

USO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA OBTENCIÓN DE UN MAPA DIGITAL DE UN INDICADOR DE LA INSOLACIÓN

Í. RAPP ARRARÁS & J. LAGO MACÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROFORESTALES DE LA UNIVERSIDAD DE HUELVA.
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR. ES-21819 PALOS DE LA FRONTERA.

RESUMEN

Se describe el procedimiento de obtención, mediante un sistema de información geográfica basado en una estructura de datos en mosaico, de un mapa digital de un indicador de la radiación solar directa que incide sobre un monte. Se exponen las posibilidades de análisis estadístico que ofrece esa información una vez georreferenciada. Se esboza un método para mejorar el indicador antes mencionado.

P.C.: Radiación solar directa, Insolación, Sistemas de información geográfica, SIG.

SUMMARY

A method to get, through a Geographical Information System based on a raster data structure, a digital map of an Index explaining Direct Solar Radiation happening on a certain forest area is described. The statistical possibilities that this information offers once it is geographically referenced are shown. A method to improve the Index previously named is outlined.

K.W.: Direct Solar Radiation, Geographical Information Systems, GIS.

INTRODUCCIÓN

La importancia que tiene el conocimiento de la radiación solar directa o insolación que llega a un punto de la superficie terrestre es múltiple: desde su aprovechamiento con fines energéticos hasta la proposición de GAMO BAEZA (1984) de utilizarlo como parámetro meteorológico, pasando por su influencia en los ecosistemas vegetales (como recoge cualquier tratado de ecología), en la probabilidad de inicio y la posterior propagación de un incendio forestal (ICONA, 1982) o en el ciclo hidrológico. Influencia esta que puede ser directa, casos de la fotosíntesis o del fotoperíodo (ELÍAS CASTILLO & CUSIDÓ FÀBREGAS, 1996), o mediata, por la temperatura, la humedad relativa o la evapotranspiración. En GANDULLO (1974) se analiza con detalle el problema de cuantificar la energía que, directamente procedente del sol, llega a una parcela, y propone, tras diversas simplificaciones, un indicador para la Península Ibérica que sólo es función de la pendiente y de la orientación de la ladera. Dicho indicador, de uso frecuente en los proyectos de ingeniería forestal, ha sido utilizado en diversos estudios de carácter ecológico (). En el presente trabajo, se detalla el procedimiento de obtención de una cartografía digital

del citado indicador mediante un sistema de información geográfica basado en una estructura de datos en mosaico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El parámetro indicador de la insolación de GANDULLO (1974) tiene la siguiente formulación matemática:

$$I = \cos p - \text{sen } p \cdot \cos \theta,$$

donde p es el ángulo de la pendiente y θ el acimut; y su valor numérico es proporcional a la potencia de radiación solar que, por unidad de superficie, incidiría en una parcela situada a 45° de latitud norte a mediodía de un equinoccio, en el supuesto de que nada se interponga en el recorrido de las ondas electromagnéticas.

A continuación se describe, paso por paso, la forma de obtener un mapa digital del indicador I con la versión 4.1 de IDRISI, un sistema de información geográfica desarrollado por la Universidad de Clark (Massachusetts). -El procedimiento con cualquier otro sistema de información geográfica sería similar.-

La información de partida es un modelo digital topográfico (MDT en lo sucesivo) del área objeto de estudio. Pero, como no disponíamos de ninguno que pudiera representar un monte más o menos típico de la Península Ibérica, lo hemos “construido transformando linealmente las coordenadas X , Y y Z de NRELIEF, un MDT que IDRISI trae incorporado. El resultado es el MDT de una superficie de unas 5.000 ha con un desnivel, entre los puntos más alto y más bajo, de unos 630 m.

Se ha aplicado el comando SURFACE al MDT anterior y se ha obtenido el mapa digital (MD en lo sucesivo) de pendientes, en grados sexagesimales, y el MD de acimutes en grados sexagesimales.

Mediante dos de las opciones del comando TRANSFOR se han conseguido los siguientes mapas digitales:

El MD de pendientes en radianes, MD 1.

El MD de acimutes en radianes, MD 2.

El MD 3, en el que la celda de la fila i y la columna j (celda ij en lo que sigue) tiene como atributo el coseno del atributo de celda ij del MD 1.

El MD 4, en el que la celda ij tiene como atributo el seno del atributo de la celda ij del MD 1.

El MD 5, en el que la celda ij tiene como atributo el coseno del atributo de la celda ij del MD 2.

Mediante dos de las opciones del comando OVERLAY se han obtenido los siguientes mapas digitales:

El MD 6, en el que la celda ij tiene como atributo el producto del atributo de la celda ij del MD 4 por el atributo de la celda ij del MD 5.

El MD del indicador I , en el que la celda ij tiene como atributo el atributo de la celda ij del MD 5 menos el atributo de la celda ij del MD 6.

Bien es verdad que IDRISI 4.1 permite integrar una secuencia de comandos en una macroinstrucción (BOSQUE SENDRA *et al.*, 1994) -y así lo hemos hecho-, pero nos ha parecido más adecuado describir los pasos seguidos, uno a uno.

RESULTADO Y CONCLUSIONES

En la figura 1 se puede ver una impresión del MD de I en diferentes tonos de grises: tanto más claros cuanto mayor es el valor numérico del indicador.

En buena lógica, la verdadera importancia de contar con un modelo digital de I no consiste simplemente en poder representar sus correspondientes mapas analógicos, sino en las posibilidades de análisis estadístico y espacial que nos proporciona. Entre ellos destacamos dos:

1) Permite asignar a una zona determinada, un valor de I que sea la media aritmética de los valores que toma dicha variable en cada una de las celdas del MD, en vez del valor en un punto que creamos representativo. En realidad, no sólo la media sino cualquier otro parámetro que describa adecuadamente la distribución del indicador: la desviación típica, los valores extremos o incluso una tabla de frecuencias.

2) Permite buscar correlaciones I de con otras variables georreferenciadas, como se ha realizado en GANDULLO & SÁNCHEZ PALOMARES (1994), pero con la enorme ventaja de contar con un gran número de datos: uno por variable y por celda.

No queremos terminar sin mencionar que, con la ayuda de las modernas herramientas informáticas, los autores del presente trabajo están abordando dos de los problemas que, según GANDULLO (1974), complicaban en exceso la construcción de un modelo que predijera la insolación que llega a una parcela en un intervalo de tiempo dado: la integración de la radiación instantánea y el efecto de la topografía circundante en la ocultación del sol. El primero formulando las ecuaciones horarias de movimiento aparente del sol en la esfera celeste. El segundo apoyándose en el potencial que ofrecen los modelos digitales del terreno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSQUE SENDRA, J., ESCOBAR MARTÍNEZ F. J., GARCÍA HERNÁNDEZ, E. & SALADO GARCÍA, M. J. (1994). *Sistemas de Información Geográfica: prácticas con PC ARC/INFO e IDRISI*. RA-MA Editorial. Madrid.

ELÍAS CASTILLO, F. & CUSIDÓ FÀBREGAS, J. A. (1996). Radiación solar. Fotosíntesis. In: ELÍAS CASTILLO, F. & CASTELLVÍ SENTÍS, F. (Coords.), *Agrometeorología*: 163-84. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación & Ediciones Mundi-Prensa (Coed.). Madrid.

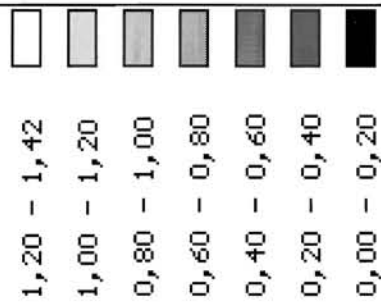
GAMO BAEZA, A. (1984). Irradiación extraterrestre sobre superficie horizontal, G_0 . In: CENTRO DE ESTUDIOS METEOROLÓGICOS. *Radiación solar en España. Años 1981 y 1982*. Publicación Serie D (Estadísticas) núm. 44: 13-21. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.

GANDULLO, J. M. (1974). Ensayo de evaluación cuantitativa de la insolación en función de la orientación y de la pendiente del terreno. *Anales I.N.I.A. Serie Recursos Naturales* 1: 95-107.

GANDULLO, J. M. & SÁNCHEZ PALOMARES, O. (1994). *Estaciones ecológicas de los pinares españoles*. Colección Técnica. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA. Madrid.

ICONA (1982). *Manual de predicción de incendios forestales*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

INDICADOR DE LA INSOLACION (Gandullo, 1974)



metros
2925,1099

Escala

Figura 1.