

APLICACION DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO AL ANALISIS DE LA EVOLUCION DEL TERRITORIO Y LA POBLACION EN LAS PROVINCIAS DEL NOROESTE ARGENTINO

Horacio Leonardo Madariaga *

Introducción

Este trabajo muestra las posibilidades que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para visualizar y analizar de manera dinámica un proceso de transformación de una región geográfica y llegar a conclusiones rápidas y precisas. El desarrollo de un trabajo con SIG depende de las variables a estudiar, el nivel de desagregación y del tipo de análisis planificado. Es obvio que la metodología implementada para un determinado proyecto dependerá de la temática a investigar, sin embargo las herramientas usadas para esta metodología son siempre las mismas, esto muestra el gran potencial de los Sistemas de Información Geográficos.

El área seleccionada para este estudio comprende las provincias argentinas de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, Santiago del Estero y La Rioja, las cuales integran la región denominada Noroeste Argentino (NOA) que cubre una superficie aproximada de 500.000 Km². En este ámbito se pretende realizar un análisis multitemporal de la densidad de población a nivel departamental, atendiendo en el cuidado de no distorsionar la información debido a las modificaciones en los territorios durante el período de estudio.

El manejo del SIG en el análisis territorial de la región

El análisis comprende un amplio período que abarca desde 1869 a 1991, durante el cual se concretaron los censos nacionales de población de 1869, 1895, 1914, 1947, 1960, 1970, 1980 y 1991, fuentes de información del presente trabajo. Entre la cartografía consultada podemos destacar, el trabajo de María Cristina Cacopardo “Evolución de los límites departamentales de la República Argentina” y “Cartas Provisionales de la República Argentina” escala 1:500.000 del Instituto Geográfico Militar.

Las provincias del NOA y sus unidades administrativas departamentales sufrieron en el transcurso de su definición cambios en su forma, división y denominación. Durante este proceso se destaca en el siglo XIX la expansión del territorio de Santiago del Estero y en este siglo los cambios más marcados fueron la integración del Territorio Nacional de Los Andes a las provincias de Jujuy, Salta y Catamarca; los cambios de denominación de los departamentos en la provincia de La Rioja y la subdivisión departamental en la provincia de Tucumán. Por otra parte, acompañando este desarrollo espacial, se produjeron distintas alteraciones en los valores de la densidad de la población en la región.

Las modificaciones espaciales de más de cien departamentos del noroeste argentino a lo largo del tiempo, hacen muy laborioso el análisis tradicional de las variables

* Técnico asociado - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Instituto de Estudios Geográficos - Facultad de Filosofía y Letras - U.N.T.
email iegffyl@prebsh.unt.edu.ar

censales, por lo que se justifica la aplicación del recurso ofrecido por los sistemas de información geográficos.

La unidad administrativa de estudio seleccionada es el departamento, debido a que a este nivel se dispone de información continua en el tiempo.

El método utilizado es el **análisis de capas** y la herramienta, un ordenador tipo PC con sistema operativo MS-DOS sobre el que corre el sistema de información geográfica Pc/ArcInfo.

La metodología empleada comprende los siguientes pasos:

1.- Confección de mapas base con la información a digitalizar a partir de las cartas provisionales 2166, 2369, 2366, 2363, 2569, 2566, 2563, 2769, 2766, 2763, 2969, 2966, 2963, 3169, 3166 y 3163 escala 1:500.000 del Instituto Geográfico Militar, año 1966.

2.- Digitalización de la división administrativa departamental del noroeste argentino, para lo cual se usó una tableta digitalizadora tamaño A2 conectada al PC a través de su puerto serie.

3.- Depuración de cada mapa digital. Este paso consiste en un procedimiento interactivo con el ordenador a fin de corregir todos los errores existentes.

4.- Georeferenciación de cada mapa en coordenadas Gauss Kruger (m). El mapa digital tiene un sistema de coordenadas arbitrario dado por la tableta digitalizadora. Para georeferenciar se crea un entorno de trabajo semejante al que contiene la información digital, luego se modifica el mismo con el nuevo sistema de referencia y finalmente se transfiere la información vectorial al nuevo entorno, quedando el mapa buscado.

5.- Armado del mosaico del noroeste. Una vez georeferenciados los 13 mapas parciales se unen en un solo archivo con una herramienta que ofrese el SIG para este fin.

6.- Depuración del mapa completo del noroeste.

7.- Identificación de las entidades gráficas. Una vez armado el mapa del noroeste se procede a codificar cada uno de sus departamentos con un número. De esta manera se concluye esta cartografía digital que corresponde al censo de 1960.

8.- Producción de los mapas restantes. Realizando las modificaciones correspondientes sobre la cartografía de 1960, resultan los 7 mapas restantes correspondientes a los censos nacionales de población.

En la página siguiente podemos observar la evolución completa del territorio desde 1914 hasta 1991.

Para el análisis se considera desde de 1914, dado que a partir de ese año se define el actual territorio del noroeste argentino.

9.- Construcción de la “topología”. En este paso se genera una base de datos cuyos registros estan asociados biunivocamente a cada polígono o departamento. Con este procedimiento el sistema calcula también el perímetro y la superficie de cada unidad administrativa, variables imprescindibles para el cálculo de la densidad.

10.- Diseño de la base de datos para almacenar la información de los censos nacionales de población.

11.- Carga de la información de cantidad de habitantes para cada departamento.

12.- Cálculo de la densidad de habitantes para cada departamento. Se crea un campo en el que se almacena la cantidad de habitantes por unidad de superficie.

13.- Unión de la cartografía y los datos censales. Concluida la **base de datos** y la **base cartográfica** se procedió a unirlos, logrando de esta manera agregar al código único de cada departamento, la información censal correspondiente.

14.- Equiparación de superficies. En primer lugar se identifican los departamentos con el fin de agrupar a todos aquellos que en algún período pertenecieron al mismo territorio. Luego se procesa cada mapa unificando estos grupos de polígonos. El cuadro muestra 7 casos de correspondencia intercensal.

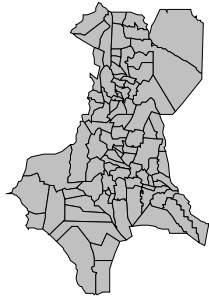
	Departamentos				
1914	Copo				
1947	Copo + Alberdi	Orán			
1960		Orán + San Martín			
1970	Tafi Viejo	Monteros + Chicligasta + Río Chico	Graneros	Famailla	
1980	T.Viejo + Tafi + Y.Buena	Monteros + Simoca + Chicligasta + R. Chico + Alberdi	Graneros + La Cocha	Famailla + Lules	Capital
1991					Belgrano + Palpala

El resultado es una serie de mapas semejantes en los cuales los polígonos no necesariamente corresponden a límites administrativos, y en los que se calcula nuevamente la densidad de habitantes.

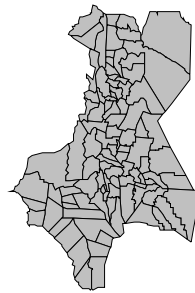
15.- Análisis de las capas. En este paso se realiza la unión de los 6 mapas digitales (1914, 1947, 1960, 1970, 1980 y 1991) en un único mapa que conserva los atributos de las capas que lo generaron.

16.- Clasificación de las superficies. Finalmente se analiza en cada polígono los cambios intercensales, es decir 1914/1947, 1947/1960, 1960/1970, 1970/1980 y 1980/1991, resultando superficies con distintas características de cambio de la densidad, los cuales se clasificaron en:

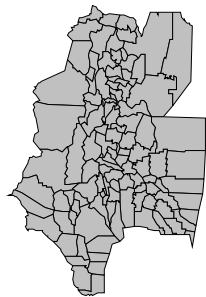
Evolución de los departamentos de las provincias del noroeste argentino



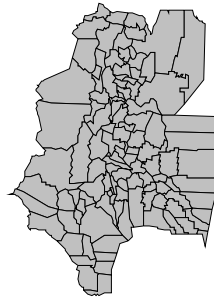
1869



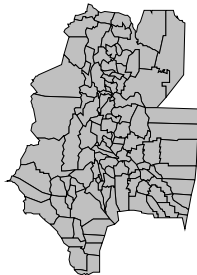
1895



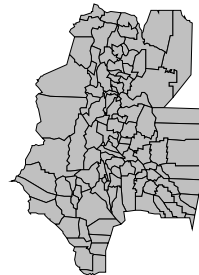
1914



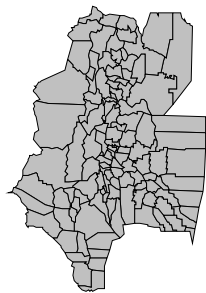
1947



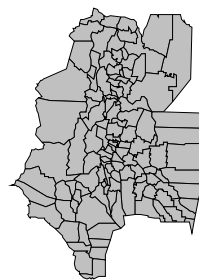
1960



1970



1980

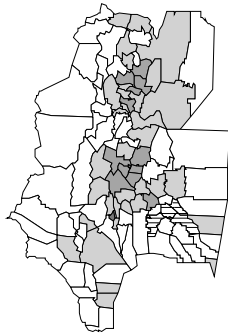


1991

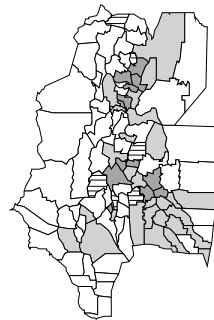
- polígonos que disminuyeron la densidad
- polígonos que permanecen sin cambios en la densidad
- polígonos que aumentaron su densidad hasta 4 hab/Km²
- polígonos que aumentaron su densidad de 4 a 40 hab/Km²
- polígonos que aumentaron su densidad de 40 a 500 hab/Km²
- polígonos que aumentaron su densidad más de 500 hab/Km²

Estos rangos se eligieron de manera de equalizar la frecuencia para cada clase y se aplicó la misma clasificación para todos los períodos. Observamos en la serie de mapas clasificados la distribución de los departamentos con distintos comportamientos de cambios en la densidad de la población

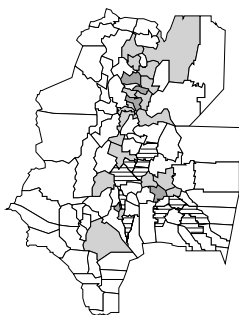
Evolución de la densidad departamental



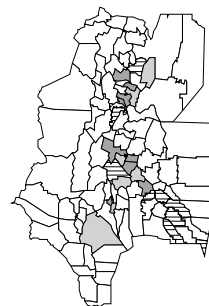
1914 - 1947



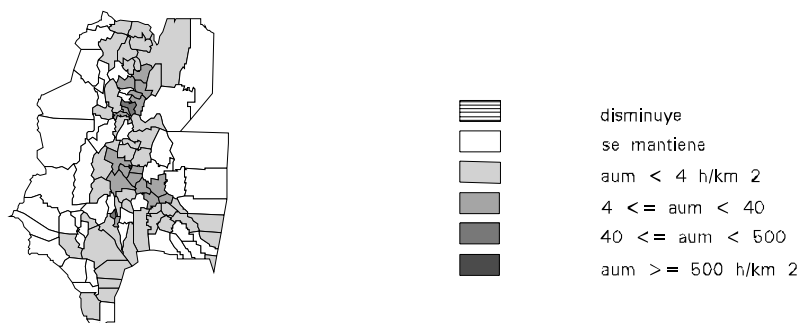
1947 - 1960



1960 - 1966



1970 - 1980



1980 - 1991

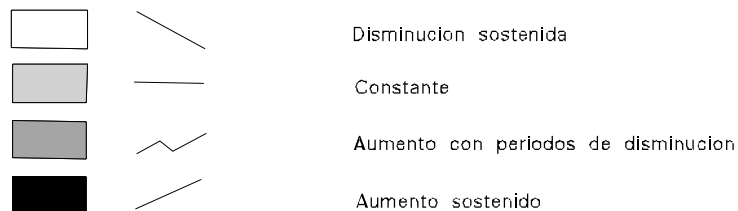
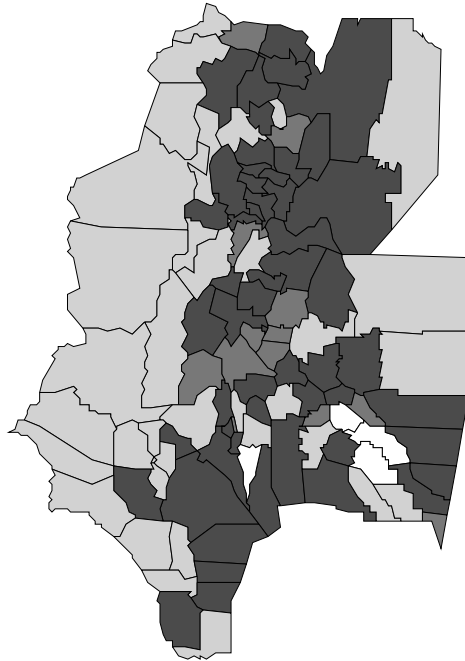
A partir de esta serie de mapas se realiza una clasificación de los cambios de densidad, es decir, se agrupan todos aquellos polígonos que a lo largo del período 1914/1991 se comportan de manera similar.

Las clases seleccionadas son las siguientes:

- Areas con disminución sostenida de densidad
- Areas con densidad constante
- Areas de aumento de densidad con períodos de disminución
- Areas con aumento sostenido de densidad

Clasificación de los cambios de densidad

1914 - 1991



Todos los pasos descriptos se llevaron a cabo con el sistema de información geográfico disponible.

Cabe destacar que en este trabajo no se pretende explicar el fenómeno que lleva a este comportamiento, sino la técnica empleada para llegar a este producto.

Conclusión

Podemos concluir en que el procesamiento con sistemas de información geográfica tiene múltiples ventajas, entre las que podemos mencionar la exactitud de los resultados, la velocidad de procesamiento, la cartografía final de tipo digital que queda como fuente para un estudio posterior y una visualización interactiva a través del ordenador de la información completa de cada entidad analizada.

Un desarrollo similar puede ser aplicado por ejemplo al estudio del crecimiento demográfico o a la evolución de los índices vitales. Por otro lado se puede superponer con información de otro tipo como por ejemplo unidades climáticas, localización de industrias, áreas agrícolas y toda la información relacionada de manera de poder explicar estos fenómenos.