilización (Quiroga *et al.*, 2009). Estos autores comprobaron pérdidas de la fertilidad física cuando el descenso de MO tiene lugar en suelos con contenido de limo superiores al 30%. En estos casos, dependiendo del nivel de cobertura, tienen lugar con frecuencia, encostramientos superficiales y compactaciones subsuperficiales como se muestra en la Foto 3, con fuerte reducción de la infiltración (captación del agua de las precipitaciones), las cuales en áreas con pendiente se traducen en incremento de los escurrimientos. Precisamente los escurrimientos y la pérdida de suelos por erosión hídrica (con anegamientos de caminos rurales) son señalados por los productores como una problemática creciente en la región.

Si bien estos resultados deben considerarse preliminares y/o exploratorios y resulta necesario ampliar el número de sitios y el área de muestreo, las tendencias mostradas por los indicadores nos alertan sobre la significativa influencia que tendría el uso de la tierra sobre la calidad de los suelos. Por ejemplo, en la Tabla 3, comparando los valores promedio de densidad aparente, se comprueba un importante incremento en este indicador y consecuentemente disminución en la porosidad total del horizonte A, la cual como muestran diversos estudios tendrían lugar a expensas de pérdidas de la macroporosidad. De tener lugar este proceso descrito también debería

haberse modificado el movimiento del agua en el interior del suelo, aspecto que pudo ser comprobado a través de la evaluación de la conductividad hidráulica (Figura 2). La Tabla 3 muestra valores promedio de 32 y 14 cm/h para los suelos bajo pasturas y agrícolas respectivamente, lo cual permite inferir que se requeriría un mayor tiempo para que la precipitación ingrese en los perfiles de suelos influenciados por la agricultura. Ese mayor tiempo en suelos con pendiente implica mayor riesgo de escurrimiento y erosión. Otro indicador utilizado en este estudio es la infiltración que confirma los procesos y el sentido de los cambios en la dinámica hídrica de los suelos expuesta anteriormente por los indicadores (Tabla 3). En la misma se muestra que los valores resultan muy contrastantes: 181 y 36 mm/h en los perfiles bajo gramíneas perenne y bajo agricultura, respectivamente. Estas diferencias permiten inferir en la menor capacidad para captar el agua de las precipitaciones que presentan los suelos, principalmente debido a la pérdida de MO. Las Fotos 3, 4 como además la Foto de la Tapa, muestran el desarrollo de la estructura del suelo para ambos manejos poniendo en evidencia una menor biomasa de raíces y agregados más compactos en el manejo con menor contenido de MO. Esto último expuesto, puede ser evidenciado en la Figura 2, donde se presenta el peso volumétrico de los agregados (PVA) de 2-3, 3-4 y 4-8 mm de diámetro. En este sentido se encontró mayor PVA en los tres diámetros de agregados, bajo el uso A. Esta diferencia fue del 8, 10 y 9 % más de peso por unidad de volumen para los diámetros de 2-3, 3-4 y 4-8 mm, respec-

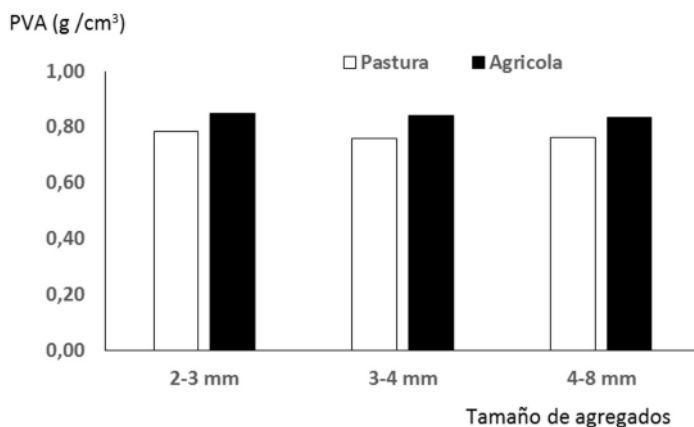


Figura 2: Peso volumétrico de los agregados de suelo (2-3 mm, 3-4 mm y 4-8 mm), bajo uso agrícola y pastura.

Tabla 3: Densidades aparente (DA, gr/cm^3), densidad aparente máxima (DAm, gr/cm^3), conductividad hidráulica (k, cm/h), infiltración promedio (mm/h), humedad crítica (HC, %), susceptibilidad a compactación (SC) y compactación relativa (CR, %), bajo uso agrícola (A) y pastura (P).

Sitios de muestreo	DA	k	Infiltración promedio	DAm	HC	SC	CR
A 1	1,36 a	13,2 b	24	1,37	23,7	0,17	84,9
A 2	1,21 bc	15,1 b	76	1,46	19,7	0,23	93,1
A 3	1,24 b	13,7 b	8	1,43	15,2	0,39	89,7
P 1	1,19 c	21,8 b	55	1,31	23,2	0,11	65,7
P 2	0,82 e	34,4 a	231	1,15	27,5	0,11	56,2
P 3	0,96 d	40,2 a	271	1,33	20,6	0,15	81,5

tivamente. Fernández *et al.* (2016), sugirieron que el PVA sería un indicador práctico, útil y que reflejaría indirectamente la porosidad de los agregados. Estos autores encontraron en la Región Semiárida Pampeana que descensos en los niveles de MO, y sus fracciones debido al uso A, se relacionaron con incrementos en la densidad aparente máxima, susceptibilidad a la compactación y PVA de los distintos tamaños de agregados, respecto de suelos bajo P.

A fin de confirmar y reforzar la información obtenida a partir de los indicadores utilizados se procedió a tomar muestras superficiales de cada uno de los sitios y someterlas en laboratorio a un ensayo de compactación. Cada muestra compuesta de suelo de aproximadamente 10 kg fue dividida en 6 submuestras y llevadas a distintos contenidos de humedad para poder representar distintas situaciones que se pueden presentar a campo. Cada una de estas submuestras fueron sometida a una determinada presión constante y en base a los resultados obtenidos se determinaron los valores de: densidad aparente máxima (DAm), susceptibilidad a la compactación (SC) y humedad crítica (HC) a la cual el suelo es más sensible a perder porosidad cuando es sometido a una presión externa (transito maquinaria, pisoteo ganadería). En la Tabla 3 se muestran los resultados de cada uno de estos indicadores comprobándose que efectivamente los suelos con menor contenido de MO son más susceptibles a compactarse y que bajo una misma presión incrementan en mayor grado la DA, es decir experimentan una mayor pérdida de macroporosidad.

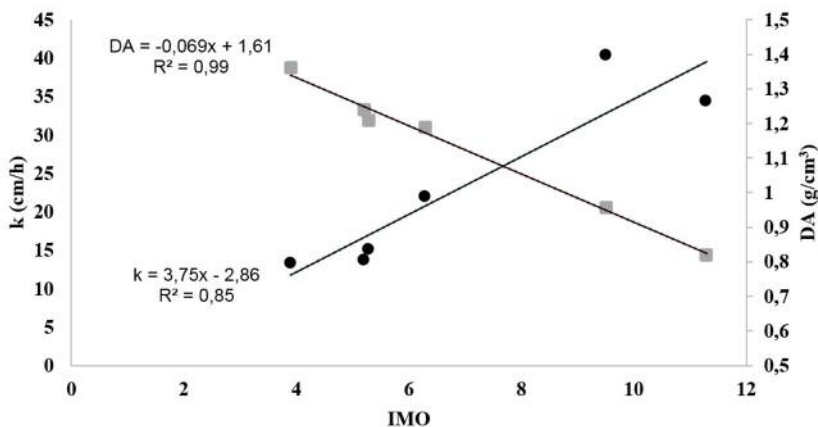


Figura 3: Relación entre la conductividad hidráulica (k) y densidad aparente (DA) con el Índice de materia orgánica/arcilla + limo (IMO), en Udoles bajo dos manejos contrastantes (agricultura continua y pasturas de gramíneas perennes).

Finalmente, al relacionar los distintos indicadores entre sí, se pudo comprobar que los cambios en el contenido de MO han incidido sobre los distintos indicadores. Al respecto los resultados muestran estrecha relación de la MO con la DA ($R^2: -0,97$), con la conductividad hidráulica ($R^2: 0,82$), con la DAM ($R^2: -0,87$), con la humedad crítica ($R^2: 0,53$) y con la susceptibilidad a compactación ($R^2: -0,53$). Tanto el IMO como la MOP mostraron estrecha relación con los indicadores mejorando en algunos casos la relación respecto de la MOT. A manera de ejemplo en la Figura 3 se muestra la estrecha relación entre la k y DA en función del IMO.

Finalmente, reiterando lo expuesto, este estudio preliminar pretende aportar elementos objetivos que nos permitan reflexionar/alertar sobre los efectos que los cambios en el uso de la tierra pueden tener sobre indicadores edáficos vinculados con la dinámica hídrica de los suelos.

A partir de esta información pueden plantearse algunos interrogantes como por ejemplo que estrategia de manejo implementar para recuperar parte de los atributos perdidos por el suelo.

CONCLUSIONES

Estos resultados exploratorios muestran diferencias importantes en las propiedades de los suelos influenciados por distintas prácticas de uso y manejo.

La disminución de la superficie con pasturas perennes como también la proporción de gramíneas en la rotación, han incidido sobre la porosidad del suelo, comprobándose aumentos en la densidad aparente, encostramiento y mayor susceptibilidad del suelo a compactarse.

El mayor peso de los agregados que conforman la masa de suelo, bajo el uso A estaría indicando una pérdida de porosidad interna de los mismos, que podría limitar procesos relacionados a la nutrición de los cultivos y una disminución directa de la captura de agua y del intercambio gaseoso.

Por otra parte, también se comprueba disminución en la infiltración y movimiento del agua dentro del suelo bajo uso agrícola, respecto a suelos bajo gramíneas perennes.

Si bien en la cuenca se verifica un incremento de los escurrimientos o excedentes superficiales de agua y de pérdida de suelo por erosión hídrica, que en parte podrían estar vinculados con estos cambios mencionados en las propiedades de los suelos, es necesario considerar que también existen efectos del cambio climático que podrían estar acentuando estos procesos (ej: aumento en la cantidad e intensidad de precipitaciones).

Como fue expuesto anteriormente, las relevancias de estos procesos indican la necesidad de profundizar estos estudios, ampliando el número de casos y área de evaluación, a fin de validar estos resultados exploratorios y de ser necesario elaborar estrategias de recuperación y/o adecuación.

Es importante destacar que sobre este último punto la zona cuenta con experiencia en prácticas conservacionistas tendientes a mejorar la captación del agua de lluvia y reducir las pérdidas de agua por escurrimiento (ej: usos de cultivos de coberturas, curvas de nivel, etc). Las agencias de extensión rural de Torquinst, Saavedra y Coronel Suárez poseen experiencias en estas prácticas desarrolladas en sistemas mixtos de producción, principalmente en lo referente a la implementación de curvas de nivel y terrazas como forma de conservación del agua.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, R; D Tanaka & S Merrill. 2002. Yield and water use of broadleaf crops in a semiarid climate. *Agric. Water Manage.* 58:255-266.
- Bruno, J; F Gaspari; M Presutti; S Magnin & C Orona. 1994. Methods for environmental degradation diagnosis in watersheds – Its application tu the basin of Sauce Corto – Province of Buenos Aires – Argentina. Facultad de Ciencias Agrárias y Forestales – Universidad Nacional de La Plata (UNLP) 60 y 118 – La Plata – Argentina – e-mail: jeburno@isis.unlp.edu.ar and Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).
- Casanovas, M. 2014. Clima desbocado: de las sequías extremas a las inundaciones en apenas cinco meses. Dirección de Economía Ambiental del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS). *Diario El Día.* La Plata. 20 de Julio de 2014.
- Covas, G. 1989. Evolución del manejo de los suelos en la región pampeana semiárida. *Actas Primeras Jornadas de Suelos de Regiones Semiáridas, Santa Rosa, La Pampa.* 1-12pp.
- Copeland, P; R Allmaras; R Crookston & W Nelson. 1993. Corn-soybean rotation effects on soil water depletion. *Agron. J.* 85:203-210.
- Etchegaray, J. 2016. Proyecto de Resolución. Manejo de Cuencas Hídricas Superficiales y Colectoras hídricas en el Partido de Coronel Suárez. Consejo Deliberante de Coronel Suárez.
- Fernández, R; A Quiroga; C Álvarez; C Lobartini & E Noellemeyer. 2016. Valores umbrales de algunos indicadores de calidad de suelos en molisoles de la región semiárida pampeana. *Ciencia del Suelo.* 34: 279-292.
- Gaspari, F; R Rickfelder; B Hauri; G de Otazua & I Cornely. 2000. Método de diagnóstico de degradación ambiental aplicados al estudio de la cuenca del Arroyo Sauce Corto.
- Muroke, T; R Schwartz; K Brown & A Juo. 2005. Soil water depletion and root distribution of three dryland crops. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69:197-205.
- Perillo, G. 1997. Evaluación de la vulnerabilidad de la costa argentina al ascenso del nivel del mar. PNUD/SECYT ARG/95/G/31 62 pp.
- Quiroga, A; R Fernández & E Noellemeyer. 2009. Grazing effect on soil properties in conventional and no-till systems. 2009. *Soil Tillage Res.* 105, 164-170.
- Rusticucci, M. 2014. *Diario La Prensa* directora del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Facultad de Ciencias. Exactas <http://www.laprensa.com.ar/418504-El-cambio-climatico-llego-para-que-darse.note.aspx>. 27 de Enero de 2014.
- RIAN 2017. Red de información agropecuaria nacional. Informes periodicos de la AER CoronelSuárez.<http://ssdinta.hostingbahia.com.ar/informes/Informe%20Recorrida>

%20INTA%20fina%202016-17.pdf

- Sá Pereira, E de; J Galantini; A Quiroga & M Landriscini 2014. Efecto de los cultivos de cobertura otoño invernales, sobre el rendimiento y acumulación de N en maíz en el sudoeste bonaerense. Revista de Ciencia del Suelo 32: 219-231.

Anexo fotos



Foto 1: Evaluación de la captación de agua a partir de la determinación de infiltración.

Foto 2: a) Agrícola
y b) Pastura
Perenne





Foto 3: Limitantes por encostramiento: a) perfil Horizonte A somero (menor a 5 cm) y b) agregado compacto con raíces en sentido horizontal por efecto de estructura laminar (porosidad planar).

Foto 4: a) Escaso anclaje del rastrojo de maíz que es movilizado por el viento (banquina de los caminos), lo cual implica pérdida de materia orgánica para los suelos. b) Suelo extraído desde el cilindro de densidad aparente, correspondiente a pastura (izquierda) y agrícola (derecha).

