

La Pedología: Historia, conceptos y su relación con la Geología

Gabriela A. Sacchi¹ y Graciela L. Argüello²

¹Departamento de Geología Aplicada. FCEFYN, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

²Ex docente e investigadora. FCEFYN, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

Fecha de recepción del manuscrito: 28/01/2020

Fecha de aceptación del manuscrito: 26/02/2020

Fecha de publicación: 15/04/2020

Resumen— Los objetivos del presente trabajo son realizar una síntesis del desarrollo de la Pedología como ciencia a lo largo del tiempo, y profundizar el conocimiento de su vínculo con la Geología. Para tal fin, se presentan diferentes enfoques en la definición del sistema suelo y de las disciplinas Pedología y Ciencia del Suelo, y su modificación en el tiempo y espacio. La Pedología consiste en un conjunto de leyes y teorías aceptadas que cubren una gama de ideas y conceptos relacionados con la definición del suelo. La consideración de los suelos como cuerpos naturales que ocupan la parte más externa de la corteza terrestre del sistema Tierra, formados por horizontes y/o capas que se distinguen del material originario por la actuación de los factores de formación, permite entender el vínculo de la Pedología con la Geología. Las relaciones entre ambas disciplinas se enmarcan en el estudio del material parental, el paisaje y el clima.

Palabras clave— Suelos, Pedología, Factores formadores, Geología.

Abstract— The aims of this work are to summarize the development of Pedology as a science along time, and to deepen the knowledge of its connection to Geology. Consequently, different approaches are present in the definition of the soil system and the disciplines of Pedology and Soil Science, and their evolution through time and space. Pedology consists of an accepted body of laws and theories that cover a range of relates ideas and concepts to the definition of soil. When considering soils as natural bodies of the most external part of the earth's crust, within the Earth system, constituted by horizons and/or layers that differ from the original material due to the action of the soil-forming factors, it is possible to understand the link between Pedology and Geology. The relations between both disciplines are included in the study of parental material, landscape and climate.

Keywords— Soils, Pedology, Soil-forming factors, Geology.

INTRODUCCIÓN

El término Pedología deriva del ruso *Pedologiya* (Basher, 1997), el cual proviene etimológicamente de dos vocablos griegos *πέδον*, "pedon", "lugar o suelo donde se pisa", y *λόγος*, "logos" o *λογία*, "logía", "discurso", "tratado". De esta forma, la Pedología trataría literalmente sobre el discurso del suelo (Queiroz Neto, 1984), y consiste en un conjunto de leyes y teorías aceptadas que cubren una gama de ideas y conceptos relacionados con la definición del suelo, los horizontes y perfiles, los factores y procesos de formación, la clasificación, la geografía y la cartografía (Bockheim et al., 2005). Si bien su estudio constituye una parte descriptiva o estática de la ciencia, el suelo adquiere esas características a través de ciertas acciones, que involucran otros elementos del paisaje. De tal forma que también son objeto de estudio de la Pedología los procesos y mecanismos que dan origen a los suelos, y esta parte de la ciencia conformaría la Pedología dinámica o evolutiva

(Queiroz Neto, 1984) vinculada con las Geociencias.

La Pedología, es considerada una subdisciplina de la Ciencia del Suelo, que ha evolucionado a través de la creación y justificación de ideas y generación y racionalización de procesos (Bockheim et al., 2005). A menudo ambos términos son usados como sinónimos, siendo una tradición la discusión del problema Pedología vs. Ciencia del Suelo, también en relación con la identidad de la disciplina Ciencia del Suelo. Joffe (1949) afirmaba que la Pedología es una rama de la Ciencia del Suelo que tiene por objetivo elucidar las leyes naturales que rigen el origen, formación y distribución de los suelos, por lo que no abarca toda la amplitud de la Ciencia del Suelo como tal. Igual criterio mantienen Birkeland (1999) y Porta y Villanueva (2012). Actualmente, la segregación en diferentes subdisciplinas, tales como Mineralogía, Microbiología, Pedología, Edafología, Química y Física, ha generado un entendimiento más detallado y específico de los suelos (Grunwald, 2007).

La Ciencia del Suelo también agrupa a la Edafología, definida como una ciencia aplicada que estudia el suelo desde el punto de vista de la producción vegetal, con el propósito de obtener alimentos, fibras y otras materias primas. Cabe aclarar que la epistemología del concepto suelo debe ser relacionada también con el desarrollo de la Agronomía, el valor agrícola del suelo y la importancia de

Dirección de contacto:

Gabriela A. Sacchi, Av. Vélez Sarsfield 1611, FCEFYN, UNC, 5016 Córdoba, Argentina. Tel: +54 351 5353800 interno 74, gsacchi@unc.edu.ar

sus propiedades químicas, que fueron reconocidas mucho antes de la aparición de la Pedología. El inicio del concepto de suelo se ha relacionado con la vida vegetal, por lo que se puede afirmar que el primer componente de la noción de suelo está ligado al nacimiento y desarrollo de la agricultura. Platón (427-348 a.C.) es el primer autor, del que se tienen referencias, que describe los estragos causados por la deforestación de los montes del Ática y de la ablación, en consecuencia, de los suelos, dejando la roca a la vista (Rebollo et al., 2005). En general, Edafología se toma como sinónimo de Pedología, pero la diferencia entre edafón (ἔδαφος, edafos) y pedón es que en el primero hace referencia al suelo que se cultiva y el segundo al suelo en el sentido de tierra que pisamos.

Este trabajo tiene como finalidad realizar una síntesis del desarrollo de la Pedología como ciencia a lo largo del tiempo, así como también profundizar el conocimiento de su vínculo con la Geología.

DISCUSIÓN

La Pedología es considerada como una ciencia natural relativamente nueva, que surgió como disciplina a mediados del siglo XIX (1801-1900), cuando científicos naturalistas se interesaron en una sistematización del estudio de suelos que justificase la creación de una ciencia autónoma, lo cual es propuesto por el científico alemán Frank Fallou (1794-1877). Él es quien emplea por primera vez el término “*Pedologie*” en su obra titulada “*Pedologie oder allgemeine und besondere Bodenkunde*” (Pedología o ciencias generales y especiales del suelo) publicada en 1862 y donde propone considerar el suelo como un ente natural. Define la Pedología como “la suma de conocimiento derivado de la observación y el examen del suelo presentado de manera ordenada, sintética y coherente” (Espíndola, 2014). El suelo, según Fallou, es una roca descompuesta, más o menos desintegrada, con una adición de materiales orgánicos; por lo tanto, la roca ha cambiado y el suelo, como tal, no pertenece a la roca anterior, sino que es una nueva formación. Reconoce en su clasificación dos clases de suelos, cuyas denominaciones estaban fuertemente influenciadas por las designaciones de origen de rocas y nombres populares: la clase 1, suelos residuales (suelos de piedra caliza, de rocas de feldespato, arcillosas y con contenido de cuarzo) y la clase 2, suelos aluviales (suelos de grava, greda, marga y ciénagas). Estas ideas fueron compartidas por otros científicos de la época. Richthofen (1833-1905) también desarrolló un sistema de clasificación de suelos (en 1886) con bases firmes netamente geológicas, y una nomenclatura más específica que la de Fallou. Estos autores recibieron críticas al no formular una clasificación genética, que acepte la existencia del desarrollo de los suelos (pedogénesis).

En esta nueva etapa de revolución ideológica desarrollista, surge como figura central, el científico ruso Vassili Vassilievich Dokuchaev (1846-1903), que hizo de la Pedología una disciplina científica (Singer, 2005), autónoma, con su propia denominación surgida de la Geología (Fig. 1). Se dice que Dokuchaev “no tenía conocimiento de los estudios realizados por otros investigadores europeos o americanos”, al vivir aislado en Rusia. En el año 1883, publica su primera obra denominada “*Russian Chernozem*”, donde conceptualiza a los suelos como cuerpos naturales independientes, cada uno con una

morfología única, determinada por la acción de factores formadores que producen capas genéticas (horizontes) en el material original o parental. De esta manera, en los estudios de suelos se incorporan propiedades de los perfiles y factores de formación (clima, biota, material parental y tiempo). Este concepto fue revolucionario para la época. El suelo ya no era considerado un cuerpo estático, sino un cuerpo natural dinámico, evolutivo, resultante de los efectos combinados de las fuerzas y factores del ambiente. Este concepto hizo no sólo posible, sino necesario, considerar todas las características del suelo colectivamente, en términos de un cuerpo natural completo, integrado, antes que individualmente. Esto implica la concepción de que el efecto o la diferencia en alguna característica dependen de su combinación e interacción con otras (Fadda, 2017). Así se esbozó la primera clasificación científica, y se desarrollaron métodos de cartografía sobre la base del trabajo de campo y de laboratorio. Se puede considerar que fueron Dokuchaev y sus discípulos los que reconocieron al suelo como un cuerpo natural organizado, acreedor por sí mismo de un estudio científico (Barrios, 1985). Entre ellos cabe destacar a Nikolai Mikhailovich Sibirtiev y Konstantin Dimitrievich Glinka.



Fig. 1: Vassili Vassilievich Dokuchaev (1846-1903), científico ruso que pasó de los trabajos puramente geológicos a vastas investigaciones físico-geográficas sobre los suelos. (Fuente: GPEDIA).

En el año 1909, en Budapest, se realizó la primera reunión internacional de científicos dedicados al estudio de suelos, organizada por la Comisión Agrogeológica Internacional. En estos eventos, se integraban dos tradiciones de estudios del suelo: por un lado, la europea con una base en trabajos de laboratorio que intentaban mejorar la fertilidad de los suelos que estaban ya al límite de su expansión territorial, y que lo que necesitaban era estudiar el incremento de su productividad (Química Agrícola). Por otro lado, la tradición americana y rusa, asentada en vastos territorios que todavía no habían sido colonizados en su totalidad, y que lo que precisaban era un conocimiento de las cualidades del suelo para seleccionar aquellos terrenos con mejores rendimientos (Díaz-Fierros Viqueira, 2011). Después de varios congresos, en el año 1924, en Roma, se creó la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (ISSS), cuyo fundador fue el científico ruso Glinka (Porta Casanellas et al., 2003). En ella, se constituye la Pedología como ciencia independiente. Esto ha determinado que sus resultados y conclusiones ejerzan poca influencia sobre el pensamiento geológico, pues las

publicaciones se realizan en revistas, libros y congresos especializados (Teruggi y Andreis, 1971). Es reconocida como una rama distinta de la Ciencia del Suelo y las Geociencias, originada en el desmembramiento de ciencias afines (tales como Geología y Geomorfología), a partir del reconocimiento del suelo como cuerpo natural (y no simplemente como tierra vegetal o manto intemperizado de la superficie terrestre), y de la elaboración de los primeros sistemas taxonómicos o clasificaciones naturales (Schaefer et al., 1997).

La Pedología se constituye como rama de la Geología porque desde la perspectiva de la Ciencia del Suelo, los suelos constituyen la parte más externa de la corteza terrestre, donde comparten la interfase entre litósfera, hidrósfera, biósfera y atmósfera (Fig. 2), en el marco de la noósfera por ser recursos sobre los cuales los seres humanos hacen decisiones de uso (Zinck, 2012). De este modo, se interesa por los estratos superficiales del regolito en el cual acontece la mayor parte de los procesos geológicos de meteorización y denudación. Se entiende por regolito a los residuos de fragmentos no consolidados que cubren la roca de la corteza terrestre (Robinson, 1960), y donde actúan los procesos pedogenéticos. Con el desarrollo de la química, los geólogos comenzaron a considerar la importancia del componente químico de la atmósfera y el agua en los procesos de alteración de la roca, admitiéndose que en dicha alteración se debían formar nuevos compuestos químicos y minerales, naciendo así el concepto de meteorización química. Este punto de vista fue especialmente desarrollado a finales del siglo XIX, por la escuela alemana (Rebollo et al., 2005).

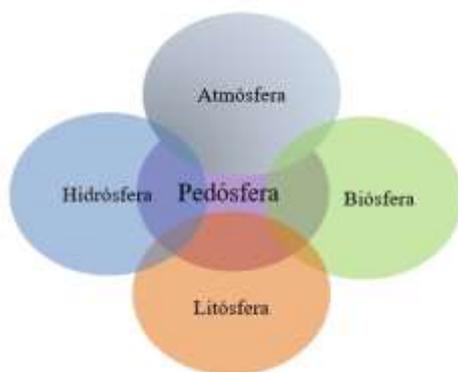


Fig. 2: Las cuatro dimensiones del suelo.

El reconocimiento de los suelos como entes naturales organizados, semejantes a las rocas, la fauna o la flora, surgió primero de forma incipiente y continuó su desarrollo en Rusia y Estados Unidos, junto con algunos países europeos como Alemania. Entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX, la concepción pedológica del término suelo comenzó su expansión y aceptación entre los científicos de distintas partes del mundo. Por ejemplo, Curtis Marbut (1863-1935) en Estados Unidos y Emil Ramann (1851-1926) en Europa, junto a otros científicos, fueron los encargados de difundir y ampliar las nuevas ideas de la escuela rusa (Ortiz Silla, 2015), que ayudaron a entender el suelo como una entidad con historia que evoluciona y cambia con el tiempo, producto de la actuación de los procesos formadores. En América, Marbut, geógrafo discípulo de William Morris Davis y director de la

investigación de suelos de su país (*Soil Survey Division of the United States Department of Agriculture -USDA-*), traduce la obra de Glinka al inglés difundiendo estas ideas. Actualmente, la taxonomía americana propuesta por USDA (Soil Survey Staff, 1999) continúa con esta concepción del suelo que implica que éste forma un continuum en la superficie terrestre (concepción tridimensional) y que es susceptible de ser clasificado y cartografiado.

A mediados del siglo XX, las actividades antrópicas comienzan a producir cambios sustanciales en los suelos con influencia en la dinámica del ambiente terrestre. Estas acciones producen un giro importante en la Pedología; reconocer a la humanidad como un factor de pleno derecho en la formación del suelo lo que no sólo enriquece la orientación de nuestra ciencia, sino que refuerza el papel especial que debe jugar la Ciencia del Suelo en el recurso natural suelo y en los problema ambientales del siglo XXI (Richter, 2007; Richter y Yaalon, 2012). Jean Pouquet (autor de *Introduction à la Géopédologie*, 1966) ha sido uno de los primeros en proponer el vocablo Geopedología, como un enfoque para el levantamiento de suelos y para los estudios de erosión y conservación de suelos. En contraste, Tricart utiliza el vocablo Pedogeomorfología, donde pone el acento en el componente geomorfológico (Zinck, 2012). Estas nuevas conceptualizaciones involucran también investigaciones relacionadas con la Hidropedología (ciencia de la zona crítica terrestre -ZCT-), Paleopedología (estudio de paleosuelos naturales del Pleistoceno y el Holoceno y épocas más antiguas, enterrados y expuestos en la superficie de la Tierra), Arqueopedología (estudios de suelos en sitios arqueológicos), Tecnopedología (comportamiento futuro de estos cuerpos en el tiempo), entre otras. La aplicación apropiada de los principales paradigmas, principios, y metodologías de la Pedología permite contestar cómo se crean los fenómenos relacionados con el suelo y cómo ellos se comportarán en el tiempo y el espacio bajo diferentes impactos (Targulian, 2007).

En este siglo XXI para promover la Ciencia del Suelo, Lin (2007) considera necesario distinguir dentro de las ciencias independientes el término Pedología, porque una muestra aplastada de suelo es semejante a un perfil de suelo natural como un montón de ladrillos lo es a un hermoso edificio. La manera tradicional de estudiar suelos usando cuentas de vidrio, arenas de playa, materiales de suelo cribados, o columnas de suelo aislado, deberían reemplazarse más con suelos in situ que tengan inequívocas características de rasgos pedogenéticos, estructuras, capas, heterogeneidad, dinámica y contexto en el paisaje.

CONCLUSIONES

El concepto de suelo es muy complejo, no solo varía en el tiempo, sino que tiene varias acepciones de acuerdo al enfoque de estudio, manteniéndose esta situación en la misma disciplina Ciencia del Suelo. Siendo, la Pedología la ciencia que considera al suelo como un cuerpo natural con morfología propia producto de la actuación de procesos geológicos (meteorización) y pedológicos (reacciones complejas de redistribución de materia y energía). El científico ruso, Vassili Vassilievich Dokuchaev, fue quien hizo de la Pedología una disciplina científica, en el siglo XIX, a partir de esta concepción desarrollista del suelo.

REFERENCIAS

- [1] Basher L. (1997), "Is Pedology dead and buried?". *Australian Journal of Soil Research*, 35: 979-994.
- [2] Barrios I. (1985). *La Edafología: Origen, Desarrollo y Conceptos*. Tomado de: <http://www.ingeba.org/liburua/cursosup/barrios/barrios.htm> (Acceso: 15 Noviembre 2018).
- [3] Birkeland P. (1999), *Soils and Geomorphology*. Oxford University Press, New York.
- [4] Bockheim J., Gennadiyev A., Hammer R. y Tandarich J. (2005), "Historical development of key concepts in pedology". *Geoderma*, vol. 124, pp. 23-36.
- [5] Díaz Fierros Viqueira F. (2011), *La Ciencia del suelo: Historia, Concepto y Método*. Universidad de Santiago de Compostela, A Coruña.
- [6] Espíndola C. (2014), "A Institucionalização da Pedologia como Ciência por Friedrich Albert Fallou – O caso Brasileiro". *Revista do Instituto Geológico*, 35(1): 61-70.
- [7] Fadda G. (2017), *Introducción a la Edafología*. Tomado de: <https://www.edafologia.com.ar> (Acceso: 20 Diciembre 2019).
- [8] Grunwald S. (2007), "El futuro de la ciencia del suelo". En: *El futuro de la ciencia del suelo*, pp. 51-53. IUSS Intenational Union of Soil Science, The Netherlands.
- [9] Joffe J. (1949), *Pedology*. Pedology Publications, New Brunswick.
- [10] Lin H. (2007), "Clarificando la percepción negativa e intensificando las contribuciones". En: *El futuro de la ciencia del suelo*, pp. 80-83. IUSS Intenational Union of Soil Science, The Netherlands.
- [11] Ortiz Silla R. (2015), "Síntesis de la evolución del conocimiento en Edafología". *Eubacteria. Cien años de avances en ciencias de la vida*, 34: 51-64.
- [12] Porta Casanellas J., López Acevedo Reguerín M. y Roquero de Laburu C. (2003), "Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente". Mundi - Prensa, Madrid.
- [13] Porta J. y Villanueva D. (2012), "Formación de neologismos en Ciencia del Suelo". *Spanish Journal of Soil Science*, 2: 90-103.
- [14] Queiroz Neto J. (1984), "Pedologia: conceito, método e aplicações". *Revista do Departamento de Geografia*, 3: 95-102.
- [15] Rebollo M., Prieto T. y Brero V. (2005), "Aproximación a la historia y epistemología del concepto de suelo: Implicancias didácticas", en *VII Congreso Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra: 1-5.
- [16] Richter D. (2007), "Humanity's transformation of earth's soil: Pedology's new frontier". *Soil Science*, 172(12): 957-967.
- [17] Richter D. y Yaalon D. (2012), "The changing model of soil revisited". *Soil Science Society of America Journal*, 76: 766-778.
- [18] Robinson G. (1960). *Los suelos. Su origen, constitución y clasificación. Introducción a la Edafología*. Omega, Barcelona.
- [19] Schaefer C., Sá A., Marques M. y Ferreira Campos J. (1997), "Origens da Pedologia do Brasil: Resenha Histórica". *Revista Geonomos*, 5(1): 1-15.
- [20] Singer M. (2005), Pedology - Basic Principles. En: *Encyclopedia of Soils in the Environment*, Elsevier/Academic Press: 151-156.
- [21] Soil Survey Staff (1999), *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys, 2a. Agriculture Handbook N° 436*. Soil Survey Staff.
- [22] Targulian V. (2007), "El ámbito de la Pedología". En: *El futuro de la ciencia del suelo*, pp. 136 - 138. IUSS Intenational Union of Soil Science, The Netherlands.
- [23] Teruggi M. y Andreis R. (1971), "Micro-estructuras pedológicas: características, distribución en sedimentitas argentinas y posible aplicación en Sedimentología". *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 26(4): 491-502.
- [24] Zinck J. (2012), *Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales*. ITC -Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation, The Netherlands.