

APLICACIÓN DE LA TD EN LA OBTENCIÓN DE DATOS PARA MITIGAR LA INCERTIDUMBRE EN EL RIESGO HIDRICO Fenómenos de inundaciones y sequías en Buenos Aires. Argentina

M. I. Andrade.

*Centro de Investigaciones Geográficas. FaHCE. Universidad Nacional de La Plata
Calle 48 entre 6 y 7. La Plata.1900. Argentina.
cigeo_unlp@fahce.unlp.edu.ar*

RESUMEN

Se realiza el tratamiento de uno de los componentes de la Teoría Social del Riesgo aplicada a fenómenos de las inundaciones y sequías, *la incertidumbre* que es central en los procesos de configuración territorial del riesgo para ese evento. En efecto, la medida de la carencia de información que existe en la región, nos sugiere la necesidad de buscar los datos en fuentes no formales y a través de indicadores. Está claro, pues, que "la ciencia normal" no resuelve qué procedimientos utilizar cuando la gestión del territorio no atiende a los temas que son importantes porque en estos lugares, siempre se está en estado de emergencia. Se analiza la aplicación de la Teledetección y los Sistemas de Información Geográficos en el manejo de la incertidumbre como factor de control de la vulnerabilidad social frente a fenómeno de inundaciones y sequías y su papel como factor clave en el desarrollo regional.

ABSTRACT

We handle one of the components of the Social Theory of Risk phenomena of floods and droughts, the uncertainty is central to the processes of territorial configuration of the risk to that event. Indeed, the extent of the lack of information that exists in the region, suggests the need to look at the data through formal and informal sources and of indicators. Clearly, then, that "normal science" does not resolve what procedures to use when land management fails to address the issues that are important because in these places, is always in a state of emergency. Discusses the application of Remote Sensing and Geographic Information Systems in managing uncertainty and controlling factor of social vulnerability against floods and drought phenomenon and its role as a key factor in regional development.

Palabras clave: teledetección, SIG, riesgo, inundaciones, sequías, incertidumbre.

INTRODUCCIÓN

Los eventos de inundaciones y sequías constituyen un fenómeno periódico en el territorio de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Sin embargo, a lo largo de muchos años de investigación, se observa como una característica recurrente, la falta de información estadística confiable en lo relativo a variables socio-ambientales.

Un recurso eficaz para desentrañar relaciones entre las variables existentes para dar a luz variables veladas u ocultas, resulta la herramienta SIG¹. Los SIG constituyen una ayuda indispensable ante la complejidad creciente de la gestión del territorio debido a que satisfacen la necesidad de disponer de instrumentos susceptibles de manipular y de tratar información de origen y

naturaleza diversa en períodos de tiempo diferentes. En los últimos años se han transformado en una valiosa ayuda para la planificación y gestión de los recursos naturales, su cartografía e inventario. Además, son una herramienta privilegiada de integración de información de diferente naturaleza, estructura y organización.

En este sentido vale la pena destacar que la información obtenida mediante el procesamiento de imágenes satelitales (TD), resulta fundamental como fuente de datos, sobretodo en los casos en que la información proveniente de otras fuentes es deficiente o nula. Se presentan aquí algunos avances y resultados de investigaciones previas sobre la Problemática de inundaciones y de sequías en el área de estudio, de cara a la construcción de un mapa de riesgo. Las inundaciones afectan gran parte del litoral bonaerense siendo sus consecuencias recurrentes, especialmente para los

¹ Sistemas de Información Geográfica.

sectores más vulnerables desde el punto de vista social.

Para el último Censo Nacional de Población (2001), esta región contaba con 5313904 habitantes (38,4% del total provincial). En 1991 más de 1.500.000 personas se encontraba ubicada bajo la cota de 5 metros sobre el nivel del mar. Según el Censo de 2001, la cantidad de personas localizadas bajo dicha cota aumentó (casi en 200.000 personas) (Barros, 2005).

Riesgo y peligro van íntimamente ligados a las tradiciones culturales de percepción y aceptación del riesgo. Las acciones de los administradores locales y regionales al respecto, no siempre son adecuadas. En general la gestión de los recursos hídricos considera al deterioro ambiental como una externalidad, en los planes y proyectos. Pensamos que por el contrario, éstos constituyen factores centrales en la búsqueda de soluciones a los problemas del desarrollo. (Andrade et al, 2003). La problemática de las inundaciones es lo suficientemente crítica como para llamar la atención de los funcionarios involucrados. Según Barros (2005), el daño actual de las sudestadas fue estimado en alrededor de 30 Millones de USD/año. Además, la zona litoral del Paraná y de Río de la Plata puede aumentar la vulnerabilidad social en la medida en que nuevas tierras que se vayan incorporando al uso urbano-residencial en los próximos años, producto de la presión de ocupación; no tengan una asignación de uso que tenga en cuenta el riesgo de inundaciones.

A modo de reseña, se presentan algunos casos en que la aplicación de la tecnología de Sistemas de Información Geográfica y de Teledetección combinadas permitió llegar a resultados que no hubiera sido posible obtener por los medios convencionales.

CASO 1: FALTA DE REGISTROS DE INUNDACIONES

Se necesitaba obtener la delimitación de las cuencas de drenaje y establecer posibles áreas anegables. Pero en la descripción de cuencas hídricas de la Subsecretaría de Recursos Hídricos, las 4 cuencas identificadas que incluyen la totalidad de la región abarcada por nuestro estudio no tienen referencia alguna. Tampoco en esa fuente se ha obtenido registro alguno de datos hidrométricos (a pesar de que el área presenta inundaciones recurrentes). Las Cuencas del NE de Buenos Aires señaladas son: 33 Cuenca de Arroyos del SE de Santa Fe y N de Buenos Aires; 35 Cuenca del Río

Arrecifes; 36 Cuencas de Arroyos del NE de Buenos Aires; 47 Cuenca de Desagüe al Río de la Plata al S del Río Samborombón. Fuente Subs. Rec. Hídricos: Cuencas y regiones hídricas superficiales.

En este caso, lo que se hizo fue utilizar una imagen de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) para la obtención de la delimitación de las cuencas de drenaje. Se seleccionaron cuatro imágenes, cuyo mosaico de imágenes excede el área de trabajo. Las imágenes fueron: S34W059, S34W060, S35W059, S35W060. Se generó un modelo digital de terreno (MDT) a partir del procesamiento de las imágenes SRTM. Para dicho procesamiento y análisis fue utilizado el *software ENVI*[®]. Una vez obtenido el MDT se generaron las cuencas hidrológicas mediante *HEC-GeoHMS*[®], versión 1.1. Esta extensión anexada en el panel de control del *ArcView GIS*[®], permitió obtener los siguientes productos: a) relleno de las zonas más bajas del terreno; b) dirección del flujo de agua; c) identificación de los vectores de escorrentía regionales; d) generación de los principales cauces; e) subdivisión de los tributarios; f) delimitación de las cuencas; y g) vectorización de las cuencas y la hidrología del área de estudio.

Con el mosaico de imágenes SRTM en escala de grises, donde se identifican las mayores elevaciones en tonos claros, mientras que las tonalidades oscuras representan las menores elevaciones. A partir del MDT se generó una imagen donde se representa la rugosidad del terreno, y donde pueden apreciarse los lineamientos regionales obtenidos con un ángulo de 350° (dirección noroeste – sudeste) (**Fig. n° 1**). A partir de este producto se pudo obtener un mapa de pendientes. Y a la vez se obtuvo una superposición del MDT con cuencas de drenaje obtenidas mediante el *software HEC-GEOHMS 1.1*[®]. Finalmente se pudieron determinar las posibles zonas de mayor anegamiento a partir de los productos cartográficos de rugosidad (MDT), de pendientes y el mapa de delimitación de cuencas de drenaje (**Fig. 2**). Se pueden observar las diferentes zonas de exposición de tierras entre 0 y 9 metros. El nivel 0 está representado por el nivel del Río de la Plata y sus tributarios y el nivel máximo del rango de exposición terrestre lo representa la cota de 9 metros. Asimismo, se pueden observar las zonas con alturas por debajo del nivel de inundación. De este modo se obtuvo la delimitación de las cuencas de drenaje y se establecieron áreas anegables obteniendo sendos productos a partir del procesamiento de imágenes SRTM.

CASO 2: IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE SEQUÍA.

Las grandes llanuras constituyen un escenario de suma fragilidad ante eventos hidrológicos extremos, tanto de excedentes como de déficit hídricos. La llanura pampeana es la comarca de estas características más representativa en la Argentina. Diversos son los eventos de inundaciones y/o sequías con consecuencias catastróficas a nivel urbano y regional. Las problemáticas en torno al agua son cada vez más graves y alertan sobre la necesidad de modificar la racionalidad de su manejo.

Resulta común que los conflictos se traten en forma fragmentaria y que la generación de conocimiento también se dé en compartimientos estancos, lo que lleva a la falta de integración conceptual que permita el desarrollo sostenible. La incertidumbre y el desconocimiento de los sistemas naturales con los que interactúa la sociedad, la falta de planificación urbana, los objetivos cortoplacistas y las conductas socio-culturales acrecientan dramáticamente la producción de riesgos. Para el estudio de problemas como el que nos ocupa, el enfoque propuesto moviliza varias dimensiones que dan cuenta no sólo de los factores físico-naturales que, obviamente, influyen en ello; sino de los factores sociales y de gestión que están directa o indirectamente involucrados (Andrade, M.I. et al, 2003).

A partir de información proporcionada por el Ministerio de Producción y Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires, referidos a Decretos de Emergencia y Desastre Agropecuario por sequía entre los años 1990 y 2006, se ingresó la información de los departamentos involucrados por el Decreto a un SIG y se obtuvo una serie de mapas de la provincia referentes a la problemática. En el último decenio (1996-2006) se registra la mayor cantidad de pedidos de prórrogas para extender la solicitud de ayuda económica amparada por la Ley de Emergencia Agropecuaria, (LEA) concentrándose geográficamente en los partidos del S de la provincia (**Fig. 3**). Este mapa permite observar la situación de déficit hídrico en la provincia de Buenos Aires, desde la perspectiva de los pedidos encuadrados en la LEA por parte de los productores. Además, se determinó la superficie afectada por eventos de sequía, en el periodo considerado, según declaraciones de LEA. Por ejemplo, para el año 2007 fue de 101.147 Km². (32,88% de la sup. Provincial).

La vulnerabilidad a la sequía es inversamente proporcional al grado de desarrollo del área afectada. Mientras que en los países desarrollados, la sequía sólo representa un fenómeno climático, que rara vez representa una amenaza severa, porque disponen de los medios económicos, estructurales y no estructurales para afrontarla (Velazco, 2007), en los países subdesarrollados la ocurrencia de una sequía es un evento catastrófico, sinónimo de hambre y más pobreza.

CONSIDERACIONES FINALES A LA PRESENTACIÓN DE LOS CASOS TRATADOS

El procesamiento de información referida a la problemática de las criticidades hídricas, utilizando un Sistema de Información Geográfica con procedimientos de Teledetección, permitió una identificación preliminar de zonas de riesgo, que luego fueron contrastadas mediante observación de campo, a fin de seleccionar áreas testigo que permitieran evaluar las condiciones de vulnerabilidad de la población implicada.

Existen huecos en la legislación en lo que hace a la ordenación del territorio. En especial para el caso de las áreas no aptas para la localización de asentamientos humanos y a posibles acciones de recuperación de áreas degradadas. A pesar de que, como ha sido demostrado en esta presentación, es posible indagar en el territorio con métodos y procedimientos no tradicionales, como son las nuevas tecnologías de procesamiento espacial, sería deseable que se construyan registros periódicos, continuos y confiables de las variables ambientales que tienen incidencia en fenómenos tan sensibles como el de las inundaciones, a fin de minimizar el riesgo, disminuyendo la incertidumbre, "...la investigación necesita llegar a ser más proactiva y centrarse en la prevención e identificación temprana de los problemas emergentes así como en las oportunidades, más que en su actual enfoque en el que los problemas se afrontan una vez que se han agudizado..." (Agenda 21, 1998). Las formas de apropiación y manejo no planificado del agua en espacios críticos promueven la generación de *riesgos*, riesgo de contaminación de las aguas, riesgo de la reducción del recurso, riesgo de inundaciones. Se genera una problemática compleja que altera el proceso de desarrollo sostenible de estos espacios.

BIBLIOGRAFÍA

Andrade, M.I. et al. 2003. Problemática de inundaciones en el Gran La Plata: mapa de riesgo hídrico desde la Teoría Social del Riesgo. En *Pensar La Plata*. Ed. Al Margen. La Plata.

Barros, V. 2005. El cambio climático global. Bs.As. *Libros del Zorzal*.

Beck, Ulrico. 1993. De la sociedad industrial a la sociedad del riesgo. Cuestiones de supervivencia, estructural social e ilustración ecológica, en: *Revista de Occidente*, nº 150. México.

Calcagno, A. 2000 *Informe Nacional sobre Gestión del Agua*.

Gobierno de la provincia de buenos aires 1977. *Decreto Ley 8912 de Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo*.

Hearn Morrow, B. 1999: Identifying and mapping community vulnerability, en *Disasters*, vol. 23, N° 1, pp. 1-18.

UNSEC, 1998. Agenda 21 Ciencia para el Desarrollo Sostenible. *Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*.

Lavell, A. 2002. Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. La Red *Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina*. Ciudad de Panamá. <http://www.desenreddando.org>.

Velasco et al 2005. Sequía, un problema de perspectiva y gestión. En: *Región y Sociedad*, Vol XVII, N°34, 2005. Colegio de Sonora.

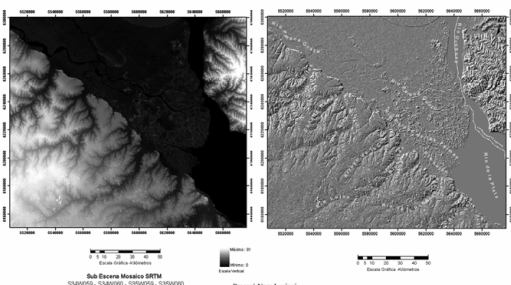


Figura 1. MDT e imagen de rugosidad del terreno y característica regional del sistema de drenaje en la porción noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

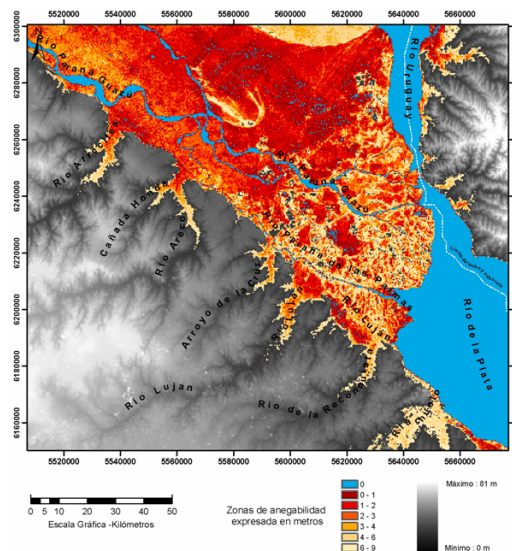


Figura 2. Mapa de posibles zonas de Anegamiento en la porción noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Procesó Nora Lucioni.

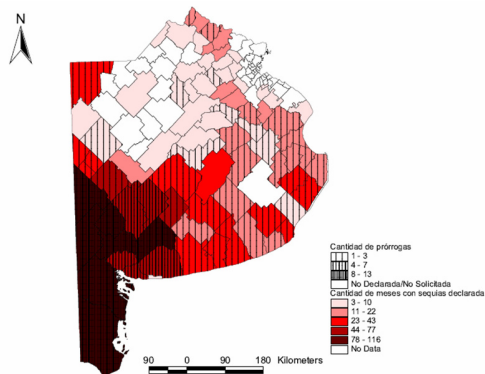


Figura 3. Cantidad de meses con sequía y cantidad de prórrogas a la LEA por partido en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Elaboración L. Lezzi y P. Laporta.