

Ejercicio: Estimación de patrón de densidad de población en el occidente de México

Datos fuente:

Capas vectoriales Localidades_rurales_occidente.shp, municipios_occidente.shp, localidades_urbanas_occidente.shp; tabla ITER_2010_occidente.dbf

Parte 1. Estimación de la densidad de población rural

1. Abre la capa de puntos Localidades_rurales_occidente con la columna de población total POB_TOT calculada (esta capa fue elaborada durante el ejercicio 2014.10.03, en caso que la tienes sigue trabajando con ella, en caso contrario puedes tomar la capa lista de los datos fuente para este ejercicio). Adicionalmente abre la capa de polígonos municipios_occidente.

2. La interpolación de densidad de población a partir de puntos no se realiza con los algoritmos de interpolación que hemos empleado anteriormente para los fenómenos continuos. En este caso tenemos que considerar una función de disminución de densidad al alejarse de cada punto, para esto se emplean los algoritmos especializados disponibles en la caja de herramientas Spatial analyst tools -> Density

3. En esta etapa del ejercicio vamos a generar varias capas raster con una estimación de densidad de población. Todos los rasters deben quedar guardados en el formato GeoTIFF con el mismo "extent" que la capa municipios_occidente y con tamaño de pixel 100x100 m.

4. Aplicaremos algoritmos de interpolación de densidad (Spatial analyst tools -> Density) con siguientes parámetros:

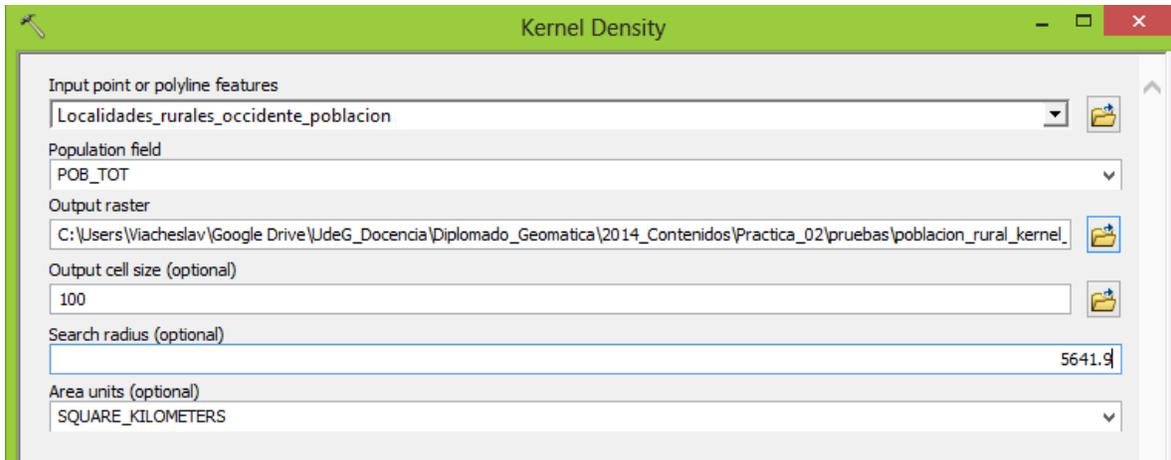
A. Point density a partir del campo POB_TOT con ventana de análisis circular de la superficie de búsqueda 1 km², unidades personas/km² (r=564.19 m)

B. Point density a partir del campo POB_TOT con ventana de análisis circular de la superficie de búsqueda 100 km², unidades personas/km² (r=5641.9 m)

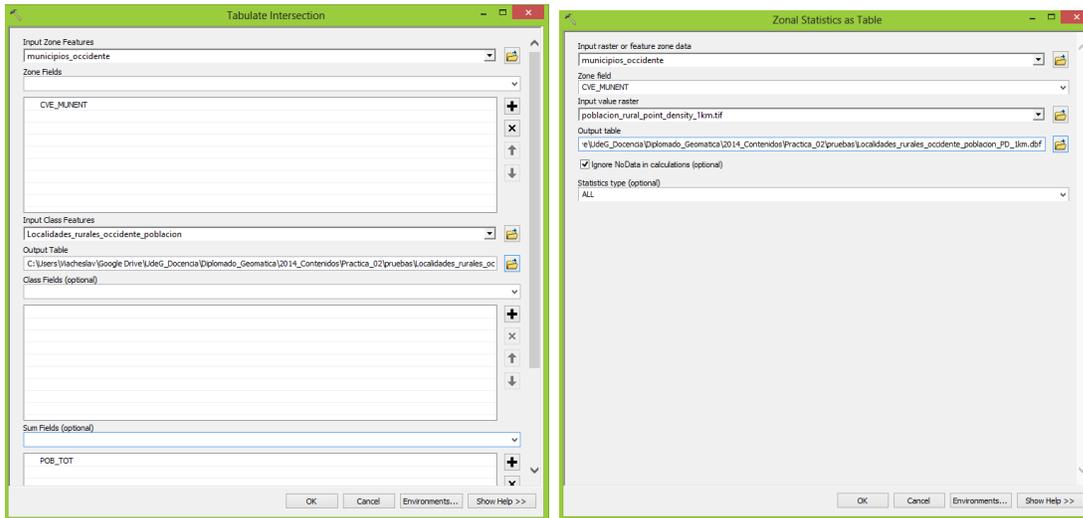
C. Kernel density a partir del campo POB_TOT con radio de búsqueda 1 km², unidades personas/km² (r=564.19 m)

D. Kernel density a partir del campo POB_TOT con radio de búsqueda 100 km², unidades personas/km² (r=5641.9 m)

Al generar las 4 capas raster asegúrate que todas cuentan con la visualización ("symbology") como gradiente ("stretched: standard deviations 2.5"). Compara capas obtenidas visualmente.



5. Calcula suma de población en cada municipio (identificado por CVE_MUNENT) de la capa municipios_occidente empleando puntos de localidades y campo POB_TOT y guarda en forma de una tabla (herramienta Analyst tools -> Statistics -> Tabulate Intersection)



6. Calcula suma de población en cada municipio (identificado por CVE_MUNENT) de la capa municipios_occidente a partir de las 4 capas raster interpoladas en el paso 4 y guarda los resultados en forma de 4 tablas (herramienta Spatial analyst tools -> Zonal -> Zonal statistics as table)

7. Agregar 5 columnas de tipo float a la capa municipios_occidente: PRU_DIR, PRU_PD1, PRU_PD100, PRU_KD1, PRU_KD100

8. Realiza JOIN con clave CVE_MUNENT de cada una de las tablas obtenidas en los pasos 5 y 6 y copia los valores correspondientes de suma de población en los municipios a las columnas PRU_DIR, PRU_PD1, PRU_PD100, PRU_KD1, PRU_KD100

Considera que los valores de población en los resultados de interpolación en raster (tanto "point density" como "kernel density") es necesario dividir en número de píxeles en la unidad de

muestreo (1 km²), en nuestro caso, pixeles son de 100x100 m, en 1 km² quedan 100 pixeles de este tamaño, entonces la columna de suma (SUM) se divide en 100

* Analiza porque se requiere realizar una división de la suma en número de pixeles en la unidad

Debes obtener algo como esto:

NOM_MUN	CVE_MUNENT	PRU_DIR	PRU_PD1	PRU_PD100	PRU_KD1	PRU_KD100
Mazatlán	25012	1385	1194.07	738.213	1304.34	844.921
San Ignacio	25016	268	211.012	147.642	226.603	154.738
Rosario	25014	25624	25487.3	24886.2	25423.2	25244.9
Escuinapa	25009	10436	10882	10631.2	10693.1	10779.9
Concordia	25004	12294	12652.2	12098.1	12470.1	12405.1
Tecomán	6009	9960	9888.27	10681	9899.71	10524.4
Manzanillo	6007	21130	21078.6	20005.4	21072.4	20465.5
Armería	6001	3814	3478.16	3350.01	3597.37	3122.34
Coquimatlán	6004	3550	3403.25	3265.94	3375.7	3182.93
Villa de Álvarez	6010	2356	2795.39	3482.05	2624.56	3338.97
Comala	6003	6996	6872.41	6311.14	6948.62	6478.43
Minatitlán	6008	3586	3591.67	3208.23	3594.21	3357.75
Colima	6002	9521	9224.17	9050.55	9383.89	9160.16
Ixtlahuacán	6006	2583	2519.58	2488.1	2555.55	2386.5

9. Compara los resultados de cálculo de población rural. De las 4 capas raster interpoladas selecciona una que, desde su punto de vista, describe mejor la naturaleza del fenómeno.

* Explica porque los resultados son diferentes. Busca ventajas y desventajas de cada método de interpolación de densidad de población empleado.

Parte 2. Estimación de la densidad de población urbana y total

10. Abre capa de poligonos Localidades_urbanas_occidente

11. En la tabla de atributos de capa de polígonos Localidades_urbanas_occidente agrega las columnas CVE_LOCME (long integer), POB_TOT (float), POB_DENS (float)

12. Llena la columna CVE_LOCME con valores del índice, empleando la formula

$$CVE_LOCME = 10000000 * [CVE_ENT] + 10000 * [CVE_MUN] + [CVE_LOC].$$

13. Asociar Localidades_urbanas_occidente con la tabla ITER_2010_occidente utilizando clave externo CVE_LOCME y clave primario CVE_LOCME_P y copiar los valores de la columna ITER_2010_occidente.POBTOT a la columna Localidades_urbanas_occidente.POB_TOT. Despues de completar este procedimiento eliminar JOIN.

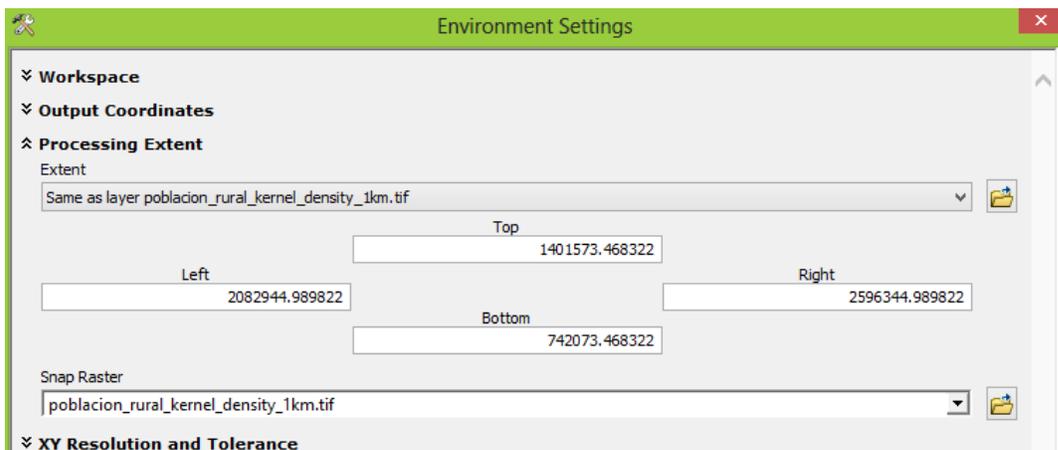
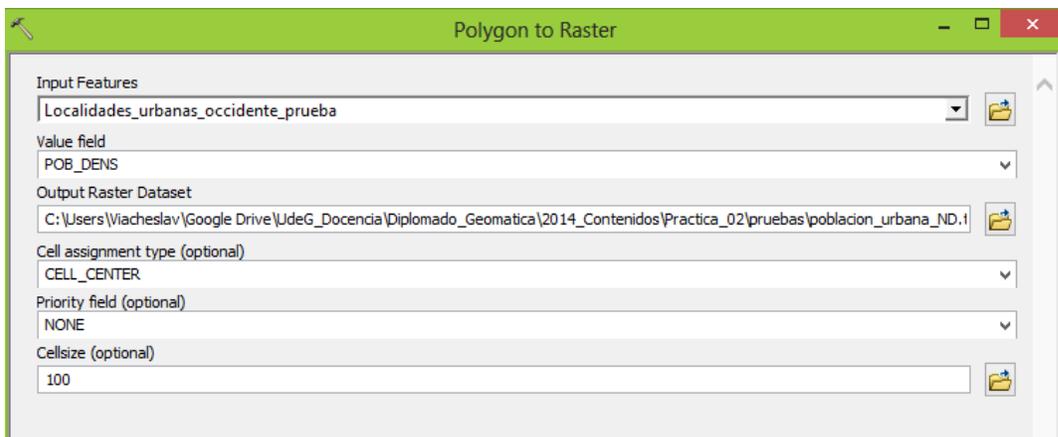
14. Calcular los valores de densidad de población en cada polígono urbano en personas/km² y guardar los resultados en la columna POB_DENS. Para calculo emplear la formula

$$POB_DENS = 1000000 * [POB_TOT] / [AREA]$$

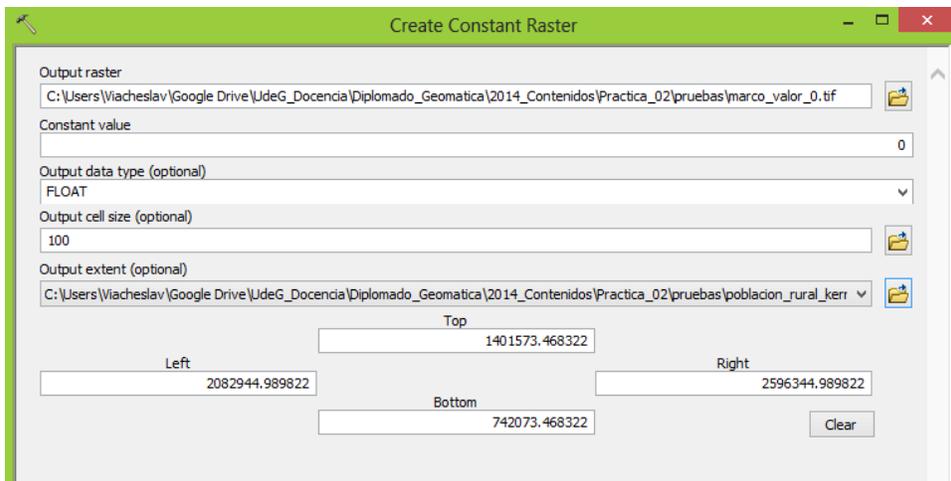
donde [AREA] es área de cada polígono en metros, esta columna está disponible automáticamente al trabajar con GEODATABASE, en caso que todos los procedimientos se llevan a cabo en formato Shapefile es necesario crear esta columna manualmente (tipo float) y llenar con valores de área de polígono en metros, empleando "Calculate geometry".

15. Realizar una conversión de polígonos urbanos al formato raster poblacion_urbana_ND.tif utilizando como campo de valores columna POB_DENS, empleando herramienta Conversion tools -> To raster -> Polygon to raster con siguientes parámetros: cellsize 100, cell assignment type CELL_CENTER, Priority fiend NONE, Environments -> Extent Sama as layer poblacion_rural_kernel_density_1km.tif.

Ejemplo:

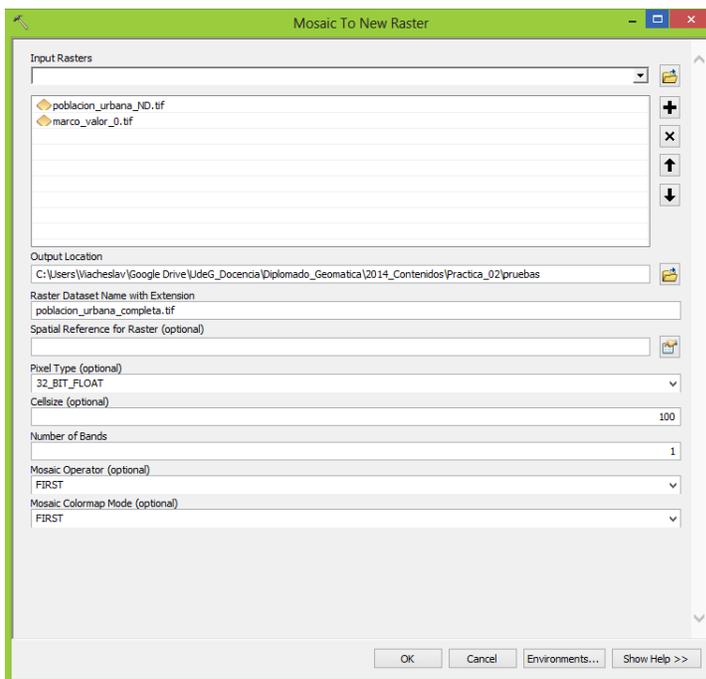


16. Genera una nueva capa raster marco_valor_0.tif de tipo FLOAT rellena con valores 0, con tamaño de pixel y extent idénticos a la capa poblacion_urbana_ND.tif. Para esto utiliza herramienta Spatial analyst tools -> Create raster -> create constant raster con los parametros como en siguiente ventana:



17. Fusiona las capas poblacion_urbana_ND.tif y marco_valor_0.tif por medio de herramienta mosaic to new raster (Data management tools -> Raster -> Raster dataset -> Mosaic To New Raster), colocando la capa poblacion_urbana_ND.tif por encima de la otra (mosaic operator FIRST, y la capa poblacion_urbana_ND.tif debe estar primera en la lista). Guarda el resultado en una capa raster nueva de tipo FLOAT con el nombre poblacion_urbana_completa.tif La capa resultante debe salir con rango de valores desde 0 hasta valor de densidad de población más alto registrado en los poligonos urbanos (~21000 personas/km²).

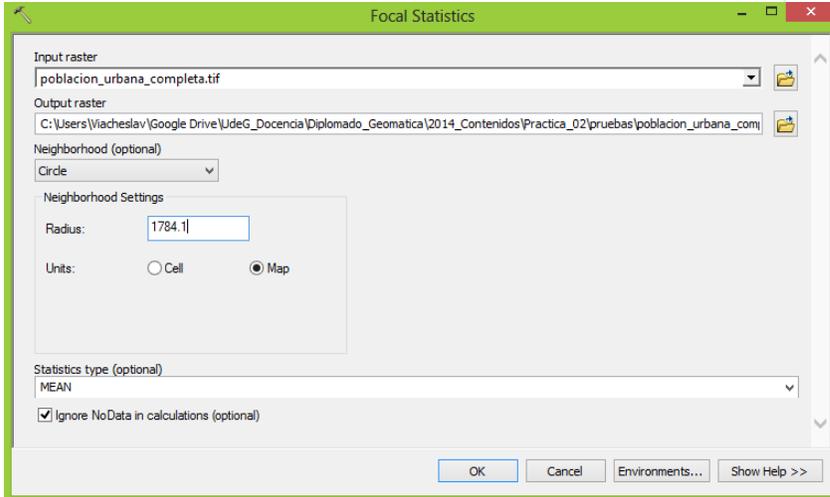
Al realizar este procedimiento asegura especificar los parámetros del dialogo Mosaic to new raster como abajo:



18. En este momento ya debes tener la capa raster de densidad de población urbana, pero esta capa cuenta con limites tajantes entre los polígonos y el fondo, que no refleja la situación real,

pero es un artefacto. Para hacer la estimación más realista es necesario suavizar los límites entre los polígonos.

19. Utiliza herramienta Spatial analyst tools -> Neighborhood -> Focal statistics para realizar un calculo de promedios de densidad de población en un marco flotante circular de tamaño de 10 km² (r = 1784.1 m) Los parámetros de dialogo pueden ser como en la imagen abajo. No olvides especificar el extent como lo has hecho antes (por ejemplo, en paso 15). Guarda el resultado como capa raster poblacion_urbana_completa_f1km.tif



20. En el último paso suma raster poblacion_urbana_completa_f1km.tif con el mejor raster de población rural, elegido en la parte 1 del ejercicio. Para sumar utiliza Map Algebra. El resultado será la estimación de patrón de densidad de población en el occidente de México, que puedes visualizar y convertir en un mapa de densidad de población, como en siguiente imagen. En una producción cartográfica real este raster debe quedar recortado con un contorno de territorio de tierra firme, como en la imagen derecha.

