

# ESTIMACIÓN DEL CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO CON UN MODELO DE SIMULACIÓN Y REDES NEURONALES ARTIFICIALES

Ing. Agr. Rocío Moreno

Director de Tesis : Ing. Agr. Guillermo A. Studdert, M.Sc., Dr. Ing. Agr.

Asesoras : Ing. Agr. Andrea I. Irigoyen, M.Sc., Dr.  
Prof. María Gloria Monterubbianesi, M.Sc.

## RESUMEN

El carbono (C) orgánico del suelo (COS) es el principal factor de control de la capacidad del suelo para mantener la productividad agrícola, la calidad ambiental y la sustentabilidad social. Las prácticas agronómicas inciden sobre su contenido y dinámica y estudiar y conocer tales efectos permitiría su manejo para una agricultura sustentable. No obstante, la cantidad de factores intervinientes en la dinámica del COS lo hacen dificultoso. La utilización de modelos matemáticos para simular los efectos de las prácticas agronómicas sobre el COS puede contribuir a un manejo adecuado del sistema. Se hipotetiza que: 1) los cambios en el COS de suelos Molisoles del Sudeste Bonaerense (SEB) ante distintas prácticas de manejo (labranzas, fertilización nitrogenada y rotaciones de cultivos) pueden ser simulados satisfactoriamente mediante el modelo AMG y, 2) la aplicación de modelos desarrollados localmente y basados en redes neuronales artificiales (RNA) mejora la simulación. Los objetivos son: 1) validar el modelo AMG con información de ensayos de larga duración de rotaciones de cultivos, sistemas de labranza y fertilización nitrogenada conducidos sobre Molisoles en Balcarce, 2) desarrollar modelos basados en RNA para estimar el COS a partir de información de dichos ensayos, y 3) comparar el desempeño del modelo AMG y de las RNA para estimar los cambios en el COS asociados a prácticas de manejo. Se ajustaron coeficientes del modelo AMG no disponibles en la bibliografía mediante la información de COS observado en los ensayos mencionados. En las distintas instancias de evaluación de su desempeño, el AMG generó un error de entre  $\pm 4$  y  $\pm 7\%$  que es aceptable para modelos de simulación de dinámica de COS. El modelo AMG,

se constituye así en una herramienta adecuada para predecir las variaciones en el COS de acuerdo con el manejo realizado. No obstante, si bien el modelo es sencillo, su uso generalizado requiere de información no siempre fácilmente disponible. Sin embargo, los ajustes realizados permitirían su uso para Molisoles del SEB con una confiabilidad aceptable. La utilización de RNA condujo a la obtención de 57 modelos para estimar el contenido de COS a partir de distintas variables de entrada. Los modelos desarrollados podrían ser utilizados en el SEB bajo diversas situaciones de manejo, con un error de aproximadamente  $\pm 5\%$ . El mejor desempeño lo presentó un modelo desarrollado a partir de seis variables de manejo (año desde inicio de agricultura, labranza, COS inicial, y proporción de cultivos agrícolas, proporción de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) y rendimiento promedio de los cultivos agrícolas en la rotación) y una meteorológica (temperatura mínima media). Dicho modelo presentó mejores indicadores estadísticos que el modelo AMG, aunque con diferencias muy pequeñas. Si bien los modelos basados en RNA usan información fácilmente accesible y disponible, su implementación requiere de un programa estadístico complejo y difícilmente accesible. Se reunieron evidencias suficientes para afirmar lo postulado por la primera de las hipótesis, pero no para afirmar de manera categórica lo postulado por la segunda. La elaboración de una plataforma informática gráfica para predecir el contenido de COS mediante los modelos basados en RNA desarrollados, resultaría de interés y gran utilidad para su uso por productores y profesionales.

Palabras clave: materia orgánica, dinámica, simulación, AMG, redes neuronales artificiales.