

Cuantificación de la diversidad territorial a través del mapa de vegetación de la Comunidad de Madrid

Autores: Martín Rodríguez-Ovellido, M.A.¹, Inrastoza Vaca, P.², Martín Fernández A.², Velarde Catóff-Salvoni, M. D.³, Velázquez Saornil, J.² Calatayud, T.
¹ Departamento de Recursos Naturales y Ciencias Ambientales, Universidad San Pablo CEU, Madrid, Campus Monteprincipe, Boadilla del Monte 28668 Madrid, ma.martin@ceu.es
² ETSI Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, antonio@montes.upm.es
³ Universidad Rey Juan Carlos Madrid, ESCCET, mdvelarde@escet.urj.es

Resumen

Usando el mapa de vegetación digitalizado de la Comunidad de Madrid se ha calculado dos índices de patrones territoriales de diversidad basados en la teoría de la información y en la geometría fractal. Dichos índices se han medido para toda la Comunidad de Madrid como para 3 zonas distintas dentro de ella. El análisis se ha realizado a 6 niveles de clasificación con 646 tipos de unidades y con un número total de manchas de 7244.

La diversidad territorial se ha calculado al igual que la proporción aportada a la diversidad por parte de las áreas forestales. El objetivo del estudio es establecer una medida adecuada para cuantificar la contribución de las áreas forestales a la diversidad del paisaje.

Los resultados obtenidos muestran que la diversidad aportada por las zonas forestales es especialmente importante en las Zonas Central (B) y Sureste (C) en donde la proporción de la diversidad que aportan las áreas forestales a dicha diversidad es mayor que el área que ocupa en estas zonas. En la Sierra (zona A), el porcentaje del área forestal es muy similar al porcentaje de contribución de las áreas forestales a la diversidad territorial total.

Palabras clave: ecología del paisaje, diversidad territorial, dimensión fractal, cambios de usos del suelo.

MESA 1: Caracterización, dinámica y biodiversidad de los espacios forestales

1. INTRODUCCIÓN. Heterogeneidad y diversidad territorial

La ecología del paisaje pone el énfasis tanto en la configuración espacial y temporal de los ecosistemas como en los efectos ecológicos derivados de dicha configuración a escalas espaciales (Turner, 1989). En la ecología del paisaje cuantitativa, como en el análisis del patrón espacial, existe una necesidad de evaluar como la heterogeneidad cambia con la escala (Dale, 1999) ya que la cuestión de como el patrón o los procesos cambian continuamente con la escala esta aun por resolver (Blaschke & Petch, 1999).

Dado que la ocupación del suelo por parte del hombre puede alterar la diversidad del paisaje, los cambios en el patrón del paisaje producidos el uso agrícola y forestal deben tomarse en cuenta a la hora de predecir la diversidad del paisaje futura (Hobbie et al. 1994; Hanziker, & Kienast, 1999; Jenerette & Wu 2001; Fukamachi et al. 2001; Lovett-Doust, & Kuntz 2001). Muchos son los estudios que han investigado en la influencia del patrón espacial de manchas forestales sobre fenómenos y procesos ecológicos como la biodiversidad (Reed, & Mroz 1997; Mladnoff & Baker 1999; Klopatek, & Gardner 1999; Pan et al. 2001). Los índices del paisaje que la dimensión fractal o índices de diversidad suelen usarse tanto para caracterizar la heterogeneidad espacial (Pan et al. 2001; Liu 2001; Coppedge 2001).

El estudio de la vegetación resulta básico en cualquier planificación territorial, tanto por su importancia para establecer medidas de conservación como por su influencia en un adecuado planteamiento de los usos del suelo. Está claro, que los diferentes ecosistemas no reaccionan igual ante los mismos usos y, por lo tanto, el reconocimiento de sus características es un paso importante y preliminar en los estudios del medio físico.

Los mapas de vegetación y usos del suelo se refieren tanto a unidades naturales, seminaturales de vegetación, a otros tipos de usos como son los cultivos, plantaciones así como zonas donde no existe ninguna cubierta de vegetación, o un carácter artificial.

2. MAPA DE VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO DE LA COMUNIDAD DE MADRID

En los años 1981-82 se realizó un mapa de vegetación y usos del suelo por parte de la Cátedra de Planificación y Proyectos de la E.T.S. de Ingenieros de Montes a escala 1:50.000. Las unidades tipo representadas en este trabajo se definen según la fisonomía, estructura y especies dominantes de las mismas, lo que constituye una valiosa fuente de información para el mapa de vegetación y usos del suelo realizado.

En los años 1997-98 se procedió a la elaboración de una clasificación renovada, para ello se contó con el apoyo de la fotointerpretación y visitas al campo para identificar aquellas zonas que resultasen dudosas.

La prospección de la vegetación se realizó con la ayuda de fotografías aéreas a color, de escala 1:18000, proporcionadas por la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes (vuelo realizado entre mayo y septiembre de 1995) y ampliadas a escala 1:15000. Las unidades identificadas en la fotografía aérea se representan sobre imágenes de satélite georreferenciadas de escala 1:40000 (Spot, año 1995) para su posterior digitalización.

2.1. Criterios generales de clasificación

Los criterios de clasificación se han basado en propiedades de la vegetación (fisiológicas y estructurales, florísticas y de mosaicidad), a los que se añaden otros criterios basados en propiedades ajenas a la vegetación, pero relacionados con ella (pedregosidad, morfología, abandono de labores agropastorales, singularidad y significado). Se ha jerarquizado la leyenda de vegetación anteriormente citada de una manera jerárquica de todas las unidades homogéneas que representen una ocupación del suelo sean o no vegetales.

Se distinguieron 6 niveles de clasificación. Cada nivel se distinguía por un código, el primero era un número y a continuación una letra, alternándose número y letra para representar a cada nivel.

Los 6 niveles de clasificación distinguidos fueron:

1. Grandes formaciones y composición genérica (pinar, matorral...)
2. Especie dominante y mezclas
3. Estado de la especie (arbóreo o arbustivo), u origen (natural, artificial)
4. Porcentaje de roca aflorante y estado erosivo
5. Grado de cubierta
6. Porcentaje en la mancha de otras especies

Según estos criterios, se definieron 14 unidades básicas. El número de manchas totales identificadas son 4355 con una superficie en hectáreas de 802.000,86. La relación del número de manchas y la superficie que ocupan cada una de las unidades básicas se presenta en la tabla 1.

3. METODOLOGÍA

El área de estudio es la totalidad de la Comunidad de Madrid (800.000 hectáreas) como tres zonas diferenciadas geomorfológicamente (ver figura 1). La zona A al Norte o de Sierra (312081,92 Ha), Zona B o Media caracterizada por extensiones de agricultura de secano y zonas periurbanas (253304,47 Ha.); y la zona C. Sureste, dominada por yosos (236014,48 Ha.). Ver Figura 1.

Usando el mapa de vegetación digitalizado de la Comunidad de Madrid se ha calculado dos índices de patrones territoriales de diversidad basados en la teoría de la información y en la geometría fractal. Dichos índices se han medido para toda la Comunidad de Madrid como para 3 zonas distintas dentro de ella.

Los cálculos se han realizado para todos los niveles de clasificación para toda la Comunidad de Madrid como para las 3 zonas diferenciadas. La diversidad territorial se ha calculado al igual que la proporción de la diversidad que aportan las áreas forestales a dicha diversidad, entendiéndose por área forestal la masa forestal arbolada, que correspondiera a las unidades 6, 7, 8 y 9 (Ver Tabla 1).

El objetivo del estudio es establecer una medida adecuada para cuantificar la contribución de las áreas forestales a la diversidad del patrón territorial.

4. INDICES DE HETEROGENEIDAD ESPACIAL

Los índices de heterogeneidad espacial calculados corresponden a índices de diversidad y a índices relacionados con las fronteras o límites.

Los índices de diversidad aplicados fueron:

1. RIQUEZA: número de tipos diferentes de manchas presentes en el área de estudio (Farina, 2000)
2. NÚMERO DE MANCHAS: número de manchas presentes en el mosaico. (Farina, 2000)
3. INDICE DE SHANNON (H') (Farina, 2000)

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Donde P_i es la proporción del paisaje ocupado por el uso del suelo del tipo i

En cuanto al índice relacionados con las fronteras o límites

1. DIMENSIÓN FRACTAL (Farina, 2000)

$D = 2s$

Donde s es la pendiente de la regresión del logaritmo del perímetro de la mancha L con el logaritmo del tamaño de la mancha S

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A la vista de los resultados podemos concluir que la zona de estudio A es mas compleja que las zonas B y C. Los resultados muestran que la contribución de las áreas forestales al índice de Shannon es mayor en las zonas donde hay menor número de áreas forestales. Los resultados del índice de la dimensión fractal son muy parecidos en las distintas zonas de estudio. Esto puede significar que el patrón de manchas existente es similar tanto en los distintos niveles como para las 3 zonas de estudio como para toda la Comunidad de Madrid, que puede ser debido a una intensa influencia humana. Ver figuras (2, 3, 4, 5, 6). Este análisis puede ayudar a identificar los grupos de vegetación o usos del suelo que más influyen en la heterogeneidad espacial, así como en las variaciones en el patrón territorial.

BIBLIOGRAFIA

- Dale, M.R.T., 2000. *Spatial pattern analysis in plant ecology*. Cambridge University Press.
- Farina, A., 2000. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Chapman and Hall.
- González Alonso, S. et al., 1983. *Cartografía y caracterización de los usos del suelo y de la vegetación natural de Madrid*. Diputación Provincial de Madrid.
- Turner, M.G. & Gardner, R.H., 1991. *Quantitative methods in landscape ecology*. Springer.
- Turner, M.G.; Gardner, R.H.; O'Neill, R.V., 2001. *Landscape Ecology in theory and practice: pattern and process*. Springer.
- Blaschke, T.; Petch, J. (1999). Landscape structure and scale: comparative studies on some landscape indices in Germany and the UK. In: Maudsley, M. and Marshall, J. (eds.), Heterogeneity in landscape ecology: pattern and scale. IALE UK, Bristol, 75-84.
- Hobbie, S. E., D. B. Jensen, and F. S. Chapin, III. 1994. Resource supply and disturbance as controls over present and future plant diversity. Pages 385-408 in E.-D. Schulze and H. A. Mooney, editors. Biodiversity and ecosystem function. Springer-Verlag.
- Hanziker, & Kienast, 1999. Impacts of changing agricultural on scenic beauty – a prototype of an automated rapid assessment technique. *Landscape ecology*, 1999, nº 14, p.161-176.
- Jenerette, G. D. and J. Wu, 2001. Analysis and simulation of land use change in the central Arizona - Phoenix region. *Landscape Ecology* 16:611-626.
- Fukamachi K. Oku H. Nakashizuka T (2001) The change of a satoyama landscape and its causality in Kamiseya, Kyoto Prefecture, Japan between 1970 and 1995. pp. 703-717
- Lovett-Doust, J., and K. Kuntz, 2001. Land ownership and other landscape-level effects on biodiversity in southern Ontario's Niagara Escarpment Biosphere Reserve, Canada. *Landscape Ecology* 16: 743-755.
- Reed, D.D. & Mroz, G.D., 1997. *Resource assessment in forested landscapes*. Jon Wiley & Sons.
- Mladnoff, D.J. & Baker, W.L., 1999. *Spatial modeling of forest landscape change*. Cambridge University Press.
- Klopatek, J.M., and R.H. Gardner (eds.), 1999. *Landscape ecological analysis: issues and applications*. Springer, New York.
- Pan D., Domon G., Marceau D. and Boucharad A. 2001. Spatial patterns of coniferous and deciduous forest patches in an Eastern North America agricultural landscape: the influence of land use and physical attributes. *Landscape Ecology* 16: 99-110.
- Liu, J. 2001. Integrating ecology with human demography, behavior, and socioeconomic: Needs and approaches. *Ecological Modelling* 140:1-8.
- Bryan R. Coppedge, David M. Engle, Samuel D. Fuhlendorf, Ronald E. Masters & Mark S. Gregory, 2001. Landscape cover type and pattern dynamics in fragmented southern Great Plains grasslands, USA. *Landscape Ecology* 16: 677-690, 2001.

UNIDADES DE VEGETACIÓN	Nº DE MANCHAS	AREA (HECTAREAS)
1. Cultivos (secano y regadío)	397	270.572,58
2. Pastizales	595	75.822,42
3. Mosaico de cultivos/pastos/otras especies arbóreas o arbustivas	89	40.723,44
4. Matorrales	575	105.655,27
5. Roquedales	160	15.755,88
6. Pinares	353	67.862,49
7. Enbrabales y Sabinares	33	4.962,27
8. Frondosas perennifolias	262	85.091,19
9. Frondosas caducifolias y matorrales	404	37.782,49
10. Urbanizados	769	71.020,20
11. Actividades industriales y vertederos	445	15.810,86
12. Áreas extractivas	220	5.135,58
13. Áreas incendiadas	4	375,84
14. Embalses	49	5.430,33

Tabla 1: Unidades de vegetación, número de manchas y superficie en hectáreas

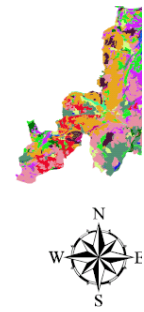
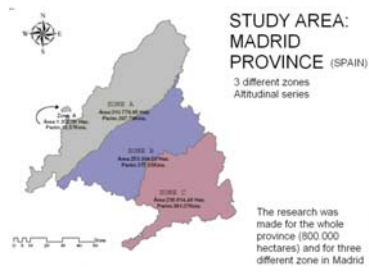


Fig. 1. Maps de vegetación y usos del suelo de la Comunidad de Madrid. División en zonas.

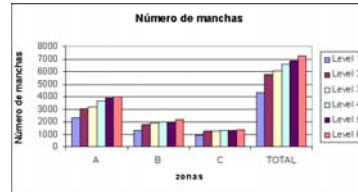


Fig. 2. Número de manchas

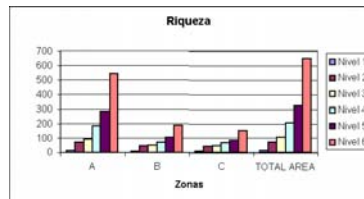


Fig. 3. Riqueza

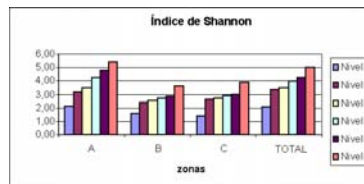


Fig. 4. Índice de Shannon

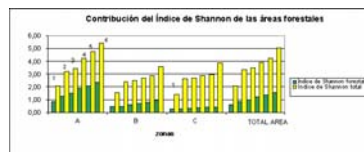


Fig. 5. Contribución de las áreas forestales al Índice de Shannon

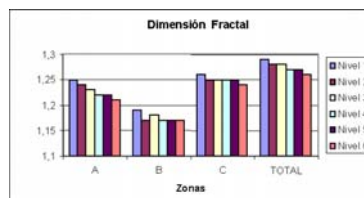


Fig. 6. Dimensión fractal