



# ACTAS **I Congreso de Geografía Regional**

Universidad Nacional de Luján  
19 y 20 de Octubre de 2016

---

## **Aplicación de la técnica de evaluación multicriterio para el abordaje regional del espacio geográfico histórico-arqueológico**

**Sonia L. Lanzelotti**

CONICET -Universidad de Buenos Aires-Instituto de las Culturas (IDECU)  
Universidad Nacional de Luján - Instituto de Investigaciones Geográficas (INIGEO)  
[sonia.lanzelotti@conicet.gov.ar](mailto:sonia.lanzelotti@conicet.gov.ar)

### **RESUMEN**

El espacio geográfico es un elemento de alto potencial para comprender la lógica estructural de las sociedades, ya sea pretéritas o actuales. El espacio geográfico como objeto de estudio propio de la Geografía, y la cultura como objeto de estudio exclusivo de las Ciencias Antropológicas (y de la arqueología, que estudia las culturas del pasado) coinciden en el fin último de su estudio que es conocer cómo se relaciona la sociedad con el medio. Se aplica la técnica de evaluación multicriterio al estudio de la agricultura prehispánica en un sector de los valles calchaquíes.

**Palabras clave:** Región, Arqueología, Espacio Geográfico, Evaluación Multicriterio, agricultura prehispánica

### **ABSTRACT**

The geographic space is an element of high potential for understanding the structural logic of societies, whether bygone or current. The geographical space as object of study of geography, and culture as an object of exclusive study of Anthropological Sciences (and archeology, which studies past cultures) agree on the ultimate goal of the study is to know how society relates to the environment. In this presentation multicriteria evaluation technique are applied to the study of prehispanic agriculture in a sector of Calchaquí Valleys.

**Keywords:** Region, Archaeology, Geographic space, multi-criteria evaluation, prehispanic agriculture

## INTRODUCCIÓN

El espacio geográfico es un elemento de alto potencial para comprender la lógica estructural de las sociedades, ya sea pretéritas o actuales. En él se haya plasmada la sociedad que lo organizó, y que lo transformó de forma acumulativa en el tiempo, sus estructuras sociales, el grado de cohesión de las mismas, la capacidad tecnológica, e incluso la ideología y la organización política (Carlos Izquierdo 1990, Criado Boado 1993). Así puede observarse que la Geografía y la Arqueología son disciplinas que pueden vincularse más de lo que suele creerse. El espacio geográfico es el objeto de estudio propio de la Geografía, en tanto que la cultura es el objeto de estudio exclusivo de las Ciencias Antropológicas (y de la arqueología, que estudia las culturas del pasado). Ambos coinciden en el fin último de su estudio: conocer cómo se relaciona la sociedad con el medio. Si el interés está puesto en indagar cómo es esta relación en nuestra propia sociedad, el tema será abordado desde la Geografía, pero si el interés está puesto en alguna sociedad del pasado, el tema será abordado desde la Arqueología.

Si bien hay tantas definiciones de espacio en Geografía como de cultura en Arqueología, lo que es indudable es que en el espacio geográfico -o paisaje, para utilizar el término de uso corriente en arqueología- se encuentran plasmadas las sucesivas intervenciones humanas a lo largo del tiempo.

Desde el punto de vista teórico, la Geografía y la Arqueología se han vinculado ya desde inicios del siglo XX (Barros y Natri 1995, Knapp y Ashmore 1999). Cabe señalar que en ambas disciplinas, las teorías que se preocupan como conocer el uso del espacio, el paisaje o la espacialidad de las sociedades tiene varias y muy diferentes orientaciones: para algunas corrientes, el espacio es el sustrato que determina las acciones del hombre, mientras que para otros acercamientos, el espacio existe en tanto que es conceptualizado, percibido y vivenciado por los sujetos del pasado.

La aplicación de metodologías geográficas de análisis espacial a la investigación arqueológica se retrotrae a la década de 1970 (Hodder y Orton 1976; Clarke 1977). En los últimos veinte años estas aplicaciones se basaron claramente en el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), tanto para la incorporación del procesamiento digital de imágenes satelitales centrada en aspectos topográficos y paisajísticos (Parcak 2009; Comer y Harrower 2013) como en la aplicación de procedimientos basados en la modelización cartográfica de la realidad (Kvamme 1999; Parceró Oubiña 2000; Conolly y Lake 2006). En Argentina, la utilización de SIG en arqueología también se vio incrementada en los últimos años con diversidad de temas y enfoques (ver Figuerero Torres e Izeta 2011; Coll 2013; Villafañez 2013; Zucarelli 2014, entre otros), aunque aún quedan muchos temas teóricos y metodológicos por explorar.

En este trabajo ejemplificaremos cómo una metodología estrictamente de base geográfica -la evaluación multicriterio- puede ser de utilidad para el análisis arqueológico. Puntualmente, el ejemplo se basa en la aplicación de técnicas del modelado cartográfico y búsqueda de lugares óptimos para el desarrollo de agricultura prehispánica en un sector de los Valles Calchaquíes, en la provincia de Catamarca, Argentina<sup>1</sup>.

El área de estudio fue seleccionada justamente por su riqueza arqueológica, que indica que se trata de una región con un desarrollo demográfico y económico notable en los últimos años anteriores a la Conquista (Tarragó 2003). De acuerdo a estas investigaciones, las sociedades de base agropecuaria se habrían asentado allí hace alrededor de 3000 años Antes del Presente (AP), dando inicio a lo que se conoce como Período Temprano o Formativo. Posteriormente, hace unos 1000 años AP se produjo un fuerte aumento demográfico junto a un marcado proceso de

---

<sup>1</sup> Para un desarrollo completo de trabajo y una comparación con la producción agrícola actual véase Lanzelotti y Buzai (2015).

expansión e intensificación agrícola y ganadera, que corresponde al período Tardío o de los Desarrollos Regionales (Tarragó 2000).

El valle también ha sido testigo de la llegada del inca a mediados del siglo XV y, poco después, del español. Esto último desencadenó una prolongada resistencia a la colonización, período conocido como el de las "Guerras Calchaquíes" y que culmina con el traslado de poblaciones completas, lo que provocó el despoblamiento o vaciamiento poblacional del valle (Lorandi y Boixadós 1988). Recién a fines del siglo XIX con el establecimiento de Estado Nación, comienza un nuevo período de repoblamiento, que se plasma en la estructura socioeconómica y demográfica actual.

La pregunta que queremos responder es la siguiente: ¿cuáles con los sectores del valle de Yocavil que se utilizaron para la producción agrícola prehispánica? El primer paso para responder esta pregunta consiste en reflexionar acerca cuáles con los factores naturales y antrópicos que pudieron incidir en la decisión de las poblaciones prehispánicas para destinar determinados espacios para el cultivo. En segundo lugar, se deben buscar los lugares que cumplen con todos o con la mayoría de estos criterios. Finalmente, y para corroborar la hipótesis, se debe realizar el trabajo de campo que permita identificar la existencia de infraestructuras prehispánica en los distintos espacios.

La Arqueología brinda las herramientas para el primer y el tercer punto, en tanto que la Geografía brindará las herramientas de análisis espacial.

## **HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS**

### **Análisis de superposición cartográfica**

La superposición es la metodología que tiene como objetivo encontrar respuesta a "cuáles son los sitios de mayor aptitud locacional" para determinado tema, a partir de considerar las áreas de asociación espacial entre diferentes características en forma de capas temáticas (Buzai y Baxendale 2011). El método de superposición (overlay, coincidencia espacial) de regiones formadas por una única variable permite la descomposición de un todo en partes que generan áreas homogéneas. Este procedimiento da como resultado la construcción de espacios homogéneos en base a la combinación de variables.

### **Análisis de evaluación multicriterio**

La Evaluación Multicriterio (EMC) es un procedimiento de análisis que comienza con la información básica compuesta por variables en formato de layers que sirven como criterios para llevar adelante los procedimientos de evaluación. Hay dos tipos de criterios: aquellos que presentan valores de aptitud continua en cada variable para asignar el uso del suelo que se intenta ubicar, llamados factores, y las capas temáticas que actúan con la finalidad de asignar los resultados en un sector delimitado del área de estudio, llamados restricciones.

Una decisión locacional en la cual se minimiza el riesgo de seleccionar un lugar inadecuado se realiza a través de aplicar uno de los procesos de mayor selectividad, como es el trabajar únicamente con mapas de restricciones.

Una solución A es el resultado de una intersección espacial del tipo AND (correspondencia completa) y la solución B se desarrolla por el eje del riesgo entre AND y OR. Dentro de la variedad de soluciones posibles, desde el AND al OR nos dirigimos en un sentido de ampliación del tamaño del área resultante con diferencial aptitud y eso nos permitirá obtener resultados variados respecto de la distribución espacial total de los sitios de asentamiento en el área de estudio.

## Construcción de mapas temáticos

Cada mapa temático debe contener una de las características deseables para el desarrollo agrícola. Para construir estos mapas temáticos en nuestra región de interés se utilizaron los estudios regionales (Ruiz Huidobro 1972; Morlans 1995; Lanzelotti 2012) y se aplicó teledetección (Chuvieco 1996) para mapear la hidrografía, el relieve, la geomorfología, la vegetación, la evidencia arqueológica, los usos del suelo actual y vías de circulación específicos, los cuales fueron corregidos en base a observaciones in situ.

## Construcción de mapas booleanos

En base al conocimiento del área, fueron seleccionadas las siguientes categorías en cada mapa temático, para ser utilizados como criterio para modelar las áreas de potencialidad agrícola:

- 1) Hidrografía: cursos de agua (o los sectores de los cursos de agua) de régimen permanente, con un buffer de 400 metros. Se descartaron los cursos de agua de régimen intermitente y/torrencial, debido a su inutilidad para la práctica agrícola.
- 2) Geomorfología: se seleccionaron las áreas pedemontanas y el fondo de valle.
- 3) Altitud: se seleccionó la superficie con una altitud de hasta 3000 metros sobre el nivel del mar.
- 4) Vegetación: las provincias fitogeográficas seleccionadas fueron las de Monte (Distritos Arbustal y Espinoso) y Prepuna.
- 5) Uso del suelo actual: áreas utilizadas para la producción agrícola actual.
- 6) Registro arqueológico: áreas arqueológicas con evidencia de infraestructura agrícola. Cabe destacar que la superficie inmediatamente adyacente al río Santa María se encuentra actualmente parcelada. Esto hace que no se observe evidencia arqueológica en superficie, aunque pudo haberla en el pasado.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La superposición de mapas con las variables seleccionadas para modelar las áreas aptas para el desarrollo de la agricultura prehispánica muestra dos tipos de resultados. En primer lugar, el resultado de la multiplicación de variables, donde el área que queda delimitada cumple con todos los criterios que se consideran indispensables para la producción agrícola. En segundo lugar, el mapa de "grados de aptitud", donde el resultado se obtuvo de la sumatoria de las variables, donde el número mayor corresponde al área de aptitud óptima, y en sentido decreciente, se muestran los lugares que cumplen cada vez con menos criterios.

Al superponer estos mapas con el registro de infraestructura agrícola arqueológica, vemos una importante correspondencia espacial con las áreas de mayor aptitud. De este modo podemos proponer que los criterios que hemos utilizado en nuestra evaluación son correctos.

El lugar con mayor cantidad de áreas arqueológicas con evidencia de infraestructura agrícola se ubica en el sector pedemontano proximal y medial, a una altitud de entre 2000 y 3000 msnm, y donde los cursos de agua de los arroyos principales (Caspinchango y Masao) tienen agua permanente. Las estructuras arqueológicas ocupan aquí una superficie total de 744,1. Puntualizamos nuevamente que en el Fondo de Valle también pudo haber sido utilizado en el pasado, aunque actualmente es imposible detectarlas por el uso actual de este espacio. Podemos postular que durante la etapa prehispánica, las sociedades practicaban la agricultura principalmente en las terrazas pedemontanas, en cercanía directa a las fuentes de agua.

La metodología de modelado cartográfico y de evaluación multicriterio presentados también podría aplicarse para localización de áreas para la producción agrícola actual. Sin embargo, deberían agregarse otros criterios de selección, dado que la agricultura actual se practica mayormente sobre las márgenes inmediatas del río Santa María. Podemos explicar este fenómeno teniendo en cuenta la disponibilidad actual de caminos, que condicionan la

circulación de los productos, aunque continúan siendo llamativa la sub-explotación actual del sector pedemontano. Consideramos que esto sucede ante la falta o precariedad de los caminos, además de la escasa población residente (Lanzelotti y Buzai 2015).

Este ejemplo muestra que la lógica de la producción agrícola prehispánica y la lógica de la producción agrícola actual son diferentes. Queda claro que la diferencia no está en el espacio geográfico, sino en las estructuras socio-productivas que se apropian de él.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Buzai, G.D.; Baxendale C.A. 2011. *Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica*. Tomo 1: Perspectiva científica – temáticas de base raster. Lugar Editorial. Buenos Aires.

Chuvieco, E. 1996. *Fundamentos de Teledetección Espacial*. Rial. Madrid.

Coll, L.V.J. 2013. Análisis Espacial en Arqueología. Lineamientos para modelar el uso del espacio agropastoril en el oeste tinogasteño (Catamarca). En: Ratto, N. (comp.) *Delineando prácticas de la gente en el pasado: los procesos socio-históricos del oeste catamarqueño*. Sociedad Argentina de Antropología. Buenos Aires. pp. 449-463.

Comer, D.C.; Harrower, M.J. 2013. *Mapping Archeological Landscapes from Space*. Springer. New York.

Conolly, J.; Lake, M. 2006. *Geographical Information Systems in Archeology*. Cambridge University Press. Cambridge.

Figuerero Torres, M.J.; Izeta, A. (eds.) 2013. *El uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la arqueología sudamericana*. Archaeopress, Oxford.

González, O.; Viruel, M.; Mon, R.; Tchilingurian, P.; Barber, E. 2000. *Hoja Geológica 2766-II San Miguel de Tucumán*. Boletín N° 245. Programa Nacional de Cartas Geológica de la República Argentina 1:250000. Servicio Geológico Minero Argentino. Buenos Aires.

Fernandez, J.; Markgraf, V.; Panarello, H.; Albero, M.; Angiolini, F.; Valencio, S. Y Arriaga, M. 1991. Late Pleistocene/Early Holocene Environments, Climates, Fauna and Human Occupation in the Argentine Altiplano. *Geoarchaeology* 6(3): 251-272.

Garralla, S. 2003. Análisis polínico de una secuencia sedimentaria del Holoceno Tardío en el Abra del Infiernillo, Tucumán, Argentina. *Polen* 12:53-63.

González, O.; Viruel, M.; Mon, R.; Tchilingurian, P.; Barber, E. 2000. *Hoja Geológica 2766-II San Miguel de Tucumán*, en Boletín N° 245. Programa Nacional de Cartas Geológica de la República Argentina 1:250000. Servicio Geológico Minero Argentino. Buenos Aires.

Hodder, I.; Orton, C. 1990. *Análisis Espacial en Arqueología*. Crítica. Barcelona.

Knapp, A.B. Y W. Ashmore. 1999. Archaeological landscapes: Constructed, conceptualized, ideational. En *Archaeologies of Landscape: Contemporary Perspectives*, pp. 1-30. Blackwell Publishers, Malden.

Kvamme, K.L. 1999. Recent directions and development in geographical information systems. *Journal of Archaeological Research* 7.

- Lanzelotti, S.L. 2012. *Uso del espacio y construcción del paisaje agrícola en la cuenca del río Caspinchango, valle de Yocavil, provincia de Catamarca*. Tesis de Doctorado inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Lanzelotti, S. L. y G. D. Buzai. 2015. Modelos de aptitud para la agricultura prehispánica y actual en el valle de Santa María, Catamarca, Argentina. *Estudios socioterritoriales*.
- Lorandi, A.M. y Boixadós, R. 1988: Etnohistoria de los valles Calchaquíes en los siglos XVI y XVII. *Runa* 17-18: 227-424.
- Mórlans, M. 1995. Regiones naturales de Catamarca. Provincias geológicas y provincias fitogeográficas. En: *Publicaciones On line, Área Ecología*. Editorial Universitaria. Universidad Nacional de Catamarca. (<http://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/Ecologia/imagenes/pdf/006-fitogeografia-catamarca.pdf> Verificado febrero 2009)
- Parcak, S.H. 2009. *Satellite Remote Sensing for Archeology*. Routledge. Abingdon.
- Parcero Oubiña, C. 2000. *La construcción del paisaje social en la Edad de Hierro del noroeste ibérico*. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Santiago de Compostela. Disponible en <http://digital.csic.es> (febrero 2011)
- Ruiz Huidobro, O. 1972. Descripción geológica de la Hoja 11e, Santa María (Catamarca y Tucumán). *Boletín del Servicio Nacional Minero Geológico* 134: 1-72.
- Tarragó, M. 2003. Arqueología de los Valles Calchaquíes en perspectiva histórica. En P. Cornell y P. Stenborg (eds.), *Local, Regional, Global: prehistoria, protohistoria e historia en los Valles Calchaquíes*. *Anales Nueva Época* 6: 13-42.
- Villafañez, E. 2013. *Espacio y paisaje entre el Cañón de Paclín y el Valle de Ambato, Provincia de Catamarca. El caso del Valle de Balcosna para el primer milenio de la era*. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Antropológicas, Universidad Nacional de Córdoba.
- Zuccarelli, V. N. 2014. Primeras aproximaciones al paisaje agrario del norte de la sierra el Alto-Ancasti: un análisis multi-escalar. *Arqueología* 20 (1): 115-141.