

11. Modelos ecológicos con sistemas de información geográfica

Ecología Metodológica y Cuantitativa (5C1)
Departamento de Ecología e Hidrología. Universidad de Murcia
Curso 2008–09

Índice

1. Trabajando con un SIG	1
2. Base de datos: consultas y visualización	2
2.1. La red y la información espacial	2
2.2. La base de datos de Spearfish	2
2.3. Visualizando la cartografía	3
2.4. Extrayendo información de los mapas	3
2.5. Combinando cartografía	4
3. Procedimientos básicos con SIG	5
3.1. Recodificación, operadores y álgebra de mapas	5
3.2. Un modelo con SIG: inundación	5
3.3. Selección de áreas de interés con SIG?	5
3.4. Operadores contextuales	6
4. Ejercicios adicionales	6

1. Trabajando con un SIG

En ecología muchas de las propiedades del territorio son extensivas. Por ello, es necesario utilizar sistemas raster para el tratamiento de la información. Veremos a continuación algunos aspectos relacionados con la visualización, la recodificación de variables, la combinación de mapas y la utilización de operadores contextuales.

Durante la presente sesión utilizaremos el programa GRASS, sin embargo, a fin de simplificar su uso aprovecharemos la capacidad de R para dialogar con otros programas y evitaremos en la medida de lo posible profundizar en la sintaxis y procedimientos de este potente programa.

Para utilizar GRASS debemos invocarlo antes de entrar en la sesión de R, desde una terminal de texto:

```
ma@servbiob: $ grass60
```

Antes de continuar debemos verificar que la información que aparece en la pantalla sea correcta:

Para iniciar el programa debe indicarse:

LOCATION: Indica el directorio donde está ubicada la información correspondiente a nuestra área de estudio.

MAPSET: Indica un subdirectorío donde se almacenaran los resultados de nuestro trabajo con GRASS.

DATABASE: Es el directorio desde el que aparecen todas las *locations*.

El `mapset` para cada sesión de trabajo es el siguiente: **lunesI**, **lunesII**, **martesI** o **martesII**, dependiente de que la sesión sea lunes o martes, en el primer o segundo turno.

Para iniciar GRASS pulsaremos secuencialmente `ESC` y `ENTER`

La sesión de trabajo continua en la misma terminal. El *prompt* es ahora:

```
GRASS 6.0.1 (spearfish): >
```

Desde aquí iniciamos R como de costumbre y cargamos las funciones para trabajar en la práctica:

```
>source("http://www.um.es/docencia/emc/datos/R-GRASS.R")
```

2. Base de datos: consultas y visualización

Para la práctica utilizaremos una base de datos correspondiente a una zona situada entre las localidades de Spearfish y Withewood en el estado de Dakota del Sur (EEUU).

El principal motivo para utilizar estos datos es su libre distribución. En el caso de información local las licencias de uso hacen difícil la distribución de una forma libre.

2.1. La red y la información espacial

Ejercicios. Bloque 1:

1. Utilizando un navegador y consultando la página <http://maps.google.com/>: Localizar la ciudad de Spearfish. ¿Qué significa la opción “mapa”, “satélite” y “relieve”?
2. Al este de Spearfish se sitúa el aeropuerto de Black Hills. ¿Cuál es la longitud de su pista principal?
3. Considerando tanto la opción “mapa” como “satélite”: ¿Es posible utilizar el máximo zoom en toda el área de estudio?
4. Es homogénea la información en el área de estudio. ¿Cuáles son las diferencias?
5. Utilizar otra ventana del navegador y localizar la Universidad de Murcia. ¿Puede detectarse algún error? ¿Podría aproximarse, razonadamente, la fecha de la imagen?

2.2. La base de datos de Spearfish

Ejercicios. Bloque 2:

1. Para conocer el área de trabajo activa se utiliza:

```
grinfo()
```

¿Cuál es la superficie del área activa? ¿Qué tamaño tiene cada pixel? ¿Cuál es la coordenada del límite sur del área de estudio?
 2. Utilizando la función `glraster` identificar la relación de cartografía raster disponible para el área de estudio, posteriormente consultaremos la información disponible para cada mapa:

```
glraster()  
rdescribe("landuse")
```

¿Qué metadatos están disponibles para los distintos mapas?
 3. Utilizando la función `vdescribe` puede obtenerse una descripción detallada de un mapa vectorial:

```
glvector()  
vdescribe("landuse")
```

¿Es distinta la información proporcionada por las dos funciones? ¿Cuántos mapas de uso del suelo se están utilizando?
 4. ¿Cuántos mapas hay disponibles en la base de datos? ¿Cuáles son sus contenidos? (en las tablas 1 y 2 hay una descripción para cada mapa, para más información puede consultarse el documento `spearDB`).
-
-

2.3. Visualizando la cartografía

Ejercicios. Bloque 3:

1. Crear una ventana gráfica para GRASS:

```
dminicia(0)
```

Con esto iniciamos el terminal x0; pueden abrirse hasta seis. Con la función `dmselecciona` se elige en cual de ellos se va a presentar la información deseada. `dmcierra`

2. La función `draster` permite representar un mapa raster de la base de datos.

```
draster("landuse")
```

¿Qué tamaño tiene el área de estudio? ¿Cuántos usos se describen en el área de estudio? ¿Coincide esta información con la proporcionada por la función `rdescribe`?

3. Utilizar la función `drejilla` para superponer la maya correspondiente a la red UTM.

```
drejilla(1000)
```

¿Cuál es, aproximadamente, la superficie del área de estudio considerando la maya superpuesta?

4. Utilizar la función `dleyenda` para conocer la codificación de usos empleada:

```
dborrar()
```

```
dleyenda("landuse")
```

¿Qué color corresponde a los embalses? ¿Dónde están ubicados? ¿Se corresponde con la información que podemos ver en la imagen facilitada por el servidor de google? ¿Por qué?

2.4. Extrayendo información de los mapas

Ejercicios. Bloque 4:

1. Puede determinarse la superficie correspondiente a cada uno de los elementos de la leyenda utilizando la función `rinforme`:

```
rinforme("landuse")
```

2. Puede representarse la distribución de los usos utilizando la función `dbarras`:

```
dbarras("landuse")
```

Para obtener estadísticas de un mapa, cuando se represente una propiedad cuantitativa, la función `restadisticos` es gran ayuda:

```
restadisticos("elevation.dem")
```

3. Para obtener la información correspondiente a un punto en concreto se puede recurrir a la función `dqueenraster`. Así para averiguar la altitud de un vértice:

```
dborrar()
```

```
draster("elevation.dem")
```

```
dqueenraster()
```

¿Cuál el vértice más elevado del área de estudio?

4. La localización de un punto en concreto puede determinarse mediante la función `ddonde`. Las coordenadas del punto central de aeropuerto se obtendrán fácilmente mediante:

```
dborrar()
```

```
draster("landuse")
```

```
ddonde()
```

¿Cuál es el rango latitudes en el que se encuentra nuestra área de estudio?

2.5. Combinando cartografía

Ejercicios. Bloque 5:

1. Es posible visualizar más de un mapa en una ventana. Para ello bastará anteponer al nombre del mapa "-o" en la función `draster`:

```
dborrar()
draster("elevation.dem")
draster("-o landuse")
```

¿Muestra el resultado una ubicación "natural" para los usos de actividad humana? ¿Es razonable la ubicación de las zonas residenciales teniendo en cuenta la información que aportan el mapa de cauces?

```
dvector("streams")
```

2. También es posible superponer a los mapas raster mapas vectoriales:

```
dborrar()
draster("elevation.dem")
dvector("roads")
```

¿Es razonable el trazado de las infraestructuras viarias teniendo en cuenta el relieve?

3. La combinación gráfica utilizando distintos mapas como color, intensidad o saturación proporciona resultados adecuados en muchas condiciones. Representado el mapa de orientaciones (`aspect`) y el modelo digital del terreno por separado, resulta complicado entender la dirección de las escorrentías:

```
draster("elevation.dem")
draster("aspect")
```

Utilizando la función `dhist`:

```
dhist("elevation.dem", "aspect")
```

¿Se consigue una adecuada visión del relieve?

4. Para obtener un informe de la superficie de un mapa en función de otro puede utilizarse la función `rinforme`:

```
rinforme("geology,vegcover")
```

¿Cuál es la superficie de bosque caducifolio en rocas ígneas? ¿Cuál es su proporción con respecto a la superficie de materiales ígneos? ¿Y si consideramos el caso de rocas metamórficas?

5. Las consultas y la visualización considerando varias capas a la vez es posible combinando adecuadamente las funciones vistas hasta ahora. Veamos como centrarnos en una pequeña región, haciendo una visualización adecuada y una consulta en relación a la información obtenida de esa representación.

Utilizando el mapa topográfico de fondo comprobaremos que la cartografía está adecuadamente georreferenciada.

- a) En primer lugar seleccionaremos un área de unos 2x1 kilómetros situada en el borde norte de la hoja a dos kilómetros de lateral; al noreste de la ciudad de Spearfish y que aparece en verde. Cambiaremos la resolución y combinaremos el mapa de relieve con el topográfico.

```
dborrar()
draster("topografico")
drejilla(1000)
dzoom()
gresolucion(2)
dborrar()
draster("topográfico")
dhist("elevation.10m", "topografico")
```

¿Coinciden razonablemente las curvas de nivel definidas en el mapa topográfico y las que expresa el modelo digital de elevaciones?

- b) ¿Qué tiene la máxima elevación de la zona y que uso, litología, suelo, ... ?

```
dqueenraster("elevation.dem,landuse,geology,soils")
```

¿Cuáles son las coordenadas de este punto?

- c) Para devolver el sistema a las condiciones iniciales ha de utilizarse la función `greinicia` y se devolverá la resolución a 50 metros.

```
grinfo() greinicia()  
gresolucion(50)  
grinfo()
```

¿Se han devuelto las condiciones iniciales?

3. Procedimientos básicos con SIG

3.1. Recodificación, operadores y álgebra de mapas

Ejercicios. Bloque 6:

Utilizaremos la función `recode` para obtener el mapa de un uso en particular, excluyendo todos los demás.

1. Para obtener el mapa de bosque caducifolio, con código 4 en el mapa `vegcover`, utilizaremos la función `rrecodifica`:

```
rrecodifica("vegcover", "caducifolio")
```

Nota: Consideraremos un rango de valores originales y el valor que deben tomar: `[valor inicial]:[valor final]:[nuevo valor]`

Por ejemplo: 1:6:0 (los valores de uno a 6 pasa a tomar valor 0)

Para terminar: Escribir `end`

¿Cómo se obtendría un mapa del bosque perennifolio?

3.2. Un modelo con SIG: inundación

Ejercicios. Bloque 7:

Simularemos que en el área de estudio se va a construir una presa que elevará el nivel del agua a 1300 metros. Nos proponemos determinar el área inundada y el nuevo modelo de elevaciones.

Calculamos el mapa `i1300` para disponer del relieve tras la inundación. También obtenemos el mapa `e1300c` que indica con valor 1 los píxeles emergidos tras la inundación.

```
rcalculamap("' i1300=if(elevation.dem<1300,1300,elevation.dem) ' ")  
rcalculamap("' e1300c=if(elevation.dem>1300) ' ")
```

1. Determinar el área de perennifolio que quedará sumergida; utilizando, para ello, la función `rinforme`.
-
-

3.3. Selección de áreas de interés con SIG?

Ejercicios. Bloque 8:

Queremos seleccionar la mayor área contigua de bosque caducifolio que no va a inundarse. Para la determinación del área consideraremos un perímetro adicional de 100 metros.

1. En primer lugar obtendremos un mapa producto de los dos que describen las condiciones deseadas:

```
rcalculamap("' cxi=caducifolio*e1300c' ")
```

2. Generaremos un `buffer` en torno a las manchas obtenidas anteriormente:

```
rbuffer("cxi", d=100)
```

Por defecto produce el mapa `cxib`. Visualizarlo y comprobar la adecuación a lo deseado. ¿Qué representa el mapa `cxib`? Debe reclasificarse para que todos los valores distintos de 0 sean uno (`rrecodifica`) y crear el mapa `cxil00`.

3. Identificaremos las manchas que existen:

```
rgrupos("cxil00")
```

Por defecto produce el mapa `cxil00grup`. Visualizarlo. ¿Cuál es el tamaño de la mayor de ellas (`rinforme`)? ¿Cómo podría obtenerse un mapa con las manchas de mayor tamaño?

3.4. Operadores contextuales

Ejercicios. Bloque 9:

1. Realizaremos una delimitación de las cuencas de drenaje y el trazado de los cauces mediante la función `rdlimicuenas`, que por defecto produce los mapas: `cuencas` y `cauces`.

```
gresolucion(50)  
rdelicuenas("elevation.dem")
```

2. ¿Coinciden las cuencas obtenidas con el mapa de cauces existente (`streams`)?

```
draster("cuencas")  
dvector("streams")
```

¿Los cauces obtenidos son los mismos que los representados en `streams`?

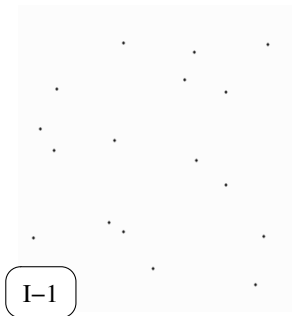
```
draster("cauces")  
dvector("streams")
```

4. Ejercicios adicionales

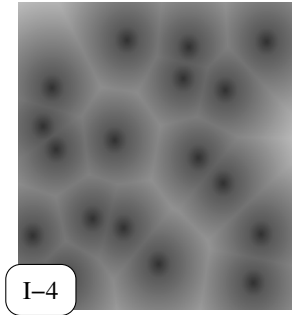
Utilizando el esquema representado en la figura adjunta, describir los mapas y los procedimientos que aparecen reflejados. Considerar que I-1, I-2 e I-3 son respectivamente mapas de: ubicación de pozos, trazado de carreteras y tipos de suelos. Considerar que el objetivo del análisis es determinar áreas potencialmente interesantes dada su proximidad a pozos, carreteras y que se sitúan sobre un tipo de suelo conveniente.

Intentar escribir los pasos que debieran seguirse para conseguir el resultado.

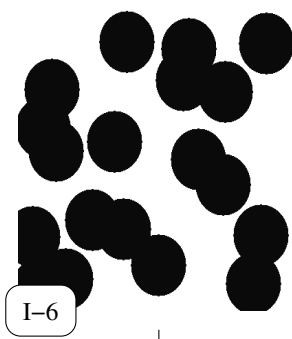
Traducir el procedimiento a los pasos que debieran seguirse considerando el procedimiento seguido en la práctica; y que los tres mapas están disponibles como `poz`, `car` y `sue`.



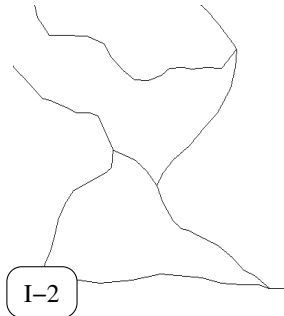
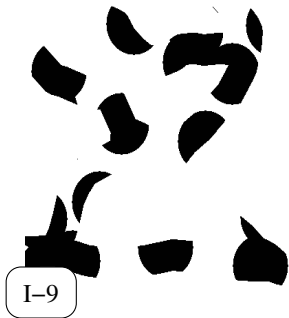
P-1



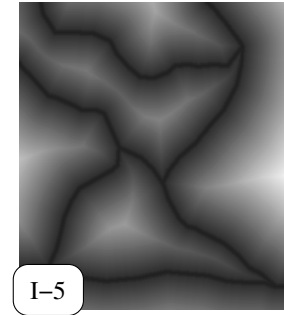
P-4



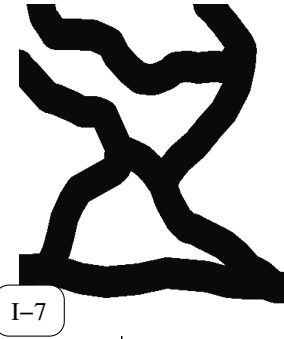
P-6



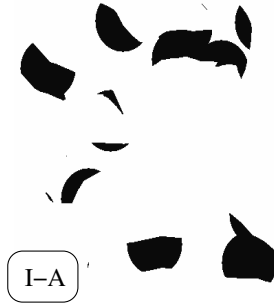
P-2



P-3



P-7



P-5



P-8

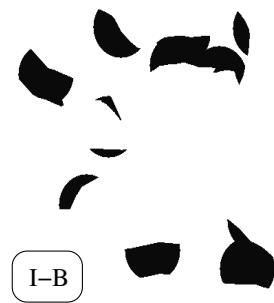


Tabla 1.

FILENAME	TITLE	categories	bytes
aspect	Aspect	25	294978
		15 degrees per category	
bugsites	Mountain Pine Beetle Damage	1	26600
density	Forest Density	1-4	26600
elevation.dem	Digital Elevation Model (7.5 minute)	1066-1840	589956
elevation.dted	Digital Terrain Elevation Data (DTED-1)	1-241,243,245-251,254,255	26600
erode.index	Erosion Index (ratio of K factor/T factor)	12	10389
fields	SCS Farm Fields	63	2849
geology	Geology	9	26600
landuse	Land Use	8	26600
owner	Ownership	1-2	26600
quads	Quads	2	26600
railroads	Railroads	2	1191
roads	Roads	5	46583
rstrct.areas	Restricted Areas	4	26600
rushmore	Camp Rushmore	1	1529
slope	Slope (degrees)	0-48,50,53-54,82-85,87-89	295388
slope.7	Slope (reclassified to percent rise)	7	16
soils	Soils	54	75517
soils.Kfactor	Soil K factors (surface layer)	7	16
soils.Tfactor	T soil erosion factor	5	16
soils.br.depth	Depth to Bedrock(inches)	5	16
soils.ph	PH for Soils	5	16
soils.range	Range Type	12	16
soils.texture	Soil Texture-USDA	17	16
spot.image	Spot multispectral band composite		1330000
streams	Hydrography	4	35200
strm.dist	Proximity Analysis-Distance from Streams	2	26600
tractids	Census Tracts for Lawrence County (from vector)	193368725	3825
transport.misc	Miscellaneous Transportation Features	2	1381
trn.sites	Training Sites(Camp Rushmore)	18	2701
vegcover	Vegetation Cover	1-6	26600

Tabla 2.

Layer name:	Layer description
fields	SCS farm fields
quads	USGS 1:24000 quads
railroads	Railroads
roads	Spearfish Roads
rstrct.areas	Restricted areas in Camp Rushmore
sections	Square mile sections
streams	Spearfish streams
t.9961.100	Blockgroup 100 - Census tract 9961
t.9961.100.all	All Tiger data - blockgroup 100
t.9961.100.bks	All blocks - blockgroup 100
t.9961.200	Blockgroup 200 - Census tract 9961
t.9961.200.all	All Tiger data - blockgroup 200
t.9961.200.bks	All blocks - blockgroup 200
t.9961.300	Blockgroup 300 - Census tract 9961
t.9961.300.all	All Tiger data - blockgroup 300
t.9961.300.bks	All blocks - blockgroup 300
t.9961.400	Blockgroup 400 - Census tract 9961
t.9961.400.all	All Tiger data - blockgroup 400
t.9961.400.bks	All blocks - blockgroup 400
t.9961.500	Blockgroup 500 - Census tract 9961
t.9961.500.all	All Tiger data - blockgroup 500
t.9961.500.bks	All blocks - blockgroup 500
t.county	Lawrence county boundary
t.hydro	Lawrence county hydrology
t.powerlines	Lawrence county powerlines
t.rails	Lawrence county railroads
t.roads	Lawrence county roads
t.roads.prime	Lawrence county primary highways
t.roads.second	Lawrence county secondary roads
t.tracts	Lawrence county census tracts
tractids	Lawrence county census tract id numbers
tracts	Lawrence county census tracts
transport.misc	Miscellaneous transportation features
trn.sites	Training sites in Camp Rushmore
twp.range	Township and Range lines