

## Avances en la caracterización edafoclimática de un sector de la Reserva Santa Catalina, Lomas de Zamora

Ana Clara Sokolowski<sup>1</sup>, Ileana Ruth Paladino<sup>1,2</sup>, Hernán Adrián Rodríguez<sup>1,3</sup>, Javier De Grazia<sup>1,3</sup>, Mónica Beatriz Barrios<sup>1,3</sup>, José Enrique Wolski<sup>1</sup>, Mauro Jerónimo Navas<sup>1</sup>, Eric Pablo Rodríguez Frers<sup>1</sup>, Ángel Domingo Blasón<sup>1</sup>, Silvina Patricia Debelis<sup>1</sup>, Bárbara Patricia Prack Mc Cormick<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora; <sup>2</sup>Chacra Experimental Integrada Gorina - Estación Experimental Agropecuaria AMBA-INTA; <sup>3</sup>Instituto de Investigación sobre la Producción Agropecuaria, Ambiente y Salud. soko576@hotmail.com

### Resumen

La investigación agronómica, debe estudiar diversas tecnologías que incrementen los rendimientos y mejoren la eficiencia en el uso de los recursos. Es importante conocer las características edáficas y climáticas de una zona para comprender la respuesta de un cultivo ante diversos manejos ya sea en ensayos experimentales como en campos de productores. Estas actividades de diagnóstico edafoclimático buscan recopilar información para describir las características básicas de la zona de estudio e identificar los problemas que limitan la productividad. Dentro del sector alto de la Reserva de Santa Catalina, las distintas cátedras de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora llevan a cabo ensayos experimentales. No existe en la actualidad, información edáfica referida al área donde se realizan los ensayos, y la información climática se encuentra dispersa. En este sentido, el objetivo del trabajo fue brindar a la comunidad académica y estudiantes un avance en la caracterización edafoclimática del sector anexo al casco de Santa Catalina, utilizado con fines experimentales, para mejorar la planificación del uso de la tierra. Para la caracterización climática se analizaron las temperaturas, heladas y precipitaciones de la serie de 1980 a 1998 y para la caracterización edáfica se analizó el relieve y se determinaron algunas propiedades físicas del suelo. Asimismo, se describió el perfil de una calicata y se determinaron algunos datos analíticos de los horizontes. El clima es templado pampeano, con una temperatura media anual de 22,3 °C, con heladas que permiten realizar cultivos anuales y perennes, con régimen de precipitaciones isohigro y una precipitación anual media de 1054,4 mm. Los suelos del área experimental no mostraron rasgos de compactación ni capas subsuperficiales que impidan el normal desarrollo radicular. Se definió al perfil descrito en la calicata como un suelo poligenético, profundo, de aptitud agrícola, capacidad de uso: Ilw, con la única limitante de presentar un endopedón fuertemente textural que genera moderados problemas de drenaje y se lo clasificó taxonómicamente como un Argiudolaquértico. El presente trabajo constituye un avance en la caracterización edáfica de una pequeña área de Santa Catalina que pretende contribuir con información para fines experimentales. Es necesario sistematizar la información existente de la toda la Reserva y realizar más estudios del paisaje-suelo, para arribar al relevamiento cartográfico completo de la misma.

**Palabras clave:** Suelo, Agro climatología, Indicadores físicos, Calicata

## Introducción

La demanda global de productos agrícolas continuará creciendo debido al crecimiento poblacional (Alexandratos y Bruinsma, 2012; Andrade, 2016). En este punto, la investigación agronómica debe estudiar diversas tecnologías que mejoren la eficiencia en el uso de los recursos y reduzcan la degradación y contaminación del ambiente. La mayor eficiencia en los procesos productivos exige un mayor conocimiento científico de la respuesta de plantas y animales frente a los factores del medio ambiente, como la luz, la temperatura, el agua y los nutrientes. Estos elementos afectan el crecimiento de las plantas y sus efectos son muy variables en los diferentes ambientes físicos (Romero, sf.). En este sentido, los ensayos experimentales brindan una herramienta útil para evaluar el comportamiento de las distintas especies frente a distintos escenarios ambientales. Asimismo, es importante conocer las características edáficas y climáticas de un lugar para comprender la respuesta sobre la producción de cultivos o de animales ante diversos manejos ya sea en ensayos experimentales como en establecimientos de productores. Una zonificación edafoclimática permite detectar áreas geográficas homogéneas en características climáticas y edáficas. Asimismo, las actividades de diagnóstico edafoclimático buscan recopilar información para describir las características básicas de la zona de estudio e identificar los problemas que limitan la productividad (Tripp y Woolley, 1989).

El clima es un factor importante al pensar en el tipo de vegetación, con lo cual existe interés científico y práctico para establecer y valorar sus relaciones (Burgos, 1969). El conocimiento de los recursos climáticos y de las condiciones ambientales esperadas, proporciona guías para las decisiones estratégicas en la planeación y operación de los sistemas agrícolas (Campos Aranda, 1995). La agroclimatología, ciencia que estudia las relaciones entre los meteoros y la producción agropecuaria, permite generar índices agroclimáticos importantes para asegurar la eficacia en la planificación de cultivos, para minimizar los riesgos y maximizar la cantidad y calidad de las cosechas. Los elementos meteorológicos más significativos de analizar en un estudio agroclimático son radiación, temperaturas y heladas, precipitaciones, viento (Hernández Navarro, 1993). A partir de esta información en un determinado sitio se puede planificar los cultivos a utilizar, ya sea para producción comercial o para diseñar un ensayo experimental.

Por otro lado, el suelo también es utilizado para la zonificación. El suelo es un cuerpo tridimensional compuesto de materiales orgánicos e inorgánicos desarrollado como resultado de las interacciones entre material original, clima, topografía y elementos bióticos, durante un período de tiempo variable (De la Rosa, 2008). Un suelo se encuentra constituido por horizontes más o menos paralelos a la superficie que definen, en su conjunto, perfiles. Cada horizonte suele tener características y propiedades diferentes en un mismo suelo; de ahí la importancia de su identificación. Para estudiarlos y describirlos separadamente se realiza una excavación, llamada calicata, que permite observar el suelo en su conjunto, teniendo una mirada global y tridimensional del mismo (Portay López Acevedo, 2003). De este modo, los suelos pueden ser definidos por medio del perfil edáfico, que consiste en describir en forma completa y detallada, los horizontes representativos (Valverde *et al.*, 2011). Asimismo, las características edáficas determinan las capacidades del medio físico para sostener la vida ya que cada suelo tiene una capacidad distinta para asimilar la influencia de los agentes de la naturaleza y las intervenciones humanas (Gómez *et al.*, 2011). Por tal motivo, es importante realizar un relevamiento edafológico que brinde información de las características físicas, químicas y biológicas del terreno antes de diseñar un ensayo experimental o de iniciar un cultivo comercial. En este sentido, los productos obtenidos por medio del levantamiento de suelo, que consideran la descripción de perfiles, pueden ser utilizados en proyectos de agricultura sustentable, de conservación y planificación para la gestión del territorio (Valverde *et*

*al.*, 2011). Además, existen variables o indicadores, que representan un estado del suelo y conllevan información acerca de los cambios o tendencias de esa condición (Dumanski *et al.*, 1998). Estas variables, también brindan información valiosa para la planificación del uso y manejo en un sitio determinado.

Los indicadores de calidad del suelo pueden ser propiedades físicas, químicas y biológicas (SQI, 1996), entre ellos se menciona la materia orgánica, la capacidad de infiltración, la estabilidad de agregados, la densidad aparente, la resistencia mecánica a la penetración, el pH, el contenido de N o P disponible (Aparicio y Costa, 2007).

Muchas instituciones nacionales, como el INTA y algunas universidades, cuentan con información detallada, tanto climática como edáfica, de sus estaciones experimentales. En lo que respecta a la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ), ésta se encuentra dentro de la que, a partir del año 2011, fue declarada Reserva Natural Provincial Santa Catalina (De Magistris *et al.*, 2015). Santa Catalina constituye el último reducto rural del partido de Lomas de Zamora. Se sitúa a 25 km al sudeste de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 34° 47' Latitud Sur, 58° 26' Longitud Oeste y está rodeada por conglomerados urbanos. El predio posee una superficie de 700 ha, con declive leve a moderado, y dos sectores con rasgos fisiográficos distintivos: a) el sector bajo, con humedales, una laguna de 40 ha y cuerpos de agua menores, pajonales y pastizales anegadizos, en cuyo ángulo sur se asienta el campus de la UNLZ y, b) el sector alto, con uso agropecuario y educativo, edificios históricos, remanentes del talar y la Reserva Micológica (De Magistris *et al.*, 2014 y 2015). En este sector alto se llevan a cabo algunos ensayos experimentales desde las distintas cátedras de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Lomas de Zamora (FCA-UNLZ). No existe en la actualidad, información edáfica referida al área donde se realizan los ensayos y la información climática se encuentra dispersa. En este sentido, el objetivo del trabajo fue brindar a la comunidad académica y estudiantes un avance en la caracterización edafoclimática del sector anexo al casco de Santa Catalina, utilizado con fines experimentales, para mejorar la planificación del uso de la tierra.

## **Materiales y métodos**

El sitio caracterizado se encuentra dentro de la Reserva Natural Provincial de Santa Catalina, en un sector anexo a lo que De Magistris y Fiedczuk (2015) delimitaron como parque del casco histórico, que actualmente se utiliza como área experimental (Figura 1). Este sector tuvo históricamente (últimos 40 años) un uso netamente pecuario, habilitado para el pastoreo bovino y equino con baja carga animal. Desde el año 2014, algunas cátedras de la FCA-UNLZ, vienen realizando ensayos experimentales vinculados a diversas temáticas agropecuarias en esta zona, por lo que se comenzó a roturar el terreno para la siembra de especies anuales.

El estudio climático (histórico) de la zona se realizó a partir del análisis de los datos climáticos históricos procedentes de la Estación Agrometeorológica de Santa Catalina brindado por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). De esta estación se cuantificó la serie de 1980 a 1998. Asimismo, otros datos se obtuvieron de la Estación Agrometeorológica Automática NIMBUS Llavallol\_ICyA, CIRN-INTA; presente en el predio de la FCA-UNLZ situado a 34° 47' 23,64" Latitud Sur y 58° 27' 0,36" Longitud Oeste y de la Estación Agrometeorológica Automática NIMBUS-INTA Castelar, pertenecientes a la red del Sistema de Información y Gestión Agroclimática (SIGA) (Belloni *et al.*, 2011). La temperatura del aire corresponde a la medida en abrigo meteorológico y las precipitaciones utilizadas provienen de pluviómetros homologados, ambos a 1,5 m de altura según estándar del SMN.

La descripción del relieve general y el cálculo de la pendiente entre las cotas donde se encuentra el área experimental, se realizó a partir de la Carta Topográfica del IGN Lanús Hoja N° 3557-13-1 (escala E: 1:50.000, equidistancia de 1,25). La pendiente se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Pendiente \%} = \frac{(\text{Número de cotas} - 1) \times \text{equidistancia}}{\text{Distancia}} \times 10^0$$

Dentro del área experimental se hizo un relevamiento por observación directa de las especies vegetales y arbóreas presentes en la actualidad y se determinaron algunas propiedades físicas de suelos, que usualmente son utilizadas como indicadores de calidad de suelos. Se realizaron cuatro determinaciones en zonas con suelo que no fue removido para los ensayos. Se tomaron muestras de 0-10cm y de 10-20 cm de profundidad para determinar densidad aparente (Dap) por el método del cilindro (Blake y Hartge, 1986) y estabilidad de agregados por el método de Le Bissonnais (Le Bissonnais, 1996). Para estimar la estabilidad de los agregados (EA) se emplearon tres pretratamientos: Humedecimiento Rápido (HRap); Humedecimiento Lento (HLen); disgregación en etanol (HEta). Con este método se obtuvieron tres valores de diámetro medio ponderado (DMP), uno por pretratamiento, que luego se promediaron para obtener el PromE. Asimismo, se determinó la resistencia mecánica a la penetración (IMP) con un penetrómetro de impacto y la humedad gravimétrica (HG) hasta 40 cm de profundidad también en cuatro puntos dentro del área experimental, en zonas con suelo no removido.

También dentro del área experimental se realizó una calicata de 2 m x 2 m y 1,65 m de profundidad, ubicada en un extremo cercano al bosque lindante, en la Latitud: 34° 47' 20" Sur y Longitud: 58° 26' 59" Oeste a una altitud de 76 m.s.n.m.



Figura 1. Reserva Natural Provincial Santa Catalina, el área experimental y la calicata.

Se efectuó la descripción del perfil donde se determinó la secuencia de horizontes y se tomaron muestras de cada uno. De cada horizonte identificado, se midió el espesor, se evaluó el color en seco y el color en húmedo utilizando la tabla MUNSSEL, textura al tacto, estructura, consistencia en seco, en húmedo y en mojado, límites, presencia y abundancia de raíces, presencia y abundancia de barnices y otras características de diagnóstico. En la muestra de cada horizonte se determinó en el laboratorio, el potencial de Hidrógeno (pH), la Conductividad Eléctrica (CE), el contenido de P extractable (PE), el contenido de Carbono Orgánico Total (COT), el contenido de Nitrógeno Total (NT), y a partir de estas dos últimas variables se obtuvo la relación C/N. Asimismo, se estimó el contenido de Materia Orgánica Total (MOT) a partir de multiplicar el COT por 1,724, factor empírico de van Benmelen equivalente (Jackson, 1976).

Las propiedades químicas del suelo fueron determinadas según las siguientes técnicas: el pH actual por potenciometría en dilución 1:2,5 en agua y la CE por conductimetría en dilución 1:2,5 en agua según la metodología descrita por SAMLA (2004), el COT por el método de Walkley y Black (Jackson, 1976), el PE por el método de Bray y Kurtz según la técnica descrita por la Norma IRAM-SAGyP 29570-1 (2010) y NT por Kjeldhal, según la metodología descrita por SAMLA (2004). También se determinó la textura de cada horizonte por el método del hidrómetro (Bouyoucos) según la metodología descrita por SAMLA (2004) y a partir de estos datos se obtuvo la clase textural utilizando el triángulo de USDA. Del primer horizonte se determinó  $\text{Ca}^{+2}$ ;  $\text{Cu}^{+2}$ ;  $\text{Zn}^{+2}$ ;  $\text{Mg}^{+2}$ ;  $\text{Na}^{+}$  y  $\text{K}^{+}$  en el laboratorio Labtesa.

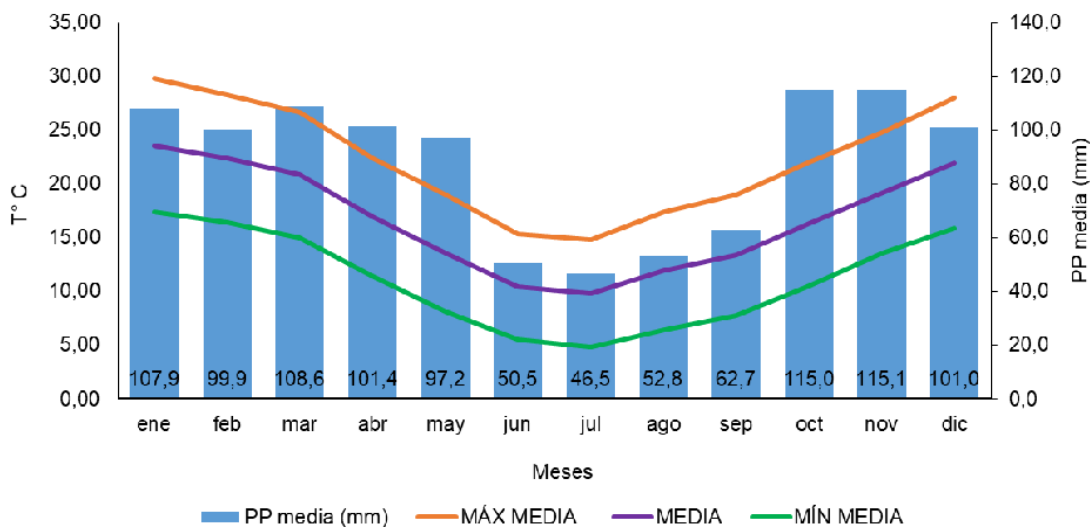
## Resultados y discusión

### Caracterización climática

El clima es templado-húmedo o templado pampeano (Atlas de suelos de la República Argentina, 1995) donde se distinguen en él las cuatro estaciones del año. Las temperaturas moderadas disminuyen progresivamente de norte a sur, y varían asimismo de este a oeste (Burgos, 1969). A partir de la información climática histórica procedente de la Estación Agrometeorológica de Santa Catalina se encontró que la máxima media anual es de 22,3 °C, la mínima media anual de 11,1 °C y la media anual de 16,7 °C. La máxima histórica registrada fue de 39,8 °C el día 18/12/1995 y la mínima histórica registrada fue de -5,7 °C los días 24/08/1995 y 29/06/1996. En la Figura 2 se presenta la variación de la temperatura media, mínima y máxima climáticas a lo largo del año, correspondiendo junio, julio y agosto al trimestre más frío y diciembre, enero y febrero al más caliente. Por otro lado, la caracterización agroclimática de heladas (Serie 1981-1999), junto al régimen térmico previamente descrito, permite la realización de cultivos anuales tanto estivales como invernales, dado que alcanza para satisfacer los requerimientos agroclimáticos de ambos tipos de cultivos. En cuanto a las heladas agrometeorológicas (temperatura del aire menor o igual a 3 °C observada sobre el termómetro de mínima en abrigo meteorológico a 1,5 m) la fecha media de heladas tempranas fue el 01 mayo; la de heladas tardías el 04 de octubre y el período medio libre de heladas de 208 días.

La zona es húmeda con un régimen de precipitaciones isohigro y una precipitación anual media de 1050,4 mm y su desvío de 212,6 mm, lo que arroja un coeficiente de variación interanual del 20,2 %. Sin embargo, la misma se concentra un poco en los equinoccios decae un poco en el período estival y marca la estación seca en el período invernal. Las lluvias en general, satisfacen la demanda atmosférica de agua climática, presentando meses con exceso de agua; llegando a presentar en verano un déficit debido a las elevadas temperaturas y baja humedad del aire que incrementan notablemente los valores de evapotranspiración. Los presentados corresponden a valores climáticos, presentando variaciones entre los distintos años, ya que las precipitaciones son un fenómeno de gran variabilidad temporo-espacial y suele presentar ciclos

con deficiencias importantes que resultan en sequías aperiódicas de distinta magnitud y duración. Ello es más notorio en la época estival (fin de diciembre a principio de febrero), resultando crítico para los cultivos de verano, ya que la baja precipitación invernal se ve cubierta por menor evapotranspiración potencial y en general mucho menor demanda de los cultivos.



**Figura 2.** Climograma de la Estación Agrometeorológica de Santa Catalina, Estadísticas Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) Serie 1980-1998.

En cuanto a los vientos, la mayor frecuencia es de calma, y vientos que en su gran mayoría no sobrepasan la escala B4 (Beaufort 4, aproximadamente 12 nudos o 24 km h<sup>-1</sup>); solo en tormentas fuertes puede alcanzar escala de viento fuerte mayor a B6 sobrepasando los 50 km h<sup>-1</sup>. Los vientos predominantes son los provenientes del cuadrante S a O característicos como el Pampero y el Polar con baja temperatura y humedad. Mientras que su opuesto del cuadrante N a E aportan suba de la temperatura a su paso y fundamentalmente el aporte de humedad para las precipitaciones generadas a su paso por procesos frontales.

**Caracterización del área experimental:**

La Reserva de Santa Catalina está ubicada en el sector de lomas aplanadas de la Región Pampa Ondulada, que abarca el partido de Lomas de Zamora y Esteban Echeverría, provincia de Buenos Aires, entre las cotas 5 y 21,25 (msnm). El área experimental se encuentra dentro de un paisaje suavemente ondulado, con relieve de tipo normal. Se ubica entre las cotas 18,4 y 19,45 (msnm), dentro de una dorsal, con una pendiente media de 1,2 % (Figura 3), en posición de media loma alta. Puede observarse la distribución paralela de las curvas de nivel.



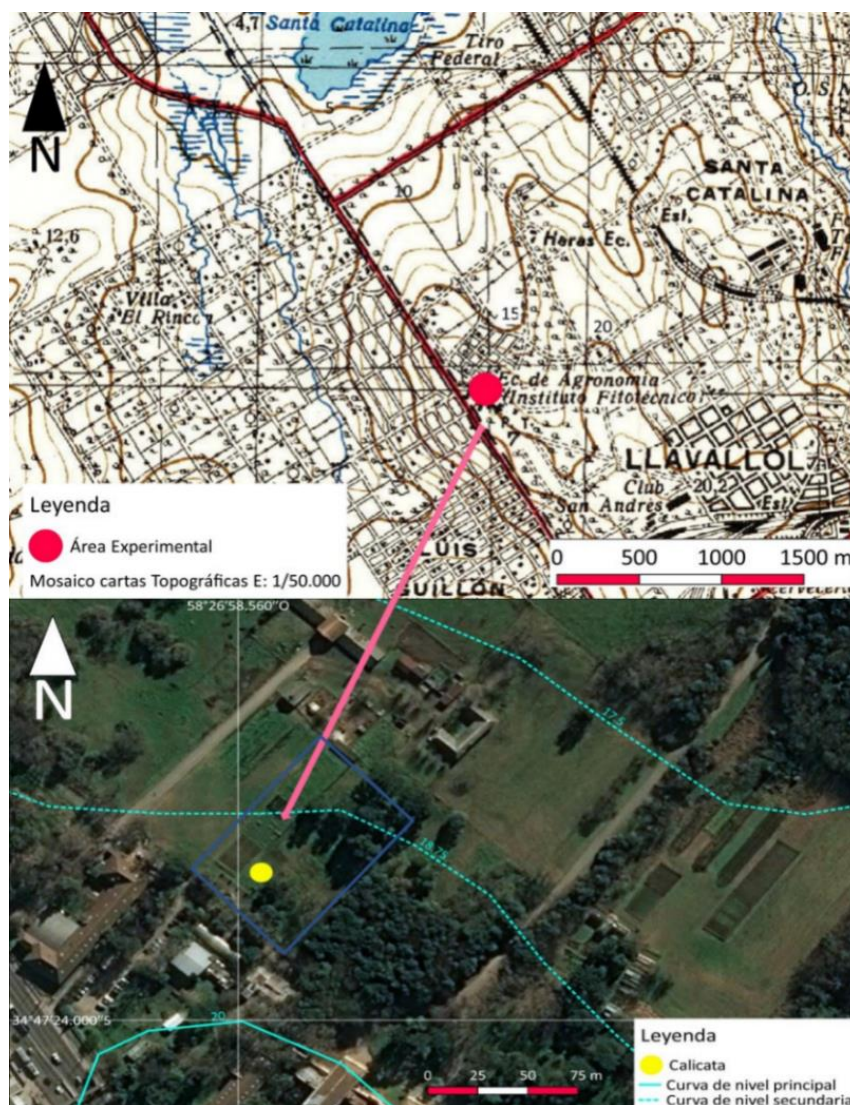


Figura 3. Carta topográfica, distribución de las curvas de nivel y ubicación del área experimental.

La vegetación natural, que ha sido transformada como resultado de la actividad agropecuaria y la influencia antrópica, es típica representante de los buenos suelos pampeanos con una amplia aptitud para cultivos, forrajes y pasturas. Dentro del área experimental, en la zona cercana a la calicata, se observó la presencia de géneros de pasturas naturales de buena cobertura y propios de suelos de buen drenaje como: *Paspalum*; *Bromus*; *Cynodon*; *Sida*; *Sonchus*; *Solidago*; *Amaranthus*; *Carex* y especies como: *Sorghum halepense*; *Galega officinalis*; *Wedelia glauca*; *Ammi majus*; *Salpichroa organifolia*; *Solanum sisimbrifolia*; *Cestrum parqui*; *Medicago sativa*; *Dichondra repens* y varias hiedras. Estas especies coinciden en parte con las encontradas por De Magistris y Fiedczuk (2015). En cuanto a las especies arbóreas/arbustivas que conforman el bosque lindante a la calicata pueden señalarse *Casuarina cunningamiana*; *Ligustrum lucidum*; *Celtis tala*; *Phytolca dioica* (Ombú); *Brachychiton populneus*; *Celtis australis* (almez); *Platanus acerifolia*; *Fraxinus* ssp; *Morus* sp. y abunda la *Broussonetia papyrifera* o morera de papel.

Los resultados encontrados respecto a los indicadores físicos de calidad de suelos se muestran en las tablas 1 y 2. Los valores encontrados de Dap se encuentran dentro de los óptimos, sin afectar o restringir el crecimiento de las raíces (USDA, 1987). Respecto a la estabilidad de agregados (Prom E) se encontró que los agregados en el área experimental son estables de 0 a 10 y 10 a 20 cm de profundidad (Le Bissonnais, 1996) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Densidad aparente y Estabilidad de agregados del área experimental.

Profundidad(cm)	Dap(g cm <sup>-3</sup> )	Prom E	HRap	HLen	HEta
0 a 10	1,19	1,93	1,14	1,66	2,98
10 a 20	1,20	1,56	0,79	1,09	1,93

Dap: Densidad aparente; Prom E: diámetro medio ponderado de los tres pretratamientos. HRap: Humedecimiento Rápido; HLen: Humedecimiento Lento; HEta: disgregación en etanol.

En la Tabla 2 se observa claramente como la IMP incrementa con la profundidad. En general, se asume que valores mayores a 2 MPa (Eavis *et al.*, 1969), pueden afectar el crecimiento radical, valor que no fue superado en este caso.

**Tabla 2.** Resistencia mecánica a la penetración y Humedad gravimétrica (correspondiente al momento en que se realizó la determinación física de suelo) en el área experimental.

Profundidad (cm)	0 a 10	10 a 20	20 a 30	30 a 40
Imp (MPa)	1,24	1,74	1,90	2,23
HG (%)	13,55	15,00	12,03	13,20

IMP: resistencia mecánica a la penetración; HG: humedad gravimétrica.

Estas propiedades físicas, que muy pocas veces son tenidas en cuenta, influyen junto a las propiedades químicas y biológicas del suelo sobre el buen crecimiento y desarrollo de las plantas (Ramírez Caravajal, 1997). La física del suelo se relaciona con la capacidad de transmisión de fluidos (Muñoz *et al.*, 2013), la capacidad de retener y transmitir agua (Souza *et al.*, 2008), la cohesión de agregados y su capacidad de erosionarse (Nadal Romero *et al.*, 2009). Su estudio permite conocer el estado de compactación del suelo y su estabilidad, características que afectan el desarrollo radical de las plantas.

### Descripción de la calicata

La calicata se encuentra en el sector más elevado del área experimental. Corresponde a un suelo desarrollado a partir de sedimentos loésicos, es moderadamente bien drenado, con escurrimientos medios y permeabilidad moderada.

El perfil descrito es un suelo poligenético, muy oscuro y profundo, de aptitud agrícola, no alcalino, no salino, y relativamente pesado. Presenta una potente capa arable de más de 30 cm de espesor, sobre dos horizontes fuertemente texturales, con rasgos que manifiestan la presencia de arcillas expansibles. Dichos horizontes poseen contenidos de arcilla entre 48 y 55% lo cual estaría dificultando el drenaje, proceso que se manifiesta en la parte superior del endopedón como rasgos de hidromorfismo. Taxonómicamente se lo clasificó tentativamente como Argiudol aquertico (Soil Survey Staff, 2014). Las limitaciones de uso estarían dadas por los horizontes fuertemente texturales y su efecto sobre la permeabilidad. Capacidad de Uso tentativa: Ilw, En la Tabla 3 se encuentra la descripción típica del perfil y en la Tabla 4 los resultados analíticos.



**Tabla 3.** Descripción del perfil típico

A	0-25cm	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; pardo oscuro (10YR 4/2) en seco; franco arcillo limoso; bloques subangulares medios moderados; duro en seco, firme en húmedo; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Abundantes raíces. Límite claro y suave.
AC	25-36cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco, franco arcillo limoso; bloques subangulares medios débiles con tendencia a laminar; ligeramente duro en seco y en húmedo friable; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo. Abundantes raíces. Límite ondulado y claro.
2Btss1	36-64cm	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; arcilloso; prismas gruesos y muy fuertes; presencia de agregados cuneiformes, barnices abundantes; moteados precisos y abundantes; muy duro en seco, muy firme en húmedo; muy plástico, muy adhesivo. Presencia de raíces. Límite claro y suave.
2Btss2	64-89cm	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; pardo (10 YR 4/3) en seco; arcilloso; prismas gruesos y fuertes que rompen a bloques angulares y cuneiformes; duro en seco, firme en húmedo; barnices abundantes y chorreaduras de materia orgánica, slickensides; muy plástico muy adhesivo. Limite ondulado y claro.
3Bt	89-122cm	Pardo (10 YR 4/3) en húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco; arcillo limoso; bloques angulares gruesos que rompen a bloque medios-finos moderados; duro en seco, firme en húmedo, plástico; adhesivo. Limite claro y suave.
3BC	122-145cm	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco, arcillo limoso; bloques subangulares medios débiles que rompen a masivo; ligeramente duro en seco, friable en húmedo; plástico; adhesivo. Limite claro y suave.
3C	145-165cm	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco; franco arcillo limoso; masivo; ligeramente duro en seco, friable en húmedo; plástico; adhesivo.

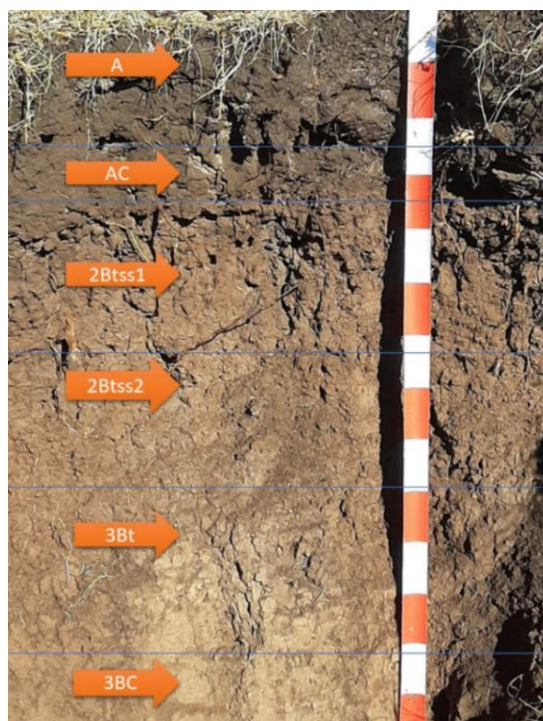


Figura 4. Perfil de la calicata en el área experimental.

Los valores de pH de todo el perfil van de neutro a ligeramente ácido (Aguilar *et al.*, 1987) y es un suelo no salino (Andrades y Martínez, 2014). La materia orgánica del primer horizonte (hasta los 25 cm) presenta valores muy elevados (Andrades y Martínez, 2014), es muy rico en NT con una C/N óptima (Vázquez y Terminiello, 2008), los contenidos de Cu y Zn son elevados, presenta nivel medio de Ca, nivel alto de Mg y nivel muy alto de K (Aguilar *et al.*, 1987), son suelos muy bien provistos de PE (Vázquez y Terminiello, 2008) (Tabla 4). Los valores de pH y PE del primer horizonte coinciden con valores encontrados por este grupo de trabajo sobre muestras de suelo en la zona de bosque de la Reserva Natural Provincial Santa Catalina cercano a la calicata (Rodríguez *et al.*, 2019). Sin embargo, en este trabajo el valor de MOT y de NT resultaron inferiores a los encontrados en el bosque, que fueron 6,4 % y 0,41 %, respectivamente (Rodríguez *et al.*, 2019).

Tabla 4. Datos Analíticos

Horizontes	A	AC	2Btss1	2Btss2	3Bt	3BC	3C
Profundidad (cm)	0-25	25-36	36-64	64-89	89-122	122-145	145-165
Materia orgánica (%) +	4,70	1,41	0,58	0,41	0,24	0,17	0,14
Carbono total (%) +	2,73	0,82	0,34	0,24	0,14	0,10	0,08
Nitrógeno (%) +	0,275	0,095	0,051	0,052	0,034	0,028	0,023
Relación C/N +	9,9	8,6	6,7	4,6	4,1	3,6	3,3
Fósforo extractable (mg kg <sup>-1</sup> ) +	PA	PA	11,6	18,6	11,4	26,1	31,4
Arcilla < 2 μ (%) +	32,66	35,09	57,59	54,12	43,5	41,07	37,32
Limo 2-50 μ (%) +	51,24	49,81	32,91	36,08	43,5	47,73	50,88
Arenas (%) +	16,1	15,1	9,5	9,8	13,0	11,2	11,8
Calcáreo (%)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Eq. humedad (%)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cond.mmhos/cm +	0,43	0,09	0,07	0,08	0,09	0,13	0,08
pH en pasta	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
pH H <sub>2</sub> O 1:2,5 +	6,65	6,82	5,94	6,12	6,48	6,65	6,89
<b>CATIONES DE CAMBIO</b>							

Ca <sup>2+</sup> mgkg <sup>-1</sup>	1168*	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cu <sup>2+</sup> mg kg <sup>-1</sup>	18 *	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Zn <sup>2+</sup> mg kg <sup>-1</sup>	88*	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mg <sup>2+</sup> mg kg <sup>-1</sup>	1540*	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Na <sup>+</sup> mg kg <sup>-1</sup>	263 *	NA	NA	NA	NA	NA	NA
K <sup>+</sup> mg kg <sup>-1</sup>	2767*	NA	NA	NA	NA	NA	NA
H meq100g <sup>-1</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Na (% de T)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
V. S meq100g <sup>-1</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
CIC meq100g <sup>-1</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Sat. con bases (%)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>NA: No analizado</b>							

\*Valor obtenido en el laboratorio Labtesa (Brandsen 2933, Ciudadela Norte, Buenos Aires) el 07/01/2015.

+Valor obtenido en el laboratorio de suelos de Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Lomas de Zamora.

PA: los valores de P extractable para el horizonte A varían entre 40 y 100 mg kg<sup>-1</sup>.

Se aclara que tanto la nomenclatura genética de horizontes, como la clasificación taxonómica y por capacidad de uso, constituyen primeras aproximaciones, ya que se necesita mayor información, no disponible en la actualidad, para llegar a una clasificación definitiva.

## Conclusiones

El clima de la zona es templado pampeano, con una temperatura media anual de 22,3 °C, el régimen de heladas permite la realización de cultivos anuales y perennes, con régimen de precipitaciones isohigro y un valor medio anual de 1054,4 mm, adecuado para el crecimiento de los cultivos.

Los suelos que se encuentran en el área experimental, poseen favorables características físicas para el crecimiento de las plantas, sin rasgos de compactación ni capas subsuperficiales que impidan el normal desarrollo radicular. La calicata descrita corresponde a un suelo poligenético, profundo, de aptitud agrícola, bien provisto de materia orgánica y nutrientes en el epipedón, con la única limitante de presentar un endopedón fuertemente textural que genera moderados problemas de drenaje.

El presente trabajo constituye un avance en la caracterización edáfica de una pequeña área de Santa Catalina que pretende contribuir con información para fines experimentales. Es necesario sistematizar la información existente de toda la Reserva y realizar más estudios del paisaje-suelo, que faciliten la elaboración de un mapa tentativo de unidades cartográficas. A partir de ese punto se podrán plantear las calicatas y los pozos de observación a realizar, acordes con la escala correspondiente, para arribar al relevamiento cartográfico completo de la Reserva Natural Provincial Santa Catalina.

## Bibliografía

Andrades M, Martínez ME. (2014). *Fertilidad del Suelo y parámetros que lo definen*. 3era Edición. Logroño: Universidad de la Rioja.

Aguilar A, Etchevers JD, Castellanos JZ. (1987). Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. Ed. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema12/medida.htm> Methods of Soils Analysis Part 3 – Chemical Methods Ed. D.L. Sparks. *Manual de Interpretación de Análisis de Suelos* 2ª. Edición J.Z. Castellanos, J.X. Uvalle Bueno, A. Aguilar Santelises. Colección INCAPA. Datos propios de Agrolab.

Alexandratos N, Bruinsma J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision. ESA Working Paper No. 12-03. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf>.

Andrade J. (2016). Intensificación de los sistemas de producción de granos en la región pampeana: productividad y uso de los recursos. Tesis Doctoral. Escuela para Graduados Facultad de Agronomía. UBA. 146 pp.

Aparicio V, Costa JL. (2007). Soil quality indicators under continuous cropping systems in the Argentinean Pampas. *Soil Till. Res.* 96:155-165.

Belloni MC, D'Indio M, Rodríguez RO, Fernández NR, Moltoni AF, Blasón AD. (2011). Desarrollo de un sistema de observación y análisis climático y ambiental. Diseño de Estaciones Agrometeorológicas Automáticas NIMBUS THP. Rumbos Tecnológicos, Publicación de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda. ISSN: 1852-7701, 3: 95 – 105.

Blake GR, Hartge KH. (1986). Bulk density in: Klute: *Methods of soil analysis*. 2º ed. Madison: American Society of Agronomy (ASA) 9: 363-375.

Burgos JJ. (1969). Clima de la Provincia de Buenos Aires en relación con la vegetación natural y el suelo. Separata del libro *Flora de la Provincia de Buenos Aires* Tomo I: 33-99.

Campos Aranda DF. (1995). Guías para la elaboración de estudios agroclimáticos de cultivos (propuesta normativa). Ingeniería Hidráulica en México. X(1):15-33.

De la Rosa D. (2008). *Evaluación agro-ecológica de suelos*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. 404 pp.

De Magistris AA, Furman C, Baigorria JEM. (2014). Reserva natural provincial Santa Catalina: Historia, biodiversidad y participación comunitaria en la protección del último pulmón verde de Lomas de Zamora. *Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental* Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ. 1 (1): 21 – 22.

De Magistris AA, Fiedczuk AS, Lauría HH.-in memoriam-. (2015). Reseña histórica, delimitación y estado ambiental de la Reserva Micológica Dr. Carlos Spegazzini de Santa Catalina (Lomas de Zamora, Argentina). *Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental* Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNLZ. 2(3): 19-34.

De Magistris AA, Fiedczuk AS. (2015). Reseña sobre el parque circundante al casco histórico de la Reserva Natural Provincial y Sitio Histórico Santa Catalina (Lomas de Zamora). *Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental* Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ. 2(2) 2015: 5-10.

Dumanski J, Gameda S, Pieri C. (1998). *Indicators of land quality and sustainable land management*. The World Bank, Washington DC, USA.

Eavis BW, Ratcliff LE, Taylor HM. (1969). Use of dead load technique to determine axial root growth pressure. *Agronomy Journal* 61: 640-643.

Gómez JA, Llewellyn C, Basch G, Sutton PB, Dyson JS, Jones CA.(2011). The effects of cover crops and conventional tillage on soil and runoff loss in vineyards and olive groves in several Mediterranean countries. *Soil Use and Management* 27: 502-514

Hernández Navarro ML. (1993). La agroclimatología: instrumento de la planificación agrícola. *Geographicalia* 30: 213-228. Colegio Universitario de Huesca.

Jackson ML. (1976). *Análisis químicos de suelo*. 3ra ed. Barcelona: Ediciones OMEGA, S.A.

Le Bissonnais Y. (1996). Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodability. I. Theory and methodology. *European J. Soil Sci.* 47:425-437.

Muñoz D, Ferreira M, Arriaga I, López J. (2013). Relación entre la cobertura del terreno y la degradación física y biológica De un suelo aluvial en una región semiárida. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57328903004>.

Nadal Romero E, Regüés D, Salvador Sanchís P, Torri D. (2009) .La estabilidad de los agregados del suelo en ambientes forestales y acarcavados del Pirineo Centra. *Rev. C&G*, 23 (1-2).

NORMA IRAM- SAGyP 29570-1.2010. Norma Argentina. Calidad ambiental y calidad de suelo. Determinaciones de fósforo extraíble de los suelos. 1era edición. 20 pp.

Porta J, López Acevedo M. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. 3 ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. p. 38, 618.

Ramírez Caravajal R. (1997). Propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. © CONVENIO FENALCE - SENA – SAC. Primera edición. Colombia.

Rodríguez HA, De Grazia J, Prack Mc Cormick BP, Gagey MC, Barrios MB, Sokolowski AC. (2019). Variables químicas en suelos de Santa Catalina bajo diferentes usos. *Actas de la V Reunión Argentina de Geoquímica de la superficie (RAGSU)*.

Romero R. (s.f). En [http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/le/cc\\_intro.htm](http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/le/cc_intro.htm) consultado el 12-06-2020.

SAMLA. (2004). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación Argentina. Dirección de Producción Agrícola. Sistema de Apoyo Metodológico a los Laboratorios de Análisis de Suelos Agua, Vegetales y Enmiendas Orgánicas. Buenos Aires, Argentina. 120 pp.

SAGyPINTA (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (1995). Atlas de Suelos de la República Argentina. Escala 1:500.000 y 1:1.000.000.SAGyP Proyecto PNUD ARG 85/019.



Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Estación Agrometeorológica de Santa Catalina serie 1980 a 1998.

Souza ED. (2008). Evolucao da materia orgánica, do fósforo e daagregacao em sistema de integracao agricultura – pecuaria em plantío direto, submetido a intensidades de pastejo. Tesis de doctorado. Porto Alegre, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Soil Survey Staff. (2014). *Illustrated guide to soil taxonomy*. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, Nebraska.

SQI (Soil Quality Institute). (1996). Indicators for Soil Quality Evaluation. USDA Natural Resources Conservation Service. Prepared by the National Soil Survey Center in cooperation with The Soil Quality Institute, NRCS, USDA, and the National Soil Tilth Laboratory, Agricultural Research Service. USA.

USDA. (1987). Soil Mechanics Level I. Module 3 – USDA Textural Soil Classification. Study Guide. USDA, Soil Conservation Service. Stillwater, OK, USA.

Tripp R, Woolley (1989). La etapa de planificación de la investigación en campos de agricultores: Identificación de factores para la experimentación. México, D.F. y Cali, Colombia CYMMIT y CIAT.

Valverde O, Haro R, Yáñez D. (2011). Importancia de la calicata en el estudio de suelos. Teledetección. 18-25. [file:///D:/Descargas/Importancia de la calicata en el estudio%20\(2\).pdf](file:///D:/Descargas/Importancia de la calicata en el estudio%20(2).pdf).

Vázquez M, Terminiello A. (2008). Recuperación de suelos degradados de pequeños productores del cinturón hortícola del Gran La Plata. Valoración del problema y estrategias correctivas. FCAyF, UNLP.