

# **ASPECTOS METODOLÓGICOS DEL EMPLEO DE UN SIG EN EL ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA POBLACIÓN. DENSIDAD DE POBLACIÓN EN EL ESTE DE TUCUMÁN 1980-1991**

**Pablo Paolasso\***

## **INTRODUCCIÓN:**

En este trabajo se señalan algunos aspectos metodológicos para el empleo de un SIG (ARC INFO) aplicado al estudio de la distribución de la población mediante la densidad de población, tomando como ejemplo el este de la provincia de Tucumán entre 1980 y 1991.

Hasta no hace mucho tiempo, las limitaciones en cuanto a datos estadísticos -al menos para todo el NOA- impedían realizar un análisis detallado de la distribución de la población. El estudio se podía realizar utilizando como escala más pequeña las áreas departamentales, unidades demasiado grandes como para poder arribar a algún tipo de conclusión.

La investigación de la distribución de la población a través de la densidad involucrando unidades espaciales muy grandes, no sirve más que para efectuar una aproximación al tema, pero no nos permite obtener una idea acabada de la situación.

El empleo del SIG Arc Info, nos ha permitido trabajar con las unidades espaciales más pequeñas en las que se encuentra desagregada la información censal, es decir a nivel de *radio censal* (1).

El trabajo se centra principalmente en el método empleado para construir la cartografía temática referida a la densidad de la población en el este de Tucumán (2) para el período 1980-1991, mediante el empleo de ARC INFO.

Las fuentes de información fueron las publicaciones realizadas por la Dirección de Estadística de la Provincia de Tucumán, complementarias a los censos nacionales de población y vivienda de 1980 y 1991.

A los fines de analizar la evolución temporal de la densidad de población, se elaboró una base cartográfica uniforme para ambos cortes, debido a los cambios en los radios censales de un censo a otro.

## **La Distribución de la Población**

La distribución espacial de la población, toma en cuenta la forma en que los habitantes se localizan sobre un territorio (Puyol et al., 1988). El conocimiento de como se distribuyen las personas en el espacio es de mucha importancia, sobre todo debido a que proporciona datos útiles tanto a los gobiernos como a los científicos para fines tales como la administración, el establecimiento de políticas, la planificación, las investigaciones sociales y demográficas, etc.. (Rincón, 1984; p. 3). Por ello es de mucha

---

\* Auxiliar Docente de Segunda Categoría. Geografía Humana General  
Instituto de Estudios Geográficos - Departamento de Geografía  
Facultad de Filosofía y Letras - Universidad Nacional de Tucumán  
Avda. Benjamín Aráoz 850 - 4.000 S. M. de Tucumán  
E-Mail: iegffyl@prebsh.unt.edu.ar

utilidad cuantificar esta relación, para lo cual se han construido una serie de indicadores (3).

Habitualmente, la distribución de la población se analiza a través de la densidad de población, es decir, la relación de los habitantes de un territorio y su superficie

Se debe considerar que a través de esta relación se descartan las variaciones en la distribución que pueden existir dentro del área considerada y no se toman en cuenta factores de índole físicos ni socioeconómicos que influyen en la distribución de la población, de modo tal que debe tomarse a la densidad muchas veces como un mero indicador bastante impreciso de la ocupación del espacio por la población (Puyol et al., 1988, ; p; 74).

Sin embargo, cuanto más pequeñas y homogéneas sean las unidades espaciales consideradas, mayor será la utilidad de este indicador para el análisis (Puyol, 1982; p. 31).

Precisamente, el principal problema de la utilización de la densidad en el estudio de la distribución de la población reside en que la mayoría de las veces los datos solo se encuentran a nivel de país, provincia o departamento, unidades no siempre útiles para un estudio de este tipo (Rincón, 1984; p. 4).

Las imprecisiones que se producen al trabajar con la densidad bruta como indicador de la distribución de la población, se pueden moderar efectuando cambios tanto en la población como en la superficie que se consideran para calcular el indicador. Así, se pueden calcular: *densidad rural* (población rural/superficie rural), *densidad agrícola* (población que vive de la agricultura/superficie cultivada), *densidad urbana* (población que vive en una ciudad/superficie edificada), etc. A pesar de que estos indicadores son más precisos que el concepto de densidad bruta, no eliminan completamente sus defectos (Puyol, 1982; p. 29).

La densidad corregida presenta el inconveniente principal de que no siempre se hallan los datos disponibles para calcularla, por ello es mucho más frecuente utilizar la densidad bruta, a pesar de sus imprecisiones, pues los datos que se requieren para calcularla, son mucho más fáciles de obtener.

### **La representación cartográfica de la densidad:**

Los métodos utilizados para representar cartográficamente la densidad son básicamente dos: los mapas de coropletas y los mapas de isopletas.

Los mapas coropléticos utilizan una escala de sombreados o de tramados, agrupando los valores de la densidad en una serie de intervalos de clase adecuadamente seleccionados, de manera tal que la inspección a simple vista del mapa brinde una idea general de la distribución de la población. Para elaborar un mapa de este tipo, de manera tal que sea verdaderamente representativo de la distribución de la población, se deben seleccionar unidades espaciales bastante pequeñas como para minimizar las variaciones en el reparto de la población dentro de las mismas y es necesario tomar -según los valores de densidad obtenidos- de 4 a 6 intervalos de clase, lo suficientemente representativos de la situación.

Los mapas de isopletas son un tanto más complejos de ejecutar, y resultan de realizar a partir de los valores de la densidad una serie de isolíneas sobre el mapa, obtenidas por interpolación.

### **Los SIG y la elaboración de mapas:**

Un SIG puede definirse como “un sistema de hardware y software y procedimientos diseñados para realizar la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, modelización y presentación de datos referenciados espacialmente para la resolución de problemas complejos de planificación y gestión” (NCGIA, 1991; cit. Gutierrez Puebla et al., 1994).

En un SIG, se almacena por un lado información cartográfica y por otra información alfanumérica, es decir que trabaja con elementos espaciales y los atributos de estos (población, altitud, cabezas de ganado, producción agrícola, etc.).

De esta manera, los SIG constituyen las herramientas ideales para elaborar mapas temáticos, es decir, mapas en los que se descompone la realidad de una unidad territorial en los distintos aspectos que la componen, analizando uno o varios de ellos en particular

Así entendidos, los SIG, son una tecnología específicamente geográfica, de acuerdo a los datos que se manejan con ellos.

Un mapa elaborado con un SIG consta de dos ficheros: uno con información cartográfica (el mapa digital) y otro con información alfanumérica (la base de datos que contiene los atributos de las unidades espaciales que componen el mapa digital, los que se conectan entre si de manera tal que a cada unidad espacial del mapa digital, le corresponde un registro de la base de datos (Gutierrez Puebla et al., 1994). Esta característica se puede comprender mejor visualizando la figura 1:

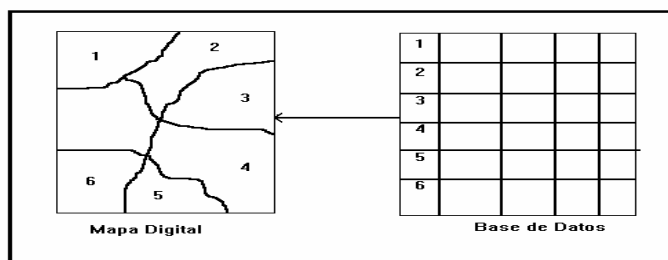


Figura 1

La ventaja de la utilización de un SIG a la hora de elaborar un mapa, es que al trabajar con datos georreferenciados es posible calcular la distancia entre dos puntos o medir el área encerrada dentro de un polígono con exactitud.

### **La Metodología empleada:**

En base a esta conceptualización teórica, se efectuó el análisis del área seleccionada identificada como la porción tucumana de la región chaqueña. El interés fundamental se centró en elaborar un procedimiento válido para confeccionar mapas de densidades de población con un S.I.G. (Arc-Info), en base a los datos disponibles, y en establecer su utilidad en la investigación de la distribución de la población

Uno de los inconvenientes mayores en la investigación de la distribución de la población en nuestro país, lo constituyó la falta de fuentes de datos, al menos para escalas más pequeñas que el departamento.

Para la provincia de Tucumán, existen datos a nivel de radio censal a partir del censo de 1970. Los radios censales constituyen unidades areales cuyos límites son fijados arbitrariamente por las autoridades del censo, a causa de lo cual los mismos varían de

un censo a otro. A este inconveniente se le suma además el del desconocimiento de sus superficies.

Hasta ahora, los datos de población absoluta para estas unidades censales, no ofrecían mayor utilidad. Sin embargo, el uso de un SIG, que al trabajar con datos georreferenciados, nos permite calcular las áreas de estas unidades, otorgó nuevo sentido a la información disponible.

Para elaborar los mapas de densidades del área considerada para 1980 y 1991 y un mapa síntesis con las variaciones porcentuales que se habían producido, se utilizó como información básica la cartografía y los datos de los censos de población y vivienda de 1980 y 1991, a nivel de radios censales, publicados por la Dirección de Estadística de la Provincia de Tucumán

La cartografía censal y los datos de población fueron uniformados, es decir, se arribó a un mapa base único para ambos períodos, en el que se descartaban las variaciones de los límites de los radios de un censo a otro y se ajustaban los datos de población a las nuevas unidades resultantes, de manera tal de poder comparar los mapas de un corte a otro.

Luego, se procedió a delinear el mapa base sobre film-poliéster. Este paso aparentemente trivial es de fundamental importancia para la posterior digitalización (4) de la información cartográfica, debido a las deformaciones que sufre el papel ordinario según el ambiente en que se encuentra. En esta etapa se seleccionaron una serie de puntos cuya ubicación según algún sistema de coordenadas es conocida. Estos puntos son de vital importancia, pues luego servirán para georreferenciar el mapa. La digitalización de la cartografía base mediante una tableta digitalizadora constituyó el paso siguiente.

El mapa digitalizado requirió posteriormente una depuración, en la que se eliminaron los posibles errores en la cartografía. En este punto, a cada polígono (cada unidad censal) se le colocó un rótulo que lo identifica y que sirvió luego para relacionar los datos de población con los de superficie y así obtener la densidad. La georreferenciación fue el paso siguiente y consistió en colocar las coordenadas a los puntos característicos que se habían seleccionado previamente. A continuación se construyó la topología del mapa, mediante la cual ARC-INFO calculó el perímetro y la superficie de cada polígono colocándolos en una base de datos, en la que luego se ingresaron los datos de población, los que se relacionaron con la superficie, obteniendo así las densidades para cada período censal. Con los valores de densidad se calculó luego la variación porcentual que había ocurrido en la misma, obteniendo así, valores síntesis de la información.

Una vez realizados todos estos procedimientos, el paso final lo constituyó la impresión de los mapas. Ésta se realizó mediante un módulo de ARC-INFO, ARC-VIEW, En la que se puede seleccionar tanto la escala como los intervalos de clase que se utilizarán. En el caso aquí mostrado, y debido a la gran dispersión de los datos, se empleó una escala logarítmica, que se ajusta bastante bien para efectuar una separación de clases con datos de este tipo (mapas 1 y 2).

A los fines de comparar la situación de 1980 con la de 1991, se utilizaron los mismos intervalos de clase para ambos períodos.

Los cambios ocurridos en la densidad de población se pueden apreciar en el mapa n°3, donde se efectuó una separación en cinco grupos que muestran las variaciones porcentuales, tanto positivas como negativas que se produjeron en la densidad de población de un período a otro.

## **Conclusión**

El empleo de los sistemas de información geográfica ha ampliado el campo de conocimiento de la geografía, pues ha permitido dar nuevo sentido a la información disponible.

En este caso, el desarrollo de una nueva metodología empleando ARC-INFO nos ha permitido mostrar como se distribuía la población del este de la provincia de Tucumán en 1980 y 1991, y las variaciones que se produjeron en ese período. Para ello se apeló al concepto de densidad de población, hasta ahora un concepto bastante vago para describir la distribución de la población.

Sin embargo, la posibilidad de considerar unidades territoriales de pequeña superficie (gracias a la utilización de ARC-INFO), nos demuestra que la densidad puede constituir un indicador de primer orden para analizar la distribución de la población, como se aprecia en los productos obtenidos.

Los SIG, constituyen así, poderosas herramientas no solo para el análisis territorial, sino también para el análisis de datos de tipo socio-económico.

La cartografía temática aquí obtenida constituye el primer paso para investigar las causas que explican la distribución y sus variaciones a través del tiempo

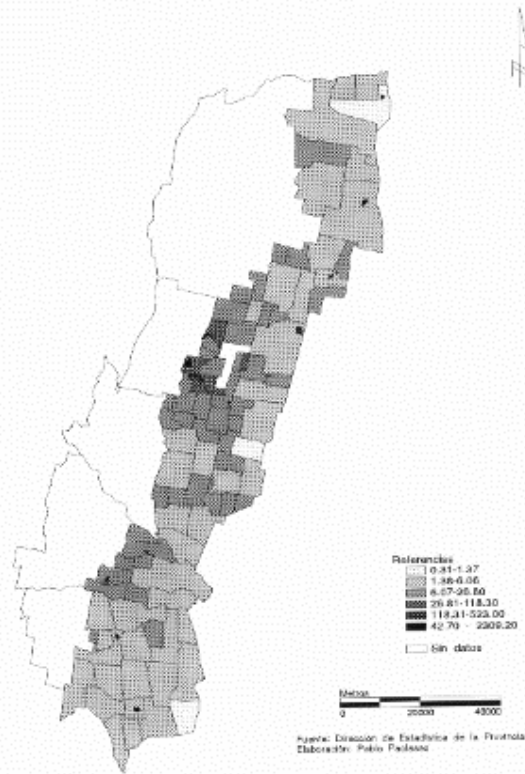
## **Bibliografía**

- **Elizaga, Juan C.** (1979): Dinámica y economía de la población, CELADE, Santiago de Chile
- **Gerardi, Lúcia Helena O., Amandio Luis de Almeida y Marcos César Ferreira** (1991): "Tratamiento de datos sócio-económicos em SIG's", en *Geografía*, v.16, nº1, pp. 37-52, Associação de Geografia Teorética, Rio Claro, Sao Paulo
- **Gutierrez Puebla, Javier y Michael Gould** (1994): SIG: Sistemas de información geográfica, Síntesis, Madrid.
- **Puyol, Estebanez y Mendez** (1988): Geografía humana, Cátedra, Madrid
- **Puyol, Rafael** (1982): Población y espacio. Problemas demográficos mundiales, Cincel, Madrid
- **Rincón, Manuel** (1984): Distribución espacial y migraciones internas. Aspectos metodológicos, CELADE, San José.
- **Shryock, Henry, Jacob Siegel y asociados** (1976): The Methods and Materials of Demography (Condensed Edition), Academic Press, New York

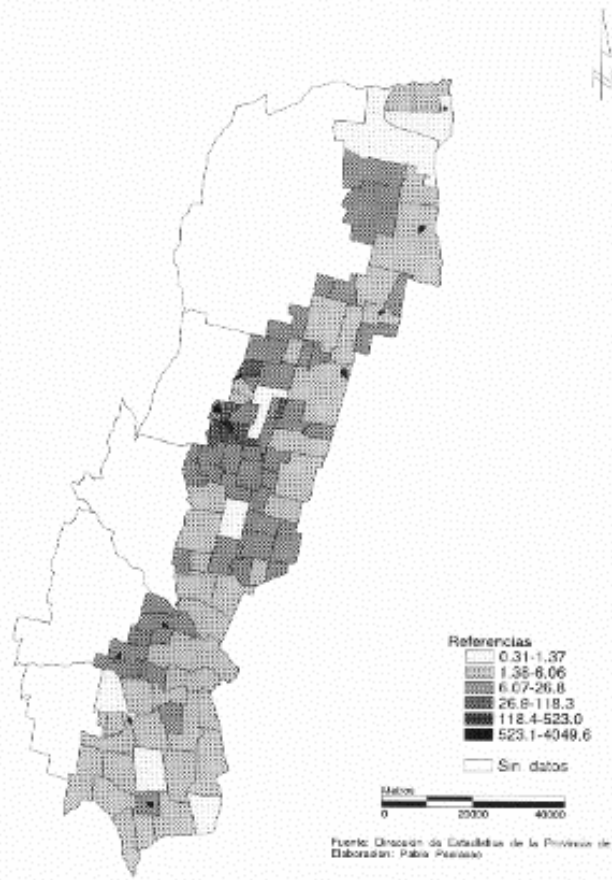
## **Notas**

- 1 La información censal se estructura en orden creciente según: el radio censal, la fracción censal, el departamento y la provincia.
- 2 El área de estudio abarca sectores de los departamentos: Burruyacu, Cruz Alta, Leales, Simoca y Graneros.
- 3 Algunos indicadores utilizados para cuantificar la distribución de la población sobre el espacio son: la densidad, las distribuciones porcentuales, el potencial de población y los índices de distribución de ciudades. En este trabajo nos ocupamos solo de la densidad.
- 4 La digitalización, en este caso, es aquel proceso mediante el cual la información cartográfica es almacenada en formato digital en el computador.

Este de Tucumán  
Densidad de Población  
1980



Este de Tucumán  
Densidad de Población  
1991





Este de Tucumán  
Variación Porcentual de la Densidad de Población  
1980-1991

