

CIENCIAS NATURALES

Editor: Guillermo Bendaña García

guibendana@gmail.com

Ing. Agr. M.Sc., Consultor Independiente

Teléfono: 2265 2678 (casa-oficina)

Celulares: (505)8265 2524 (Movistar)

y (505) 8426 9186 (Claro)



Revisores:

Ing. M.Sc. Ramón Guevara Flores.

Tel. (505) 8701-8037

rsgflores@yahoo.com

Vamos a mantener la actual política editorial en la sección de Ciencias Naturales, que consiste en dar a conocer, desde una perspectiva académica, el mundo vegetal y animal de nuestro país (flora, fauna, flora etno-botánica útil), así como la anterior diversidad de temas abordados. El editor tiene algunos artículos escritos sobre esos temas que no he podido publicar en Nicaragua y conoce profesionales muy calificados que, como en el caso del editor, no tienen espacios para sus creaciones técnico-científicas.



Podemos incluir otros temas de mucho interés en el país como: Cambio Climático y sus afectaciones en la caficultura, en la ganadería nicaragüense, etc.; medidas de mitigación y adaptación al cambio climático; efectos de la deforestación en bosques de pinos o de latifoliadas sobre las características físicas y químicas de los suelos; medio ambiente: ej. los humedales de San Miguelito o los manglares del Estero Real y su importancia medio-ambiental; turismo rural: ventajas, desventajas; métodos de medición de la afectación por sequía en el corredor seco; alternativas agrícolas y ganaderas

en las zonas secas; seguridad alimentaria; los suelos de Nicaragua: degradación, recuperación.

Los potenciales autores y colaboradores de la sección de Ciencias Naturales pueden enviar artículos inéditos, tesis o resúmenes de tesis; si en los trabajos se utilizan mapas, gráficos, dibujos, etc., estos deben ser claros, citando siempre las fuentes. ■

Principales Estudios de Suelos Realizados en Nicaragua

Guillermo Bendaña G.

guibendana@gmail.com

www.guillermobendana.com

Introducción

El suelo es la base fundamental de la producción agropecuaria y forestal en el mundo. Su función principal es mantener y sustentar a las plantas y a los millones de organismos que conviven en ese entorno ecológico llamado suelo.

Su conocimiento es absolutamente necesario para poder llevar a cabo un correcto desarrollo del cultivo, sean pastos, cultivos alimenticios, industriales, o bosques, por parte de los técnicos y agricultores, tanto en sus características y propiedades físicas, químicas y biológicas.

El estudio o levantamiento de los suelos facilita y proporcionan los conocimientos del mismo y es la clave para:

- a) Conocer las diferentes clases de suelos que podrían usarse para identificar los cultivos más aptos para desarrollarse exitosamente en determinada zona o región, es decir su capacidad de uso.
- b) Son indispensables para determinar la adaptabilidad de las tierras a proyectos de irrigación y drenaje.
- c) Los estudios de suelos son básicos para determinar los problemas de erosión, que tan seriamente dañan la tierra.
- d) Los levantamientos de suelos suministran la información básica necesaria para los planes reguladores del uso de la tierra, tanto en el ámbito agropecuario como en el de urbanización, carreteras e infraestructuras en general.
- e) La información edafológica hace posible no solamente una selección sabia de los cultivos, la adaptación de prácticas de manejo de acuerdo con sus condiciones físicas y químicas y otras aplicaciones agrícolas, sino que también contribuye a lograr una mayor planificación del desarrollo económico en general.

- f) Son necesarios en la implementación de la agricultura ecológica y las nuevas tendencias de la agricultura sostenible.
- g) Se puede afirmar que el conocimiento científico sobre los suelos realiza su mayor contribución en el desarrollo de cualquier país cuando se basa en la coordinación de los recursos físicos y humanos, proyectados éstos en las diferentes etapas de todos los sectores de la economía.

No obstante lo antes señalado, desde los años 80 del pasado siglo, en Nicaragua ni se ha continuado con estudios de suelos llevados a cabo de manera científica, ni se han actualizado los realizados en esa época y anteriores.

Con el fin de llamar la atención sobre ese tema, hemos preparado este artículo, en forma resumida, sobre los principales estudios de suelos realizados en Nicaragua y la urgente necesidad de continuar con los mismos y actualizarlos.

1. Estudios realizados

A través de los años, se han realizado diferentes estudios edafológicos y forestales de manera parcial en el territorio nicaraguense. El Cuadro siguiente muestran los estudios más

Cuadro 1. Inventario de los principales Estudios de Suelos realizados en Nicaragua				
Título del estudio	Area (Km2)	Año	Realizado por	Nivel del Estudio
Estudio de suelos: Proyecto de Irrigación de Rivas.	100	1961	INFONAC/MAG/FAO	Detallado
Estudio de los recursos agrícolas y forestales del noreste de Nicaragua.	3200	1969	INFONAC/FAO	Reconocimiento de alta intensidad
Estudio Edafológico Región del Pacífico de Nicaragua (Soil Survey of the Pacific Region of Nicaragua).	16,000	1971	Catastro e Inventario de Recursos Naturales	Detallado
Estudio Edafológico de la Cuenca del Río Escondido	12,700	1973	Catastro e Inventario de Recursos Naturales	Reconocimiento de alta intensidad
Reconocimiento Edafológico de la Región Siuna-La Cruz de Río Grande	24,000	1978	Catastro e Inventario de Recursos Naturales	Reconocimiento de alta intensidad
Reconocimiento Edafológico de la Región Sur-Este	12,200	1978	Catastro e Inventario de Recursos Naturales	Reconocimiento de alta intensidad
Potencial de Desarrollo Agropecuario y Rehabilitación de Tierras de la Costa Atlántica de Nicaragua*	54,000	1978	Tecnoplan/Tahal Consulting Engineers	Reconocimiento de alta intensidad

relevantes:

* La consultoría y documentos elaborados por Tecnoplan/Tahal Consulting Engineers en este estudio, se basaron enteramente, en un 100%, en los estudios de suelos realizados por el Departamento de Suelos del programa de Catastro e Inventario de Recursos Naturales.

Otros estudios para proyectos de riego y otros objetivos, se muestran a continuación:

Cuadro 2. Estudios de suelos para riegos y otros objetivos				
Título del estudio	Area (Km2)	Año	Realizado por	Nivel del Estudio
Sinecaba-El Viejo	150	1973	Catastro e Inventario de Recursos Naturales	Semi-detallado para riego
Tipitapa-Malacatoya	483	1976	Catastro e Inventario de Recursos Naturales	Estudio Especial para Riego
Valle de Sébaco	290	1976	Tecnoplan/Tahal	Reconocimiento para riego
Nandaime-Rivas	379	1978	Tecnoplan/Tahal	Reconocimiento para riego
Tolvaneras de León	500	1977	Catastro e Inventario de Recursos Naturales	Estudio Especial

Existen otros estudios de menor extensión y objetivos específicos, tales como estudios para colonización de nuevas tierras (Nueva Guinea, Colonia Israel), estudios para la justificación económica de varios proyectos carreteros (Río Blanco-Siuna, Acoyapa-San Carlos y otros) o el Estudio Edafológico del Valle de Jalapa y el Estudio Edafológico de la meseta de Kukra Hill, ambos llevados a cabo por el MIDINRA en los años 80 del pasado siglo.

Después de lo anterior se han llevado a cabo numerosos estudios de suelos a nivel de finca, ya sea para riego o para el desarrollo de determinados cultivos (banano, plátano, tabaco, etc.).

Los primeros estudios (Proyecto de Irrigación de Rivas, Estudio de los recursos agrícolas y forestales del noreste de Nicaragua) estuvieron a cargo de personal foráneo debido a la ausencia de personal nacional especializado en el área de la Edafología. Fue hasta la creación del programa de Catastro e Inventario de Recursos Naturales que se conformó un sólido Departamento de Suelos y Dasonomía, que aunque perteneciente al Ministerio de Agricultura y Ganadería de entonces, fue adscrito y realizó todos sus trabajos bajo el programa de Catastro e Inventario de Recursos Naturales. El esfuerzo realizado en ese entonces para la formación de un personal netamente nacional, bien entrenado, con una amplia experiencia ganada con el primer trabajo realmente científico sobre suelos realizado en Nicaragua como fue el Estudio de Suelos de la Región del Pacífico de Nicaragua (16,000 km²), se diluyó con los movimientos, despidos y traslados del personal del Departamento de Suelos y Dasonomía de Catastro, a diferentes instancias creadas por el Gobierno en la década de los 80.

El estudio “Potencial de Desarrollo Agropecuario y Rehabilitación de Tierras de la Costa Atlántica de Nicaragua”, llevado a cabo por Tecnoplán y la empresa consultora israelita Tahal Consulting Engineers y que abarca los 53,000 km² de toda la Costa Caribe (RACN, RACS y parte del departamento de Río San Juan), se basó enteramente en los estudios de suelos a nivel de reconocimiento de alta intensidad llevados a cabo por el Departamento de Suelos del programa de Catastro (estudios edafológicos de La Cuenca del Río Escondido, Siuna-La Cruz de Río Grande y de la Región Sur-Este) y, a como se dice popularmente entre los edafólogos nacionales, el personal de Tecnoplán/Tahal no realizó ni una sola observación con barreno en los suelos estudiados.

2. Conclusiones sobre los estudios realizados

De todo lo citado anteriormente, podemos obtener algunas conclusiones, como por ejemplo:

- a) Los estudios de suelos realizados anteriormente en el país ya están obsoletos y desfasados por varios motivos, siendo los de mayor peso los siguientes:
 - Los cambios llevados a cabo por la naturaleza misma, tales como depósitos de cenizas debidos a erupciones volcánicas, arrastre y deposición de suelos provocados por inundaciones tormentas y huracanes. El efecto de cambios causados por el huracán Mitch y otros similares sobre los suelos en Pacífico, es observable a simple vista y lo mismo ha ocurrido en las regiones de la Costa Caribe con varios fenómenos de esta misma naturaleza.
 - Los cambios netamente antropogénicos, siendo el más grave de ellos la erosión acelerada, tanto hídrica como eólica, sobre todos los suelos del país, siendo más acentuada en la región del Pacífico (León-Chinandega) por el uso intensivo y un inadecuado manejo a que se ven sometidos estos suelos.
 - Los cambios en el uso de la tierra, debidos en algunos casos a la naturaleza (destrucción de grandes áreas boscosas causados por huracanes en las regiones del Caribe), a la acción del hombre (despale indiscriminado de extensas áreas) y al establecimiento de nuevos cultivos que utilizan la tierra en forma de monocultivo (caso de la palma africana en el Caribe y de la caña y el maní en el Pacífico).
 - El avance de la frontera agrícola, que prácticamente ha puesto sus límites en las costas del Mar Caribe.

- Los cambios ocurridos con las áreas inundadas debido a la construcción de nuevas represas y embalses.
 - El avance acelerado de las construcciones y crecimiento urbano, sobre todo en el Pacífico y Región Central del país.
- b) Todo lo anterior indica con claridad que deben realizarse nuevos estudios de suelos para actualización, estudio de nuevas áreas, conversión de estudios a nivel de reconocimiento en estudios a nivel de detalle, etc.
- c) Estudios de suelos actualizados y a la orden de los productores nacionales e inversionistas, serían de gran utilidad para el mejoramiento de nuestra agricultura y ganadería y para tener datos fidedignos que mostrar a los interesados.
- d) En Nicaragua es necesario formar más edafólogos ya que los que se formaron en el Departamento de Suelos del programa de Catastro e Inventario de Recursos naturales fueron, en su gran mayoría, despedidos o reubicados o están retirados; por tanto los edafólogos con los que cuenta el país son insuficientes para la tarea fundamental de clasificar y cartografiar nuestros suelos, con todos los beneficios que esto conlleva.
- e) Es importante motivar y capacitar a los jóvenes profesionales egresados de nuestras universidades para aprovechar la información que se tiene cartografiada en edafología, uso del suelo y vegetación, clima, etc., para que participen activamente incrementando y mejorando la clasificación y taxonomía del suelos, así como de los ecosistemas forestales, entre otros, para que de manera integral e interdisciplinaria se pueda optimizar este valioso recurso natural y hacerlo productivo de manera sostenible.

3. El Mapeo Digital De Suelos

Los levantamientos de suelos que se han realizado en Nicaragua, han sido de la forma tradicional, es decir la delimitación física de los límites de suelos en el campo, soportada por interpretación de fotos aéreas, observaciones con barrenos, descripción de perfiles, envío de muestras al laboratorio, además de una interpretación de la correlación entre el paisaje-génesis de los suelos y toda la información histórica que se pueda disponer de ellos, todo a cargo de un equipo de edafólogos, cartógrafos, dibujantes, etc. Como se puede observar, y se ha comprobado en campo, esta metodología demanda muchos recursos humanos, tiene altos costos y requiere de una inversión de tiempo relativamente larga, aunque los datos que se obtienen son muy confiables y se pueden obtener informaciones adicionales como uso actual y potencial de los suelos, especies predominantes en la vegetación y fauna, etc.

Una manera rápida y económica de realizar estudios de suelos en nuestro país, con sus respectivos mapas finales, sería incorporar la tecnología de Mapeo Digital

de Suelos o MDS (Digital Soil Mapping), conocida como correlación predictiva o pedometría (pedometric). Se basa, como su nombre lo indica, en las técnicas de cartografía digital junto con observaciones de campo más la utilización de modelos geo-estadísticos para predecir las propiedades del suelo; se trata de hacer el levantamiento de suelos, clasificación y evaluación de tierras desde un punto de vista lo más objetivo posible y, muy importante, más rápido y económico. Si comparamos un mapeo de suelos en su forma tradicional, con la técnica del MDS, el primero costaría miles de dólares y meses de trabajo, comparándolo con el segundo. El MDS posee la ventaja que utiliza las informaciones ambientales disponibles como datos históricos del suelo (son indispensables los estudios anteriores), relieve, material de origen y clima (temperatura, precipitación, luminosidad), asociándolos con métodos matemáticos estadísticos para inferir informaciones en los lugares aún no mapeados o en sitios en que se desea actualizar la información.

Esta tecnología aún no se ha generalizado en Latinoamérica, más que en el campo de la agricultura de precisión en países como Brasil, Argentina, Colombia, Chile y Bolivia. Su uso principal se ha remitido a la generación de cartografía cuantitativa de las propiedades del suelo como contenido de arcilla, de carbono orgánico y otras propiedades relacionadas con la fertilidad del suelo, aunque su uso es mucho más amplio y pueden delimitarse áreas inundables, manejo de cuencas, zonificación de cultivos, uso actual y potencial de los suelos, etc.

Un MDS consiste al final en una base de datos que incorpora diversas propiedades del suelo. Estas propiedades se basan en una elaboración estadística a partir de un número limitado de muestras, que permite la interpolación o la predicción de las propiedades del suelo para áreas de las que no se tienen datos directos. Con esta moderna tecnología se aplica un modelo sobre la formación del suelo (modelo clásico de Jenny por ejemplo) que establece que una condición del suelo es una función de un número de factores como clima, relieve, material original, tiempo, organismos y otros factores de importancia histórica. Las predicciones están muy condicionadas por la relación entre las condiciones del suelo en las posiciones conocidas y un conjunto de datos asociados que son las covariables. Estas últimas incluyen datos de reflectancia e información derivada de imágenes de satélites (cubierta vegetal, albedo), modelos digitales del terreno y condiciones climáticas como humedad del suelo, temperatura anual, etc.

La hipótesis básica en que se sustenta el MDS es que una vez que se conoce la distribución espacial de los factores antes citados, pueden deducirse geográficamente las propiedades específicas del suelo y su situación,

considerando sus interrelaciones con el resto de elementos del paisaje. Algo importante, clave podría decirse, en el MDS, son los llamados estados de incertidumbre que informan sobre la fiabilidad de las estimaciones de las propiedades del suelo que se han realizado. El siguiente gráfico muestra de manera simple la metodología:

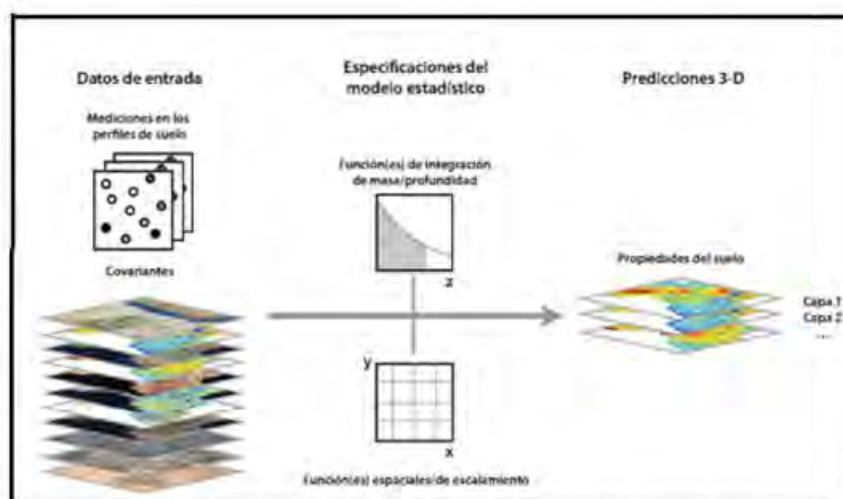


Figura 1. Representación esquemática del MDS. Las características del suelo en lugares conocidos se combinan con conjunto de datos asociados (covariables) para, a través de modelos estadísticos, extrapolar las propiedades del suelo a zonas de las que no hay datos. (Fuente: Atlas de Suelos de América Latina y El Caribe).

Una de las múltiples ventajas del MDS es la capacidad de elaborar rápidamente mapas con una evaluación cuantitativa de precisión. No obstante, pueden producirse errores en caso de que el modelo no pueda explicar de manera precisa el parámetro en cuestión, es decir si los datos de entrada no son fiables.

Actualmente se trabaja con varios modelos para la realización del MDS, tales como:

- SoLIM (SOIL INFERENCE MODEL) es una nueva tecnología de mapeo de suelos basada en los avances recientes en la ciencia de la información geográfica (CMSI), la inteligencia artificial (IA), y la teoría de la representación de la información. SoLIM fue diseñado para mejorar los métodos, la eficiencia y la precisión del levantamiento de suelos tradicional, realizando una mejor utilización de datos conocidos como las relaciones suelo-paisaje y los procesos de formación del suelo. Experiencias en las que se ha utilizado SoLIM, han demostrado que podría ser más rápido, más preciso y más económico que los métodos de levantamientos tradicionales, ya que genera una serie de productos que no están disponibles mediante el enfoque tradicional.

El Proyecto SoLIM es un esfuerzo investigativo originalmente financiado por el Natural Resources Conservation Service (USDA) y la Universidad de Wisconsin, Madison (USA).

- b) GMS (GLOBAL SOILS MAP). Tiene como objetivo hacer un nuevo mapa digital de suelos del mundo utilizando tecnología de última generación y tecnologías para el mapeo de suelos emergentes y la predicción de las propiedades del suelo con una resolución muy precisa. Este nuevo mapa global del suelo se complementará con opciones de interpretación y funcionalidad que tienen como objetivo ayudar a tomar mejores decisiones en una gama de temas globales como la producción de alimentos y la erradicación del hambre, el cambio climático y la degradación ambiental .

GSM es una iniciativa del Grupo de Trabajo del Soil Digital Mapping de la Unión Internacional de Ciencias del Suelo (IUSS).

Una de las desventajas del MDS es la interrupción de la relación que se establece en el campo entre el edafólogo y el agricultor, que siempre o casi siempre desea acompañar al técnico en el campo, a veces hasta usar el barreno, **y reconocer junto a éste las propiedades de "su" suelo.**

BIBLIOGRAFIA

- Atlas de Suelos de América Latina y El Caribe. 2013. Com. Europea. Luxemburgo. 176 p.
- Bendaña G. G. 2009. Estudio Edafológico en dos Territorios Indígenas: Li Lamni y Kipla Sait, de la Reserva de la Biosfera de Bosawas. Consultoría realizada para la ONG ACTED. 75 p.
- Catastro e Inventario de Recursos Naturales. 1977. Estudio Edafológico de la Cuenca del Río Escondido. 195 p.
- Catastro e Inventario de Recursos Naturales. 1978. Estudio Edafológico de la Región Siuna-La Cruz de Río Grande. 229 p.
- Catastro e Inventario de Recursos Naturales. 1978. Reconocimiento Edafológico de la Región Sur-Este. 281 p.
- Gobierno de la República de Nicaragua/Catastro e Inventario de Recursos Naturales. 1971. Soil Survey of the Pacific Region of Nicaragua. Volúmenes I, II y III. Tax Improvement and Natural Resources Inventory Project.

Marín, E. 1972. Geología y características de los suelos derivados de cenizas volcánicas de la región Pacífica de Nicaragua. Catastro e Inventario de Recursos Naturales. 22 p.

Marín, E. 1999. Manual de Interpretación del Uso Potencial de la Tierra A Nivel Nacional. MAGFOR.

Tahal Consulting Engineers. 1978. Potencial de Desarrollo Agropecuario y **Rehabilitación de Tierras en la Costa Atlántica de Nicaragua. Vol. I a VIII.●**