

## EL PAPEL DE LA PEDOLOGIA EN LAS CIENCIAS AGRONOMICAS

**WALTER LUZIO L.**  
 Ing. Agrónomo M.S.  
 Depto. Ingeniería y Suelos

### EDAFOLOGIA VS PEDOLOGIA

Es probable que "Ciencia del Suelo" sea la mejor expresión para designar a la disciplina que se ocupa del estudio de los suelos. Aún cuando Edafología y Pedología etimológicamente, significan lo mismo, a la primera se le menciona como aquella parte de la Ciencia del Suelo que estudia las relaciones e interacciones entre el suelo y las plantas, fundamentalmente las plantas cultivadas; en cambio a la Pedología se le asigna un papel de ciencia básica que estudia el suelo como un fin en sí mismo, tal como fue concebida por Dokoutchaiev a fines del siglo pasado.

Esta división de la Ciencia del Suelo en dos ramas separadas es más ficticia que real y, al menos no parece estar sustentada sobre bases sólidas. A través de un ejemplo se puede visualizar la estrecha relación que existe entre ambas orientaciones: en Chile es muy frecuente la presencia de "toscas" o panes endurecidos que se encuentran en los suelos a diferentes profundidades. Antes de proceder a romperlas para mejorar la distribución del agua en el perfil, es conveniente conocer su composición y origen, ya que si se trata de una capa de naturaleza pedogénica, lo más probable es que tienda a regenerarse al cabo de algún tiempo debido a la gran inercia de los procesos pedogénicos. Al mismo tiempo, el estudio de su composición y la identificación de los agentes cementantes, puede proporcionar datos suficientes acerca de la dureza, la potencia requerida para la ruptura y, las probabilidades de solubilización de componentes indeseables que pueden pasar a la solución suelo.

A través de este ejemplo se puede ver cómo la Pedología hace un significativo aporte al uso y manejo agrícola de un suelo y la asocia-

ción e interacción que en forma natural se establece entre conceptos básicos y aplicados de la Ciencia del Suelo.

### PROYECCIONES DE LA CIENCIA DEL SUELO

Aun cuando la importancia del suelo como recurso natural básico para la producción de alimentos, fibras o combustibles, ha sido reconocida prácticamente desde los comienzos de la agricultura, la Pedología (en el sentido de génesis, clasificación y cartografía de suelos) ha nacido como disciplina científica sólo a fines del siglo pasado.

Esta situación no es extraña a las ciencias a través de la historia, ya que normalmente la tecnología antecede a la ciencia a veces con mucha anticipación. La agricultura se ha practicado por milenios en diversas áreas de la Tierra acumulando así, una gran cantidad de conocimientos empíricos sobre la calidad de los suelos, sus limitaciones y su mejor uso y manejo.

De esta manera, hace sólo cien años nació la Pedología como respuesta a la necesidad de utilizar el recurso suelo de una manera más racional aprovechando al máximo su potencial con el fin de compensar la limitada superficie cultivable con el creciente aumento de la población mundial. El mayor y más profundo conocimiento del suelo ha permitido planificar su uso a diferentes niveles, mejorar prácticas de manejo, establecer prácticas de conservación y habilitación de suelos, mejorar el riego y el drenaje, evaluar la tierra no sólo con fines de uso agrícola, sino también con fines de uso urbano, construcciones, infraestructura y, en

general, muchas otras actividades que la Pedología ha permitido realizar con un enfoque científico y sistemático.

Al respecto, uno de los casos más relevantes en los cuales la Pedología ha hecho importantes aportes se relaciona con el acabado conocimiento que se tienen en la actualidad sobre los suelos volcánicos. Sabido es que estos suelos poseen cantidades importantes de fósforo que no se encuentran disponibles para las plantas. A través de los estudios de la mineralogía y del comportamiento físico-químico de los suelos se ha logrado identificar que los minerales no cristalinos, como la alófana, la imogolita y la ferrihidrita, y los complejos humus-Al y humus-Fe, son los responsables primarios de esa fuerte retención de fósforo que impide que sea utilizado por las plantas. La individualización de las fracciones responsables de la fijación de fósforo ha permitido avances considerables en la corrección del problema.

A pesar de las múltiples aplicaciones de la Pedología en diversos campos, en Chile y en muchos otros países, nunca se ha realizado una evaluación económica de los beneficios derivados de la génesis, de la clasificación, o de la cartografía de suelos. Esta última, en particular, permitiría un análisis económico más certero debido a que su finalidad es delimitar la distribución de los suelos e identificar las limitaciones de uso a través del concepto de fase. Los beneficios derivados del conocimiento del recurso suelo y de ubicación en el espacio pueden parecer claros para muchos analistas económicos, sin embargo hay que tener presente que no se trata de una evaluación simple debido a que un suelo puede no haber desarrollado todo el potencial previsto, con lo cual los análisis de costos y beneficios difícilmente pueden hacerse sobre bases reales. Semejante situación puede presentarse en el caso de aquellos suelos que tienen aptitud agrícola pero que aún no han sido habilitados para la producción, o bien que, teniendo buenas propiedades, no se encuentran en su máximo potencial productivo a causa de la falta de técnica y/o de capital indispensables.

Es posible que el limitado uso que se ha hecho de la Pedología como un medio para optimizar el uso de la tierra, se deba al hecho que se ha considerado al suelo como un factor aislado de producción, en circunstancias que debe analizarse como un componente del medio asociado al clima, vegetación, hidrología, actividad humana, y otros factores.

Además, es conveniente tener claridad acerca de los niveles de abstracción o las escalas de trabajo de los estudios de suelos. En muchas circunstancias se usa un mapa de suelos de tipo generalizado para estudios de factibilidad de un determinado cultivo a nivel predial, ya sea porque no existe otra información o bien por desconocimiento. El uso inapropiado de la información de suelos puede llevar a fracasos estruendosos debido a que los suelos no son como las plantas o los animales que se pueden identificar fácilmente como individuos independientes. El suelo constituye un "continuum" en la naturaleza que el hombre ha separado artificialmente en individuos que obedecen a un cierto comportamiento común o tienen algunas propiedades comunes también seleccionadas por el hombre. Dado que en la naturaleza la variación de las propiedades es gradacional, la precisión de los límites entre un individuo y otro dependerá del nivel de detalle de las observaciones y de la experiencia y capacidad del profesional.

El mayor desafío que enfrenta la Pedología para los años venideros es proporcionar una clara identificación y caracterización de los suelos y una acabada visión de la distribución de ellos y sus variaciones en el tiempo y en el espacio.

Esto es especialmente válido para nuestro país, pues, desde la I a la IV Región existe un potencial edáfico prácticamente desconocido porque los estudios de suelos realizados en ellas son escasos y fragmentarios; sin embargo, no cabe duda que esas grandes superficies llegarán a tener una enorme significación para las generaciones futuras, si consideramos que las áreas agrícolas en la región central del país y los suelos de mejor aptitud se encuentran, casi en su totalidad, en explotación. Es decir, las posibilidades de crecimiento en superficie agrícola se visualizan hacia el norte del país. En una secuencia lógica de acontecimientos debiera hacerse una prospección adecuada antes de llegar a la explotación con fines de lucro, con el propósito de identificar las áreas de mejor aptitud de uso sin que se produzca un deterioro o una destrucción del recurso suelo.

Pero más esencial aún es que la Pedología, como una ciencia globalizadora, proporcione la información básica necesaria para satisfacer las crecientes demandas de producción de alimentos y, además entregue los elementos de juicio que permitan la más adecuada elección cuando existan dos o más opciones.



## LA CIENCIA DEL SUELO Y LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

De acuerdo con los expertos en desarrollo demográfico, existen suficientes recursos de tierra además de la tecnología adecuada para producir los alimentos que la población mundial prevista para 20 ó 30 años más necesitará. Sin embargo, se tienen grandes dudas acerca de si estos alimentos se producirán en aquellos sitios donde se requieran, y si, a su vez, se repartirán en forma equitativa.

Esta incertidumbre se basa en que se espera que los mayores déficit de alimentos se produzcan en países netamente agrarios del tercer mundo, donde se encuentra la mayor parte de las tierras arables subutilizadas.

Por otra parte, los mayores conocimientos generados por la investigación y experimentación acerca del manejo de los recursos y aquellos que han permitido incrementar los rendimientos, no siempre están al alcance de los potenciales usuarios, es decir, los agricultores. Más aún, es evidente el desfase en el tiempo que existe entre la generación del conocimiento científico y su aplicación por parte de esos usuarios en forma extensiva.

Estas ideas permiten considerar como razonable la necesidad de incrementar todos los esfuerzos tendientes a mejorar y agilizar la transferencia de los conocimientos agropecuarios en forma organizada y masiva.

Existen diversas aproximaciones y enfoques para lograr este objetivo. Por ejemplo, para Uehara la transferencia de agrotecnología consiste en trasladar una innovación agrícola desde su sitio de origen hacia una nueva localidad donde es probable que tenga éxito. Para lograr esta finalidad se han ideado varios mecanismos que podrían complementarse mutuamente: los modelos de simulación, la estadística y la transferencia por analogía.

Los modelos de simulación debieran proporcionar el mejor mecanismo de transferencia tecnológica, sin embargo su uso se ve frecuentemente limitado debido a la falta de conocimientos científicos acerca de muchas relaciones causa-efecto.

Las relaciones estadísticas se usan frecuentemente para relacionar rendimientos con variables e insumos, pero se ha podido comprobar que funcionan en mejor forma para las interpolaciones más que para las extrapolaciones, por lo cual su valor se ve limitado cuando se trata de transferencia de una región a otra o de un país a otro.

La transferencia por analogía usa las clasificaciones de suelo y clima para identificar áreas análogas, considerando la premisa que la agrotecnología puede ser transferida de un medio ecológico a otro similar.

Así se estima que las taxa de los sistemas de clasificaciones climáticas y edáficas generan una estratificación del medio lo suficientemente precisa como para asegurar una transferencia exitosa, y al mismo tiempo, que todas las situaciones pertenecientes a una clase definida tienen similares potenciales de producción y similares respuestas al uso y al manejo.

El sistema de clasificación de los suelos "Soil Taxonomy" está particularmente adaptado para cumplir con las condiciones mencionadas debido a que incorpora suelo y clima de tal manera que estratifica el medio agroecológico en casilleros de producción.

Por esta razón, el método de ensayo y error ya no tendría justificación en muchas regiones del planeta a causa de la gran cantidad de conocimientos y experiencia acumulada en el manejo de los suelos, que son susceptibles de ser traspasados de un suelo a otro haciendo las debidas consideraciones a las diferentes climáticas. Por ejemplo, en el "International Rice Research Institute", de Los Baños, Filipinas, se han generado avances considerables en el cultivo del arroz: nuevas variedades, nuevas técnicas de fertilización, diferentes épocas y métodos de cultivo, que han incrementado los rendimientos de manera espectacular. Todos los suelos en los cuales se han realizado esos estudios se encuentran clasificados de acuerdo con la Taxonomía de Suelos, de tal manera que, basándose en la estructura del sistema taxonómico, podríamos trasladar esa tecnología de cultivo a suelos que tuvieran la misma clasificación en Chile o en cualquier región del mundo. Y, efectivamente, éste es el sistema que los expertos están utilizando en la actualidad para promover una efectiva transferencia de tecnología a nivel mundial.

En el caso de Chile, los esfuerzos de transferencia tecnológica podrían mejorarse haciendo un uso adecuado de la información cartográfica y taxonómica de suelos en aquellas áreas donde ellas existen. Por supuesto que no es suficiente que la información se encuentre disponibles para que sea utilizada, también es necesaria la activa participación del edafólogo en el proceso de transferencia, particularmente en la interpretación cartográfica y taxonómica y en la potencialidad que se deriva de esa rica información. Está claro que no todos los estudios cartográficos y taxonó-

micos de suelos que existen en el país son aptos para ser usados con fines de transferencia tecnológica, a causa de escalas de trabajo inadecuadas, la variación en la frecuencia de las observaciones, la calidad del trabajo de campo y la precisión de los mapas. Pero, así también existen estudios de gran calidad cuya utilización no merece reparos y que pueden proporcionar información de gran importancia tanto en calidad como en cantidad y que hasta la fecha no ha sido aprovechada. Estos son puntos

que debe evaluar consciente el edafólogo que forma parte del proceso.

Los breves comentarios de este artículo nos permiten visualizar que son muchos los campos, la mayoría aún inexplorados, en los que la Pedología puede hacer aportes trascendentes a las Ciencias Agronómicas, sin dejarla confinada al papel de ciencia básica que se le ha asignado, ya sea por reiteración de antiguas fórmulas, ya sea por desconocimiento.

### MAYORES ANTECEDENTES

BEINROTH, F.H., JONES, C.R., UEHARA, G. 1984. The International Benchmark sites network for agrotechnology transfer. (mimeo) 12 p.

BENCHMARK SOILS PROJECT. 1982. Assessment of agrotechnology transfer in a network of soil tropical families. Progress Report 3. University of Hawai - University of Puerto Rico. 104 p.

DUDAL, R. 1987. The role of Pedology in meeting the increase demands on soils. XXIII International Soil Congress, Hamburg, Germany: 80 - 96

SMITH, G.D. 1965. Lecturas on soil classification. Pedologie, Especial number Nº 4.

SOIL SURVEY STAFF. 1975. Soil Taxonomy. USDA, Handbook 436. U.S. Gov. Print. Off. Washington, D.C. 754 p.

UEHARA, G. 1981. Agrotechnology Transfer. McGraw-Hill Yearbook of Science and Technology. N.Y. pp. 80 - 82.

