

## ARTÍCULO

### ALTERACIONES EDÁFICAS POR EL USO HORTÍCOLA EN EL VALLE INFERIOR DE RIO NEGRO, ARGENTINA

Calfuquir, M<sup>1\*</sup>; Aschkar, G<sup>3</sup>; Pellejero, G<sup>2</sup> y Luna, M<sup>1,2</sup>.

1- Universidad Nacional de Río Negro, Sede Atlántica, Viedma, Argentina.

2- Universidad Nacional del Comahue, Centro Universitario Regional Zona Atlántica y Sur, Viedma, Argentina.

3- Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Ciencias Agrarias, Cinco Saltos, Argentina.

\*E-mail: [matiascalfuquir@gmail.com](mailto:matiascalfuquir@gmail.com)

#### RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio que comparó propiedades de suelos con uso hortícola intensivo (UH) y relictos sin intervención (SI). El estudio se realizó en el Valle Inferior del Río Negro (40° 47' 00.3" S - 63° 13' 00.3" O), donde mediante un diseño apareado se tomaron muestras de suelo en áreas con UH y en porciones adyacentes SI. En suelo se evaluó: temperatura del suelo (Ts), humedad gravimétrica (HG) y respiración edáfica (Rs) de 0 a 10 cm, y estabilidad estructural (EE), pH y materia orgánica total (MO) de 0 a 20 cm. El pH y la HG en promedio fueron 8,1 y 27,6 % respectivamente en ambas áreas. Se hallaron diferencias en Ts, Rs y MO a favor de los suelos SI. La Ts fue 1,4 °C mayor, la Rs 40,5 mg CO<sub>2</sub>/100ss y la MO 3,1 %; la EE fue muy buena en los suelos SI y regular en los de UH. Se detectaron relaciones positivas fuertes de la Rs con la Ts, la HG y la MO, y fuerte negativa con el pH. La MO presentó relaciones similares a las que tuvo la Rs con las otras variables. Las diferencias entre los suelos con UH y SI estarían en parte modificadas por el uso y condicionadas por características del ambiente. Los suelos con UH son laboreados todos los años mientras que los SI no y reciben aportes permanentes de residuos lo que mejoraría la calidad y el funcionamiento de esos suelos.

**Palabras clave:** calidad de suelo, degradación, horticultura, producción

#### 1. INTRODUCCIÓN

El suelo puede influir de manera considerable sobre el medio en el que se ubica y repercute en las actividades sociales y económicas de los grupos humanos que se asientan sobre ese territorio (Burbano, 2016). La salud del suelo, junto con el suministro de agua, es el recurso más valioso para los seres humanos ya que la vida humana depende de la prestación de sus funciones ecosistémicas (Gomiero, 2016). En este sentido, Burbano (2016) sostiene que la sociedad consume un 95 % de alimentos que en forma directa o indirecta se producen en el suelo, y es por esto que el recurso edáfico es fundamental para afrontar el reto de mejorar la seguridad alimentaria global, e inclusive lograr el equilibrio ambiental. Por ello, es vital tener un suelo de calidad que ayude a sostener la productividad biológica, mantener la calidad del

aire, del agua y promover la salud de las plantas, los animales y los seres humanos.

El suelo es un recurso natural finito y no renovable a corto plazo, por lo tanto, la degradación del suelo representa una amenaza para la seguridad alimentaria (Gomiero, 2016). La degradación del suelo se produce por el deterioro de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, lo que provoca su compactación, salinización, acidificación y pérdida de suelo por erosión eólica e hídrica (Young *et al.*, 2015). En el 2015 la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) publicó que más de la mitad (52 %) de todos los suelos fértiles productores de alimentos del mundo están clasificados como degradados, muchos de ellos gravemente degradados por el uso intensivo antrópico. La degradación del suelo es un problema global crítico y creciente, que no solo abarca la seguridad alimentaria, sino también el cambio climático, la gestión del riesgo

de inundaciones, la tolerancia a la sequía, la calidad del agua potable, la resiliencia agrícola ante nuevas enfermedades de los cultivos, la biodiversidad y los futuros recursos genéticos (Young *et al.*, 2015).

Para conocer si un suelo está deteriorado o sufrió algún cambio, es necesario realizar un monitoreo de su calidad a través de indicadores, los cuales son propiedades propias del suelo que son medibles debido a que pueden afectar la capacidad del mismo a ejercer sus funciones (Wilson, 2017). Doran y Parkin (1994) han definido a la calidad del suelo como la *capacidad del suelo para desempeñarse dentro de los límites de un ecosistema natural o mejorado, sostener la productividad de la flora y la fauna, mantener o mejorar la calidad del aire y el agua y sostener la salud humana y el hábitat*. En este sentido, para monitorear la calidad de un suelo es necesaria una apropiada selección de indicadores que ofrezcan una rápida respuesta al cambio, discriminación entre los sistemas de manejo, mayor sensibilidad al estrés y a la restauración ambiental. En esta línea, Cherkashina *et al.* (2021) sostienen que los parámetros/indicadores analizados deben seleccionarse de acuerdo con el coeficiente de correlación que caracteriza la relación de los parámetros del suelo con el rendimiento del cultivo en cada zona, para aumentar la fiabilidad de los resultados de la evaluación. Actualmente existen muchos indicadores que pueden utilizarse para evaluar los cambios en la calidad del suelo (Wilson, 2017) y las variaciones que se producen por el uso y manejo antrópico. En relación con esto, varios estudios recomiendan utilizar entre los indicadores del suelo: estabilidad de agregados, materia orgánica total y activa, formas de nitrógeno y de fósforo, pH, conductividad eléctrica, relación de adsorción de sodio, respiración edáfica y actividad microbiana (Adam & Duncan, 2001; Aschkar, 2022).

En Argentina, los suelos bajo producción hortícola generalmente presentan elevada degradación (PNHFA, 2018) como consecuencia del manejo intensivo. La producción hortícola es una actividad donde se producen numerosos cultivos al año, lo que conlleva a constantes extracciones de nutrientes y laboreos del suelo, esto puede resultar en un deterioro de las condiciones para el desarrollo de los cultivos.

En la región Norpatagonia la producción hortícola abarca alrededor de 7500 ha, de las cuales 1500 ha se concentran en el Valle Inferior del Río Negro, siendo el cultivo de cebolla (*Allium cepa*) el que ocupa la mayor superficie (67 %), seguido por zapallo (*Cucurbita maxima*) y tomate (*Solanum lycopersicum*), los cuales tienen diferentes destinos tales como la industria, el mercado nacional, mercado local y la exportación (Seba *et al.*, 2019). Estos cultivos son grandes consumidores de nutrientes del suelo, por lo tanto, los productores suelen recurrir a la aplicación de cantidades significativas de fertilizantes para intentar superar estas limitaciones impuestas, sin considerar otras prácticas que conserven o mejoren el funcionamiento de los suelos (rotación de cultivos, aplicación de enmienda orgánicas, incorporación de abonos verdes, entre otras). El diseño del parcelamiento de las unidades de producción en la región, teniendo en cuenta la característica de épocas con vientos fuertes dominantes del sudoeste, obligó a los colonos a colocar cortinas forestales, principalmente de álamos (*Populus alba*) (Rey *et al.*, 1981) para paliar la inevitable erosión de los suelos y otros perjuicios; y de esta manera que sirvan para proteger los cultivos ante posibles heladas y mejorar su producción, reducir la evapotranspiración, lo que mejora la eficiencia del uso del agua de riego, e impulsa un importante sector foresto - industrial en la región. En los últimos años, para incrementar la superficie a cultivar en varias unidades de producción se recurre a la extracción de las cortinas forestales con la consecuente pérdida de beneficios que su preservación aporta al agroecosistema.

Con relación a lo expuesto con anterioridad, el objetivo del presente estudio consistió en evaluar los efectos del uso hortícola intensivo en la calidad edáfica, para ello se compararon diferencias en las propiedades físicas, químicas y biológicas en suelos de dos ambientes: uno con historial de uso hortícola intensivo (UH) y el otro sin intervención antrópica (SI).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Área de estudio

El estudio se realizó en una parcela del Valle irrigado inferior del Río Negro, Argentina (40°

47' 00.3" S - 63° 13' 00.3" O). El clima del área se clasifica como semiárido mesotermal, con nulo exceso de agua y baja concentración térmica estival; registra una temperatura media anual de 14 °C y alrededor de 13 °C de amplitud térmica, un periodo libre de heladas de 191 días y 400 mm de precipitación media anual (Martín, 2009). La evapotranspiración anual es de 1.047,5 mm, y el déficit hídrico estimado 650 mm anuales, siendo las precipitaciones insuficientes para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos, especialmente en verano (Martín, 2009). Los suelos presentan alta heterogeneidad tanto horizontal como vertical que complejizan el manejo de los lotes en producción. Las características edáficas se deben al origen aluvional de los suelos, donde son comunes en cortas distancias, las variaciones de los depósitos provenientes del agua del río (origen fluvial), que conforman los suelos destinados al uso agrícola (Martínez *et al.*, 2012). Sumado a esto, son suelos que se han formado bajo condiciones de aridez, por lo que en general, suelen presentar escasa fertilidad física y química, con horizontes superficiales claros y pobres en materia orgánica. La fisonomía vegetal natural se corresponde con una estepa arbustiva con matas de pastos duros (Belelli, 2021).

## 2.2 Trabajo de campo

En la parcela donde se realizó el estudio, en tres lotes, se establecieron dos ambientes: áreas con uso hortícola intensivo (UH) y relictos del área sin intervención (SI) sobre suelos franco arenosos con un 30 % de material fino (limo más arcilla) en los primeros 20 cm del perfil. En el área con UH el suelo es sometido todos los años a un manejo convencional de volteo y roturación para la siembra de cebolla (*Allium cepa*) o zapallo (*Cucurbita maxima*), mientras que el área SI es una pequeña porción de suelo adyacente sin laboreos ni uso productivo, con presencia de vegetación espontánea de álamos (*Populus alba*), festuca (*Festuca arundinacea*) y agropiro (*Thinopyrum ponticum*), entre otras. En las áreas con UH y SI se registró en campo la temperatura del suelo (Ts) con un termómetro digital de 0 a 10 cm y se tomaron muestras compuestas de suelo a 0-10 y 0-20 cm de profundidad, a partir de 15 submuestras recolectadas con barreno, para su posterior análisis. El muestreo a campo se

realizó durante el mes de septiembre del 2024 (fines de invierno - inicio de la primavera).

## 2.3 Determinaciones analíticas

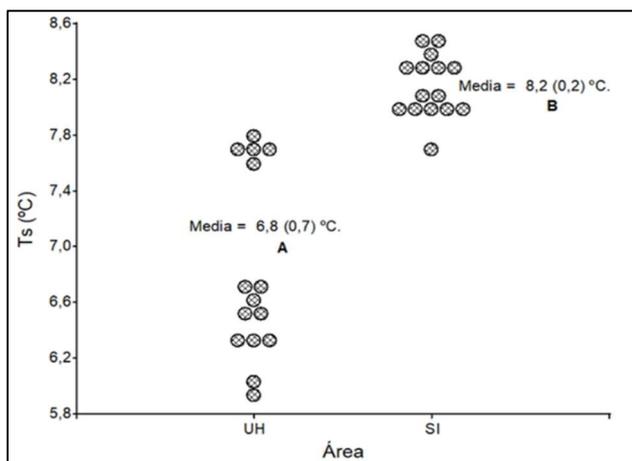
En las muestras tomadas de 0 a 10 cm se determinó: humedad gravimétrica (HG) por diferencia de peso entre la muestra colectada a campo y luego de ser sometida a 105 °C en estufa por 48 hs, y respiración edáfica (Rs) por el método de trampa con álcali (Alef, 1995); y de 0 a 20 cm se incluyeron: estabilidad estructural (EE) de agregados puestos en mezclas de solución agua: alcohol en distintas proporciones (De Leenheer y De Boodt, 1958), pH por potenciometría en suspensión de relación 1:2,5 (suelo : agua) y materia orgánica total (MO) por el método de calcinación (Martínez *et al.*, 2017).

## 2.4 Análisis de datos

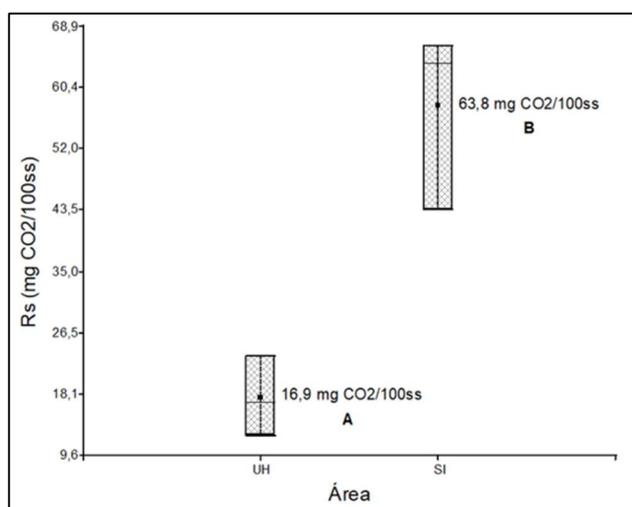
Los datos obtenidos fueron sometidos al test “t - Student” ( $\alpha = 0,05$ ) para detectar diferencias en las variables edáficas en estudio entre el área con UH y SI, y al análisis de correlación de Pearson para determinar asociación entre variables. El procesamiento y análisis se realizó con el uso del software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2017).

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la capa superficial del suelo, de 0 a 10 cm, las áreas SI presentaron mayores valores de los tres indicadores: Ts, Rs y HG. La Ts fue 1,4 °C mayor y con menor variación en suelos SI (coeficiente de variación= 2,4 % en SI y 10,3 % en UH) (Figura 1), la Rs aproximadamente 239,5 % superior, aunque con mayor variación en suelos SI ilustrada a partir de la longitud de la caja que muestra la Figura 2, y la HG 10,8 % mayor en los suelos de las áreas SI sin evidenciar diferencias ( $p > 0,05$ ) con los de UH (Tabla 1). Estas diferencias podrían estar asociadas a la presencia permanente de cobertura vegetal y depósitos de hojarasca de la vegetación espontánea que incrementan la actividad biológica del suelo, la temperatura edáfica y amortiguan la pérdida de humedad del suelo en las áreas SI. En el estudio realizado por Aschkar (2022) en suelos de secano afectados por desmonte en el noreste rionegrino, Argentina, se encontró en promedio un 25 % más respiración basal en suelos sin desmonte al compararlos con suelos desmontados para agricultura con más de 10 años de cultivos,



**Figura 1.** Temperatura de suelo (Ts) en sectores con uso hortícola (UH) y sin intervención (SI). Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre áreas.



**Figura 2.** Respiración del suelo (Rs) en sectores con uso hortícola (UH) y sin intervención (SI). Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre áreas.

**Tabla 1.** Características edáficas del suelo.

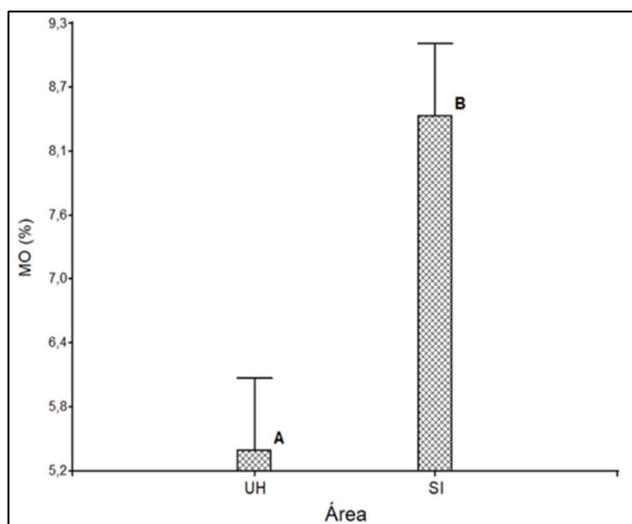
Área	pH	EE	HG (%)
UH	8,2	Regular	22,2
SI	8,0	Muy buena	33,0

Referencias: pH: potencial hidrógeno, EE: estabilidad estructural y HG: humedad gravimétrica. UH: suelos con uso hortícola y SI: suelos sin intervención.

resultados que acuerdan con los hallados en este estudio. Por el contrario, Toledo *et al.* (2018) reportaron aumentos de hasta un 45 % en la actividad biológica en suelos que fueron convertidos de forestación nativa (Selva) a exótica (plantaciones de *Pinus sp.*) en áreas desmontadas por más de 17 años en la Provincia

de Misiones, Argentina. Respecto a la Ts, Salton & Mielniczuk (1995) sostienen que la cobertura vegetal en periodos de calor mantiene la superficie del suelo más fresca que en los casos en que no existe cobertura. En contraste, en los periodos fríos, funcionan como moderadores de las rápidas caídas de temperatura. Estas variaciones, además, podrían tener efectos sobre la conservación de la humedad en los suelos (Sánchez-Sáenz *et al.*, 2010). En éste sentido, Bragagnolo & Mielniczuk (1990) reportaron que al cubrir el suelo con residuos de trigo (*Triticum aestivum*) se redujo la temperatura del suelo en 8,5 °C y además se logró retener 10 % más de agua que en el suelo descubierto; por otra parte Sánchez-Sáenz *et al.* (2010) al trabajar con coberturas de residuos de maíz (*Zea mays*) hallaron menor amplitud térmica en los suelos cubiertos (1,3 versus 2,5 °C) y una conservación del 3 % más de humedad al compararlo con el suelo sin cobertura de residuos. En este estudio se reporta mayor Ts y de HG (1,4 °C y 10,8 %) en los suelos de las áreas SI, diferencias atribuidas a la presencia de cobertura continua sobre el suelo; las disimilitudes con los estudios reportados por los otros autores podrían estar explicadas por las variaciones climáticas en donde se llevaron a cabo los estudios e inclusive el momento del muestreo.

En la profundidad de 0 a 20 cm el pH del suelo no varió de forma significativa entre las áreas con UH y SI siendo ligeramente alcalinos ( $pH > 8,0$ ) (Tabla 1); resultados similares fueron reportados por Udhaya Nandhini *et al.* (2024) al comparar seis usos distintos del suelo donde el pH se mostró poco variable siendo de naturaleza ligeramente alcalina ( $pH = 7,7$  y  $7,9$  para suelos con producción hortícola y silvopastoriles respectivamente). En cambio, la EE de agregados y el contenido de MO resultaron diferentes en los suelos con UH y SI. La prueba de EE, al efecto disgregante del agua, arrojó una condición regular de los agregados obtenidos en los suelos con UH y muy buena en los suelos SI (Tabla 1). Por otra parte, el contenido de MO fue superior en los suelos SI ( $p < 0,05$ ); mientras que en suelos con UH la MO no superó 5,4 % en los SI alcanzó 8,5 % (Figura 3). El aporte continuo de residuos orgánicos realizada por la vegetación espontánea y la mayor actividad biológica en los suelos SI incrementó el contenido de MO, y en consecuencia mejoró la EE de los agregados, por



**Figura 3.** Contenido de materia orgánica total (MOT) en sectores con uso hortícola (UH) y sin intervención (SI). Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre áreas.

el contrario, los laboreos anuales que se realizan sobre los suelos con UH provocarían la mineralización/pérdida de la MO con la consecuente reducción de EE. En este sentido, Tourn *et al.* (2020) detectaron correlaciones significativas entre la EE de los agregados del suelo y el carbono orgánico total, y por ende con la MO del suelo, ( $r = 0,91 - 0,98$ ) en suelos de textura franca sometidos a diferentes usos y manejos al Sudeste bonaerense, Argentina, a través del método de De Leenheer y De Boodt (1958). Díaz Martin *et al.* (2004) y Udhaya Nandhini *et al.* (2024) sostienen que en sistemas de cultivos con remoción periódica del suelo la protección física de los compuestos orgánicos es menos efectiva debido a que las labranzas

rompen los agregados del suelo y exponen la MO a la degradación microbiana. En estudios realizados por Díaz Martin *et al.* (2004), en un suelo pardo con carbonatos (Inceptisol), obtuvieron un 10 % más agregados estables en agua al comparar sistemas de agricultura convencional y bosque natural debidos a la mayor cantidad de compuestos orgánicos de éstos últimos, y por otra parte Udhaya Nandhini *et al.* (2024) reportaron 0,6 % más MO en suelos de sistemas silvopastoriles que aquellos con uso y manejo hortícola, atribuyendo esa diferencia a la remoción periódica de los suelos. Los resultados de este estudio concuerdan con los de estos autores, habiendo encontrado mejor EE en suelos SI que contenían 3,1 % más MO en valores absolutos, áreas donde no se realiza remoción del suelo y el aporte de residuos al sistema es continuo.

La matriz de correlación (Tabla 2) entre las variables de suelo permitió detectar relaciones positivas fuertes ( $r > 0,69$ ;  $p < 0,01$ ) de la Rs con la Ts, la HG y el contenido de MO, pero mostró una relación fuerte negativa ( $r = - 0,62$ ;  $p < 0,01$ ) con el pH del suelo. De la misma manera, la MO presentó relaciones similares a las que tuvo la Rs con las otras variables. Esto indica que la Rs y la MO están condicionadas, en gran parte, por variaciones en la Ts, la HG, el pH del suelo, y además por el aporte de residuos orgánicos que realice la vegetación existente.

#### 4. CONCLUSIÓN

Las diferencias encontradas entre los suelos con uso hortícola (UH) y el de las áreas sin intervención (SI) estarían influenciadas por la

**Tabla 1.** Coeficientes de correlación de Pearson entre las características del suelo.

Variables	Ts (°C)	Rs (mg CO <sub>2</sub> /100ss)	HG (%)	pH	MO (%)
Ts (°C)	1				
Rs (mg CO <sub>2</sub> /100ss)	0,69**	1			
HG (%)	0,51**	0,80*	1		
pH	-0,49*	-0,62**	-0,79**	1	
MO (%)	0,56**	0,85**	0,98**	-0,67**	1

\*( $p < 0.05$ ); \*\*( $p < 0.01$ )

Referencias: Ts: temperatura del suelo, Rs: respiración del suelo, HG: humedad gravimétrica, pH: potencial hidrógeno y MO: materia orgánica total.

actividad antrópica y las condiciones medioambientales. Los suelos con UH, expuestos al laboreo continuo, poseen menor contenido de materia orgánica y una inestable estructuración; en consecuencia, ven reducida su capacidad productiva provocando fuerte dependencia de fertilizantes.

La cobertura vegetal permanente, como en las áreas SI, protege el suelo al actuar como barrera frente a factores erosivos tales como el viento, la lluvia y la radiación solar. Además, permite conservar la humedad, estabilizar la temperatura y mejorar la actividad biótica del suelo. Las áreas SI reciben aportes continuos de residuos vegetales, especialmente de las cortinas forestales, lo que mejora la calidad del suelo y genera un microclima favorable.

Las variables aquí estudiadas, en especial la materia orgánica por su función clave en mejorar las propiedades del suelo, podrían utilizarse como indicadores de cambios en la calidad y el funcionamiento de los suelos en los sistemas hortícola de la región, y de esta manera implementar estrategias integradas de manejo del suelo que promuevan la recuperación de la fertilidad y prevengan el deterioro del suelo a largo plazo.

## 5. REFERENCIAS

- Adam, G. and Duncan, H. (2001). Development of a sensitive and rapid method for the measurement of total microbial activity using fluorescein diacetate (DAF) in a range of soils. *Soil Biology & Biochemistry* 33: 943-951.
- Alef, K. (1995). Estimation of soil respiration. pp. 464-470. In: K. Alef and P. Nannipieri (eds.). *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. Academic Press, New York, NY, USA.
- Aschkar, G.M. (2022). Alteraciones físicas, químicas y biológicas en suelos afectados por desmonte en el noreste rionegrino: Contribución a la conservación de suelos de regiones semiáridas [Tesis de Magister Universidad Nacional del Sur] <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/6250>.
- Belelli, C. (2021). Experiencia Profesional en la Chacra Valles Irrigados Norpatagónicos de AAPRESID [Universidad Nacional del Sur] <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/5790>.
- Bragagnolo, N. y Mielniczuk, L. (1990). Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. *Rev. Bras. Ciência do Solo (Campinas)*. 14(3):369-374.
- Burbano, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Rev. Cienc. Agr.* 33(2):117-124. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.58>.
- Cherkashina, A.A.; Golubtsov, V.A. and Berezhnaya, E.V. (2021). Application of methodology for soil quality assessment in intermontane depressions of the cis-Baikal region Eurasian. *Soil Sci.* 54, 1732–1745. <https://doi.org/10.1134/S106422932111003X>.
- De Leenher, L and De Boodt, M. (1958). Determination of aggregate stability by change in mean weight diameter. En: *Proc. Int. Symp. On Soil Structure*. Medeligen. Van de Landbowhoge School. Ghent, Belgium. pp 290-300.
- Diaz Martin, B.; Cairo Cairo, P.; Morales Sarmiento, M.; Torres Artiles, P.; Jiménez Carrazana, R. y Dávila Cruz, A. (2004). Influencia de diferentes sistemas de manejo de la materia orgánica sobre el estado estructural y la consistencia del suelo. *Centro Agrícola*, año 31, no. 3-4, jul.-dic., 2004.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L. y Robledo, C.W. (2017). *InfoStat v. 2017*. Universidad Nacional de Córdoba. <http://www.infostat.com.ar/>.
- Doran, J.W. and Parkin, B.T. (1994). *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Soil Science Society of America. Inc. Special Publication. Number 35. Madison, Wisconsin, USA.
- Gomiero, T. (2016). Soil Degradation, Land Scarcity and Food Security: Reviewing a Complex Challenge. *Sustainability (Switzerland)*, 8, Article 281. <https://doi.org/10.3390/su8030281>.
- Martín, D. (2009). Estadísticas climáticas del Valle de Viedma. EEA Valle Inferior Convenio provincia de Río Negro-INTA. *Información Técnica* N° 27 Año 4 N° 9. 80 p.
- Martínez, J.M.; Duval, M.E.; López, F.M.; Iglesias, J.O. y Galantini, J.A. (2017). Ajustes en la estimación de carbono orgánico por el método de calcinación en molisoles del sudoeste bonaerense. *Ciencia del Suelo*, 35, 181–187.
- Martínez, R.S.; Margiotta, F.; Reinoso L. y Martínez, R.M. (2012). Buscando alcanzar altos rendimientos del cultivo de maíz: Experiencias en los valles Norpatagónicos. 3ª Reunión Internacional de Riego. INTA Valle Inferior.
- Udhaya Nandhini, D.; Senthilraja, K.; Venkatesan, S.; Somasundaram, E. and Umesh Kanna, S. (2024). Effect of different land use types on selected soil characteristics in Erode district, Tamil Nadu. *Range Management and Agroforestry*, 45(02), 306–313. <https://doi.org/10.59515/rma.2024.v45.i2.16>.
- Programa Nacional de horticultura, floricultura y aromáticas (PNHFA). (2018). *Manejo de los suelos hortiflorícolas*. Edición digital ISSN 2591-5622. Disponible en: [https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_boletin\\_suelos\\_ndeg\\_10.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_-_boletin_suelos_ndeg_10.pdf) (26/02/2020).
- Rey, H.; Entraigas, J. y Vovcon, R. (1981). De la laguna El Juncal a las chacras del IDEVI. Centro de Investigaciones científicas (CIC, centro Universitario regional Viedma (CURV), Instituto desarrollo del valle inferior (IDEVI).
- Sánchez-Sáenz, C.M.; Menezes de Souza, Z.; Eiji, M.; Edson y Salomão de Freitas y Natália, R. (2010).

- Efecto de la cobertura en las propiedades del suelo y en la producción de fríjol irrigado. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 13(2), 41-50. Retrieved April 05, 2025. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-42262010000200006&lng=en&tlng=](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262010000200006&lng=en&tlng=).
- Salton, J.C. y Mielniczuk, J. (1995). Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho Escuro de Eldorado do Sul (RS). *Rev. Bras. Ciência do Solo (Campinas)*. 19(2):313-319.
- Seba, N.; Cecchini, V.; Vera, G.; Telleria, A.; Doñate, M.T; Arriagada, S.; Sidoti Hartmann, B.; Peter, G.; Torres Robles, S.; Soruco, R.; Chorolque, M.; Caucota, D. y Zerpa, M. (2019). Transiciones agroecológicas en la horticultura del Valle Inferior del Rio Negro. Estrategias, logros y limitantes en el camino a la sustentabilidad. 5to Congreso del Foro de Universidades Nacionales para la Agricultura Familiar. <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/8674>.
- Toledo, D.M.; Arzuaga, S.A.; Galantini, J.A. y Vázquez, S. (2018). Indicadores e índices biológicos de calidad de suelo en sistemas forestales. *Ciencia Del Suelo*, 36(2). Recuperado a partir de <https://ojs.suelos.org.ar/index.php/cds/article/view/282>
- Tourn, S.N.; Agostini, M. de los Ángeles; Domínguez, G.F. y Studdert, G.A. (2020). Evaluación de métodos de determinación de la estabilidad estructural en un molisol del sudeste bonaerense. *Ciencia del suelo*, 38(2).
- Wilson G. M. 2017. Manual de indicadores de calidad del suelo para las ecorregiones de Argentina. INTA Ediciones, Colección Recursos. 1ª edición. Entre Ríos.
- Young R., Orsini S. and Fitzpatrick I. (2015) Soil degradation: a major threat to humanity. Published by the Sustainable Food Trust. Available via: [http://www.fao.org/fsnforum/sites/default/files/discussions/contributions/Soil-degradation-Final-final\\_0.pdf](http://www.fao.org/fsnforum/sites/default/files/discussions/contributions/Soil-degradation-Final-final_0.pdf)