



INTEGRACIÓN DE COLORIMETRÍA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
DESARROLLO DE UN PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN DEL COLOR DEL SUELO Y SU INCLUSIÓN
EN UNA BASE DE DATOS ESPACIAL

Autor:

Ángel Marqués Mateu

Directores:

Dr. José L. Berné Valero

Dr. Juan M. Gisbert Blanquer

RESUMEN

En esta tesis doctoral se describe un procedimiento para medir el color del suelo e incluir dicha información en una base de datos espacial. El procedimiento tiene en cuenta todos los aspectos relevantes del proceso de asignación de color a las muestras de suelo procesadas y está adaptado específicamente al flujo de trabajo típico del laboratorio de suelos. La tesis se estructura en cinco capítulos y dos apéndices tal y como se indica a continuación.

El Capítulo 1 contiene una introducción al concepto de Color. En primer lugar se justifica la importancia del color en una amplia variedad de disciplinas, prestando especial atención a los campos técnicos y científicos. A continuación se describe el sistema de visión humana y la gran influencia que dicho sistema tiene en los modelos y mecanismos ideados por el ser humano para entender y procesar numéricamente el color. En este contexto se introducen los denominados sistemas de ordenación de color, elementos básicos en muchas aplicaciones prácticas. Finalmente se presenta un tema fundamental en este trabajo como es el color del suelo, comenzando con la introducción del propio concepto de suelo y la trascendencia que supone el conocimiento del color en su estudio. Seguidamente se indican los sistemas de comunicación del color utilizados en la Ciencia del Suelo y sus relaciones con el desarrollo de la Ciencia del Color. Finalmente se repasa la metodología clásica para medir y comunicar el color del suelo.

El Capítulo 2 trata sobre Colorimetría, la ciencia de la medida del color. El capítulo se divide en tres partes diferenciadas. La primera contiene un resumen de unidades y magnitudes de uso habitual en Colorimetría. La segunda parte está dedicada a los espacios de color CIE (Commission Internationale de l'Éclairage), fundamentales en el tratamiento numérico del color. La tercera parte contiene información sobre la instrumentación de medición de color, con un énfasis muy marcado en los colorímetros tricromáticos. Este capítulo sirve además como introducción o referencia para el usuario del laboratorio de suelos interesado en la medida precisa del color.

El Capítulo 3 está dedicado a las Bases de Datos Espaciales (BDE), las cuales constituyen el marco idóneo para el almacenamiento y tratamiento de la información espacial.

Se dedica una sección a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que son la herramienta elegida en esta tesis para el almacenamiento de la información del color del suelo. A continuación se especifican los distintos tipos de datos espaciales necesarios para implementar una BDE que contemple todos los aspectos importantes desde el punto de vista agronómico. El capítulo se completa con dos secciones dedicadas a los formatos de datos y a los metadatos, aspecto éste último cada vez más importante en el campo de las tecnologías de la información espacial.

El Capítulo 4 presenta el procedimiento propuesto y constituye la aportación más importante de la tesis. En primer lugar se justifica la propuesta de un procedimiento en el contexto de las técnicas clásicas de medición del color del suelo, analizando los puntos débiles de dichas técnicas con el objetivo de reducir su impacto en las mediciones de color. A continuación se describe detalladamente el equipo de laboratorio necesario para poder seguir el procedimiento. Se presenta un método de transformación entre espacios de color basado en técnicas de aprendizaje automático junto con una aplicación informática. Estos dos últimos puntos son originales y se han desarrollado basándose en la experiencia de los usuarios del laboratorio de suelos. El capítulo acaba con un resumen que engloba todos los pasos individuales descritos en los apartados anteriores.

El Capítulo 5 contiene las conclusiones y reflexiones extraídas a lo largo del desarrollo de la presente tesis. Asimismo se proponen posibles líneas de trabajo futuras, que podrán ampliar las capacidades del procedimiento propuesto mediante el uso de nuevos sensores o modelos de color avanzados.

El Apéndice A contiene detalles de la programación realizada durante el desarrollo de esta tesis. En particular se describen los dos programas más importantes en este trabajo. El primero de ellos se encarga de controlar la instrumentación de lectura de color, de la recolección de datos y de su almacenamiento en ficheros de disco. El segundo programa descrito realiza la conversión entre espacios de color mediante un enfoque novedoso basado en un método de clasificación de patrones típico de las aplicaciones de aprendizaje automático. El apéndice se completa con algunos fragmentos de código que muestran el uso de librerías especializadas para la creación de ficheros de datos en

distintos formatos de datos espaciales.

El Apéndice B concluye esta tesis doctoral y contiene una de las aplicaciones prácticas que se pueden llevar a cabo haciendo uso de los datos obtenidos con el procedimiento propuesto. En esta aplicación se obtienen relaciones estadísticas entre el color del suelo y una serie de factores formadores y características edáficas del suelo que contribuyen al conocimiento del elemento suelo en aspectos como la gestión o la conservación.

PALABRAS CLAVE: Sistemas de Información Geográfica, Ciencia del Suelo, Bases de Datos Espaciales, Colorimetría