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

 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 búsqueda100 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.

Input point or polyline features Localidades_rurales_occidente_poblacion Population field POB_TOT Output raster C:\Users\Wiacheslav\Google Drive\UdeG_Docencia\Diplomado_Geomatica\2014_Contenidos\Practica_02\pruebas\poblacion_rural_kernel, Output cell size (optional) Search radius (optional) S641.9 Area units (optional) SQUARE_KILOMETERS 	5	Kernel Density	-)
Localidades_rurales_occidente_poblacion Image: Comparison of the compariso	Input point or polyl	ne features			
Population field POB_TOT Output raster C:\Users\Viacheslav\Google Drive\UdeG_Docencia\Diplomado_Geomatica\2014_Contenidos\Practica_02\pruebas\poblacion_rural_kernel. Output cell size (optional) 100 Search radius (optional) Area units (optional) SQUARE_KILOMETERS	Localidades_rura	les_occidente_poblacion	•	1 🖻	
POB_TOT V Output raster C:\Users\Viacheslav\Google Drive\UdeG_Docencia\Diplomado_Geomatica\2014_Contenidos\Practica_02\pruebas\poblacion_rural_kernel. Image: Contenidos Practica_02\pruebas\poblacion_rural_kernel. Output cell size (optional) Image: Contenidos Practica_02\pruebas\poblacion_rural_kernel. Image: Contenidos Practica_02	Population field				
Output raster C:\Users\Viacheslav\Google Drive\UdeG_Docencia\Diplomado_Geomatica\2014_Contenidos\Practica_02\pruebas\poblacion_rural_kernel. Output cell size (optional) 100 Search radius (optional) Area units (optional) SQUARE_KILOMETERS	POB_TOT			¥	
C:\Users\Viacheslav\Google Drive\UdeG_Docencia\Diplomado_Geomatica\2014_Contenidos\Practica_02\pruebas\poblacion_rural_kernel Image: C:\Users\Viacheslav\Google Drive\UdeG_Docencia\Diplomado_Geomatica\2014_Contenidos\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\poblacion_rural_kernel Image: C:\Users\Viacheslav\Google Drive\UdeG_Docencia\Diplomado_Geomatica\2014_Contenidos\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Practica_02\pruebas\Prac	Output raster				
Output cell size (optional) Search radius (optional) Area units (optional) SQUARE_KILOMETERS	C:\Users\Viachesk	av \Google Drive \UdeG_Docencia \Diplomado_Geomatica \2014_Contenidos \Practica_02\pruebas \poblacion_rural_k	ernel	. 🖻	
100 Search radius (optional) Area units (optional) SQUARE_KILOMETERS	Output cell size (op	tional)			
Search radius (optional) Area units (optional) SQUARE_KILOMETERS	100			1	
5641.9 Area units (optional) SQUARE_KILOMETERS	Search radius (optio	vnal)			
Area units (optional) SQUARE_KILOMETERS				5641.9	
SQUARE_KILOMETERS V	Area units (optiona)			
	SQUARE_KILOME	TERS		~	

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)

Public Zone Retainers Public Securities Cene Retainers Cele Mariers Cele Mariers Cele Mariers	Tabulate Intersection -	□ ×	🔨 Zonal Statistics as Table 🚽	⊐ ×
Imminipies codente Zor Fida C E, MAENT C E, Maenta C E, MAENT </th <th>Input Zone Features</th> <th>^</th> <th>Input raster or feature zone data</th> <th><u></u></th>	Input Zone Features	^	Input raster or feature zone data	<u></u>
Tore Field: Image: Section of the s	municipios_occidente	3 🖻 👘	municipios occidente	2
CIE_MARENT CIE_MARENT <th>Zone Fields</th> <th></th> <th>Zone field</th> <th>-</th>	Zone Fields		Zone field	-
OFE_MARENT Implicition Implicition Implicition		~	CVE_MUNENT	~
Implementation Imple	CVE_MUNENT		Input value raster	_
Image: State Stat			poblacion_rural_point_density_1km.tif	6
Image: Control (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2)		×	Output table	
Tryp: Class Featores Class Featores Doubles for synthesis contents poblacion Image: Class Featores Doubles for synthesis (societies poblacion Image: Class Featores Case Fréder (societies poblacion) Image: Class Featores Sam Fields (sptorus) Image: Class Featores Image: Class Featores Image: Class Featores Sam Fields (sptorus) Image: Class Featores Image: Class Featores Image: Class Featores Sam Fields (sptorus) Image: Class Featores Image: Class Featores Image: Class Featores Sam Fields (sptorus) Image: Class Featores Image: Class Featores Image: Class Featores		1	'e\UdeG_Docencia\Diplomado_Geomatica\2014_Contenidos\Practica_02\pruebas\Localidades_rurales_occidente_poblacion_PD_1km.dbf	
Popul Class Peakres Localidades_unuels_ocidente_poblacion Ouburt Table C Users/Wuhdreder/Google Drive_LideG_Docense/Dpipendis_Geomatica(2014_Contendor/Practica_30*publication_nuelscale) Quest Pable C Users/Wuhdreder/Google Drive_LideG_Docense/Dpipendis_Geomatica(2014_Contendor/Practica_30*publication_nuelscale) Image: Pable (optional)			✓ Ignore NoData in calculations (optional)	
Pour Class Features Coolidades, runales, excelente, poblacion Obust Table C'Urens Visuale Viscogle Drive Local (2014, Contendos Prestice, 202) nucleas (a collades, runales, or Centredes footnail Centredes footnail		*	Statistics type (optional)	
ryur Clear Peatures Localidades_unuels_coldentes_poblacion Localidades_unuels_coldentes_poblacion Localidades_unuels_coldentes_poblacion Localidades_unuels_coldentes_coldentes_poblacion Localidades_unuels_coldentes_coldentes_poblacion Localidades_unuels_coldentes_coldentes_poblacion Localidades_unuels_coldentes_coldentes_coldentes_poblacion Localidades_unuels_coldentes_coldentes_coldentes_poblacion Localidades_unuels_coldentes_coldentes_poblacion Localidades_unuels_coldentes_poblacion Localidades_unuels_cold			ALL	¥
Topued Gale Feakeres Coulditadiary under societates, problecion Coulditadiary under societates, problecion Coulditadiary under societates, problecion Coulditadiary under societates, problecion Case Fields (potenui) V Sam Fields (potenui) V PRB_TOT V Counter des fields (potenui)				
	Input Class Features			
Output Table C: Users Vietnade Vietnage Drive Luke C: Docencia: Diplomatia: _Geomatica: _001 /rucetoa: _102 /rucetoa: _Localidades: _urales; .e: Cess Fields (potenal)	Localidades_rurales_occidente_poblacion	- <u>-</u>		
	Output Table			
	C: Users (viacnesiav (soogle Unive (udeo_Locenda (u)promado_Geomatica (u) 14_Contenidos (Practica_U2)pruebas (Localidades_rurales_o	9 🖻		
	Class Fields (optional)	~		
		+		
		×		
		1		
		L		
	Sum Fielde (ontional)			
		~		
	POB_TOT	± .		~
OF Course Environmente Chau Male XX		Y		
ok care Dimonitients anorrep >>	OK Cancel Environments Show	v Help >>	OK Cancel Environments Show h	telp >>

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 Spatyal 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 pixeles 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:

Ta	able							ąΧ
0	🗄 • 📴 • 🏪 🌄 🛛 🐗 🗙							
m	nunicipios_occidente_prueba							×
	NOM_MUN	CVE_MUNENT	PRU_DIR	PRU_PD1	PRU_PD100	PRU_KD1	PRU_KD100	^
F	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	
Г	Coquimatlán	6004	3550	3403.25	3265.94	3375.7	3182.93	
Г	Villa de Álvarez	6010	2356	2795.39	3482.05	2624.56	3338.97	
Г	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	
		1						

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 poligonos 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:

~	Polygon to Raster –		x
г	input Features		~
	Localidades_urbanas_occidente_prueba	2	
	/alue field		
	POB_DENS	~	
0	Dutput Raster Dataset		
	C:\Users\Viacheslav\Google Drive\UdeG_Docencia\Diplomado_Geomatica\2014_Contenidos\Practica_02\pruebas\poblacion_urbana_ND.1	1	
0	Cell assignment type (optional)		
	CELL_CENTER	~	
F	Priority field (optional)		
	NONE	~	
0	Cellsize (optional)		
	100	2	

*	Environment Settings			×
* Workspace				~
Volume Coordinates				
* Processing Extent				
Extent				
Same as layer poblacion_rural_kernel_density_	1km.tif	~	2	
	Тор			
	1401573.468322			
Left	,	Right		
2082944.989822		2596344.989822		
	Bottom			
	742073.468322			
Snap Raster				
poblacion_rural_kernel_density_1km.tif		-	P ³	
		_	_	
XY Resolution and Tolerance				

16. Genera una nueva capa raster marco_valor_0.tif de tipo FLOAT rellenada 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:

Output raster			
C:\Users\Viacheslav\Google Drive\UdeG_Doce	ncia\Diplomado_Geomatica\2014_Contenidos\	Practica_02\pruebas\marco_valor_0.tif	1
Constant value			_
			0
Output data type (optional)			
FLOAT			~
Output cell size (optional)			
100			2
Output extent (optional)			
C:\Users\Viacheslav\Google Drive\UdeG_Docer	ncia \Diplomado_Geomatica \2014_Contenidos \	Practica_02\pruebas\poblacion_rural_kerr 👻	2
	Тор		-
	1401573.468322		
Left		Right	
2082944.989822		2596344.989822	
	Bottom		
	742073.468322	Clear	

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:

~	Mosaic To New Raster	-		×
	Input Rasters			<u>_</u>
		-	1	
	♦ poblacion urbana ND.tif			
	marco_valor_0.tif			
			×	
			Ť	
	Output Location			
	C:\Users\Viacheslav\Google Drive\UdeG_Docencia\Diplomado_Geomatica\2014_Contenidos\Practica_02\pruebas		1	
	Raster Dataset Name with Extension			
	poblacion_urbana_completa.tif			
	Spatial Reference for Raster (optional)			
	Pixel Type (optional)			
	I SZ_BIT_FLOAT		~	
	Celisize (optional)		100	
	Number of Bands			
			1	
	Mosaic Operator (optional)			
	FIRST		~	
	Mosaic Colormap Mode (optional) FIRST		~	
	OK Cancel Environments	Show	Help >	>
-		-	-	-

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

s			Focal Stat	istics			-		×
Input raster									/
poblacion_ur	bana_completa.ti	f					-	6	
Output raster									
C:\Users\Viach	neslav (Google Drive	\UdeG_Docencia \Diplo	mado_Geomatica\20	14_Contenidos\F	Practica_02\pru	ebas\poblacion_urba	na_com	2	
Neighborhood (optional)								
Circle	~								
Neighborhood	l Settings								
	1794 1								
Radius:	1704.1								
Units:	Cell	Map							
	0	0							
Statistics type ((optional)								
								*	
✓ Ignore NoD	ata in calculations (optional)							
				ОК	Cancel	Environments	Show	Help >:	>
									1

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.

