

Modelos de aptitud espacial para la agricultura prehispánica y actual en el valle de Santa María, Catamarca, Argentina

Spatial suitability models for prehispanic agriculture and current agriculture in the Santa María valley, Catamarca, Argentina

Sonia Lanzelotti*; Gustavo Buzai**

Recibido: 14 de abril de 2015
Aceptado: 19 de octubre de 2015

Resumen

Se presentan modelos de aptitud para el desarrollo de la agricultura prehispánica y actual en un sector del valle de Santa María (Catamarca, Argentina), a través de la aplicación de técnicas de evaluación multicriterio con Sistemas de Información Geográfica. La base cartográfica fue conformada a partir de imágenes satelitales en combinación con mapas de elaboración acerca de unidades geomorfológicas, provincias fitogeográficas, hidrografía y áreas con evidencia arqueológica de agricultura prehispánica. Se observó que el área con mayor potencial para la agricultura se ubica en el sector pedemontano de la sierra del Aconquija, seguido por el fondo de valle. Este patrón coincide principalmente con el registro arqueológico prehispánico, pero no con la distribución espacial de las explotaciones agrícolas actuales. La relación entre la sociedad y la naturaleza, mediatizada a través de la tecnología, se presenta como la clave de interpretación.

Palabras clave:

Modelos de aptitud

Evaluación multicriterio

Sistemas de Información Geográfica

Agricultura prehispánica

Abstract

This study was performed with the objective to identify suitable areas for development of pre-Hispanic and contemporary agriculture in Santa Maria Valley (Catamarca, Argentina) through the application of multicriteria evaluation techniques using Geographic Information Systems. The base map was based on data obtained from satellite images in combination with thematic maps specially prepared about geomorphological units, phytogeographic provinces, hydrography and areas with archaeological evidence of prehispanic agriculture. It was observed that the area with the greatest potential for agriculture is located in the piedmont sector of the Aconquija mountain, followed by the bottom of the valley. This pattern coincides mainly with the pre-Hispanic archaeological record, but not with the spatial distribution of existing farms. The relationship between society and nature, mediated through technology, is presented as the key to interpretation

Key words:

Suitability models

Pre-Hispanic agriculture

Multicriteria evaluation techniques

* Doctora de la Universidad de Buenos Aires, área Arqueología (Universidad de Buenos Aires). Investigadora del CONICET, Museo Etnográfico J.B. Ambrosetti, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Moreno 350, (1091) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, sonia.lanzelotti@conicet.gov.ar

** Doctor en Geografía, Universidad Nacional de Cuyo. Investigador Independiente del CONICET. Ruta Nacional N° 5 y Av. Constitución, (6700) Luján, Provincia de Buenos Aires, Argentina, buzai@uolsinectis.com.ar

INTRODUCCIÓN

La relación entre arqueología y el espacio geográfico se registra desde los inicios de la ciencia arqueológica, si bien a lo largo del tiempo –e incluso en la actualidad–, el vínculo que se otorga al espacio en relación al ser humano es muy variable (Knapp, A. y Ashmore, W. 1999): para algunas corrientes teóricas, 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. El punto de contacto entre ambos extremos lo constituye el hecho indiscutido de la materialidad de la práctica espacial, la cual puede ser abordada analizando el emplazamiento y la ordenación del registro arqueológico en el espacio geográfico actual (Criado Boado, F. 1999).

En este sentido, en el presente trabajo se analiza una región de gran interés en conocimiento acerca de la historia prehispánica del noroeste argentino: el valle de Santa María o Yocavil. Se trata de un área con un desarrollo demográfico y económico notable en los últimos años anteriores a la Conquista (Tarragó, M. 2003).

De acuerdo a las investigaciones arqueológicas, las sociedades sedentarias, de base agropecuaria, se habrían asentado hace alrededor de 3000 años, dando inicio a lo que se conoce como Período Temprano o Formativo. El desarrollo de estas poblaciones se puede observar arqueológicamente a partir del registro arquitectónico de viviendas, infraestructura para la producción agrícola y ganadera, junto a restos de tecnologías tales como la cerámica, los textiles por telar y la metalurgia. Posteriormente, hace unos 1000 años atrás, se registró el mayor aumento demográfico junto a la construcción de ciudadelas y un visible auge de la metalurgia y otras técnicas de producción de bienes suntuarios y de prestigio, junto a un marcado proceso de expansión e intensificación agrícola y de la explotación ganadera, que combinaba los pastizales de altura y de fondo de valle. Se caracteriza así al período Tardío o de los Desarrollos Regionales (Tarragó, M. 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», que duraron 130 años (Lorandi, A. y Boixadós, R. 1988). La dominación efectiva de las sociedades originarias de Yocavil llevó al traslado de poblaciones completas, lo que provocó el despoblamiento o vaciamiento poblacional del valle. 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.

El presente trabajo tiene como objetivo avanzar en el análisis espacial de la organización económica del área de estudio, a través de la comparación de modelos de aptitud de tierras entre distribución espacial de la agricultura prehispánica y actual en el sector sur del valle de Santa María, Catamarca, Argentina. Mediante estos resultados se contará con indicadores de las relaciones entre sociedad, ambiente y tecnología productiva en dos momentos significativamente contrastantes.

Cabe destacar que la agricultura es un sistema tecnoeconómico y social para producir alimentos donde se conjugan tres grandes componentes: uno ambiental o ecológico, un segundo tecnológico y un tercero económico y social (Sanoja, M. 1981). El primero representa la base física a partir de la cual se articulan las formas de producción desarrolladas por el hombre. Comprende los tipos de suelos, las clases de vegetación, las plantas disponibles que son útiles al hombre, los climas, los tipos de fauna, el relieve, etc. El componente tecnológico está constituido por el conjunto de los instrumentos y medios de producción, las técnicas de selección, los métodos de mejoramiento de la productividad de las plantas (preparación y fertilización de los suelos, las prácticas de cultivo) y, finalmente, las formas de cosecha y almacenamiento de los productos. El tercer componente está integrado por las formas de distribución y consumo de los productos obtenidos, las formas de organización

social para la producción, la distribución espacial de la población, las formas de tenencia y control de la tierra y los diversos conceptos sobre racionalidad o ideología agraria.

Estos tres componentes se encuentran mutuamente relacionados y la jerarquía entre ellos depende del momento histórico de cada sociedad. El presente trabajo se focaliza en el componente ambiental de los dos momentos históricos abordados.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde al sector sur del valle de Santa María, ubicado en la provincia de Catamarca, Argentina. El valle de Santa María es una gran depresión estructural delimitada por la Sierra del Aconquija hacia el este y la Sierra del Cajón por el oeste. La base del valle se halla a 1.900 msnm, el Aconquija supera los 4.000 msnm y el Cajón alcanza los 3.300 msnm. El río Santa María es el curso de agua más importante del valle y la principal fuente de abastecimiento de agua. Los afluentes de la margen derecha llevan agua todo el año, sobre todo en los sectores proximales de los cursos de agua, en tanto que los afluentes de la margen izquierda, sólo acarrearán agua época estival. La accidentada topografía del valle influye significativamente en la disponibilidad escasa y puntual del recurso hídrico.

El clima es árido con una temperatura media anual de 16° C, con promedios de 21° C en verano y de 8,5° C en invierno. La precipitación es menor a 200 mm anuales y se concentra de diciembre a marzo. La escasa y puntual disponibilidad de agua y la accidentada topografía del valle –que determina niveles altitudinales variables en cortas distancias–, influyen significativamente en la distribución de los tipos de vegetación. Se registran cuatro provincias fitogeográficas. En el sector correspondiente al cordón montañoso del Aconquija se encuentran las Provincia Puneña (estepa arbustiva) y Altoandina, incluyendo algunas vegas de altura; en los niveles proximales de la terraza pedemontana se desarrolla la vegetación de la provincia Prepuneña; en los sectores medio y bajo de los niveles pedemontanos se desarrolla

la vegetación correspondiente a la provincia del Monte.

De acuerdo a los estudios paleoambientales disponibles para la región, el valle de Santa María adoptó su fisonomía actual a partir del Holoceno tardío, es decir, hace 3000 AP (González, O. et al. 2000). Desde entonces el río Santa María y sus afluentes no han cambiado su curso, si bien se han registrado períodos de mayor o menor temperatura media anual bien documentados (Garralla, S. 2003; Caria, M. et al. 2009, Fernández, J. et al. 1991) que indican que poco antes del siglo X de la Era, se establecen las condiciones climáticas actuales.

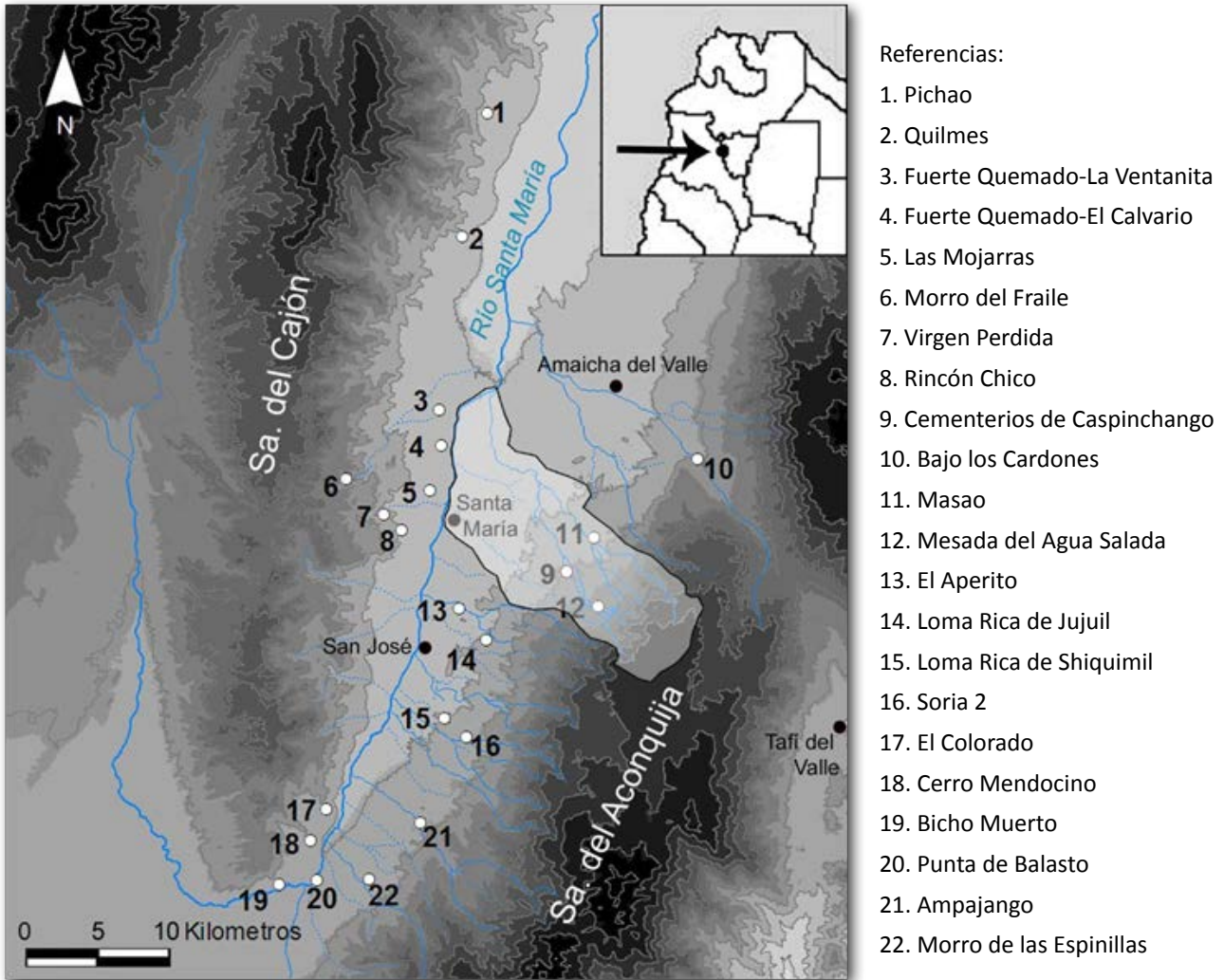
A causa de las características climáticas descritas, la producción agrícola está condicionada por la aplicación de riego a los cultivos, tanto en el presente como en el pasado. La actividad actual se ubica principalmente en la planicie aluvial del río Santa María y, en menor medida, en las quebradas transversales con agua permanente, como Caspinchango

Las vías de circulación principales son la Ruta Provincial N° 307 que vincula la ciudad de Santa María con Amaicha del Valle; y la Ruta Nacional N° 40 que conecta al norte con las provincias de Tucumán y Salta, y hacia el sur con la ciudad de Belén.

Se trabajó sobre un área del valle conformada por la cuenca de los ríos Caspinchango, Seco y los escurrimientos menores que desaguan directamente en el río Santa María, y que se ubican entre ambas cuencas. Se trata de una franja transversal al valle de Santa María, sobre su margen derecha, que incluye intencionalmente un sector de cumbre y ladera del Aconquija, el piedemonte, las Tierras Malas (o badlands) y el fondo de valle, articulando la diversidad de recursos hídricos, geoformas y microambientes resultantes de la topografía. El área abarca una superficie total de 220,35 km² y tiene un eje de orientación general SE a NE. El 64,6% de la superficie (142,40 km²) corresponde a la cuenca del río Caspinchango, el 14,28% corresponde al río Seco (42,59 km²) y el 13,82% restante (35,35 km²) corresponde a los escurrimientos menores. Así delimitada, el área conforma una muestra

representativa de la diversidad de recursos al valle.
hídricos, geformas y vegetación que caracterizan

Figura Nº 1. Valle de Santa María con indicación del área de estudio. Los puntos corresponden a poblados prehispánicos conocidos.



Fuente: elaboración de los autores.

MATERIALES Y MÉTODOS

La aplicación de metodologías geográficas explícitas de análisis espacial a la investigación arqueológica se retrotrae a las década de 1970 (Hodder, I. y Orton, C. 1990). En los últimos veinte años, estas aplicaciones se basaron claramente en el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica, tanto para la incorporación del procesamiento digital de imágenes satelitales centrada en aspectos topográficos y paisajísticos (Parcak, S. 2009; Comer, D. y Harrower, M.

2013), como en la aplicación de procedimientos basados en la modelización cartográfica de la realidad (Kvamme, K. 1999; Parceró Oubiña, C. 2000; Conolly, J. y Lake, M. 2006). En Argentina, la utilización de SIG también se vio incrementada en los últimos años con diversidad de temas y enfoques (ver Figuerero Torres, M. e Izeta, A. 2013; Coll, L. 2013; Villafañez, E. 2013; Zucarelli, V. 2014, entre otros).

Este trabajo se basa en la aplicación de técnicas del modelado cartográfico y búsqueda de lugares óptimos a partir de la evaluación multicriterio.

MODELADO CARTOGRÁFICO

El análisis por superposición cartográfica es uno de los procedimientos básicos de la metodología geográfica tradicional, y actualmente uno de los más utilizados ante el uso de la tecnología SIG. Desde un punto de vista geográfico, se sustenta teóricamente en una perspectiva de actualización de la geografía regional que tiende a considerar la construcción intelectual del espacio por parte del investigador (Buzai, G. y Baxendale, C. 2011).

El análisis de superposición tiene como objetivo encontrar respuesta a cuáles son los sitios de mayor aptitud locacional, determinar superficies y distribuciones espaciales a partir de considerar las áreas de asociación espacial entre diferentes características en forma de capas temáticas.

Corresponde principalmente a un análisis por divisiones lógicas, el cual implica un proceso deductivo en el cual se determinan límites internos a un espacio que se considera como conjunto universal. Puede ser llevada a cabo cuando se tiene un buen conocimiento teórico del objeto de estudio y, en base a ello, se pueden determinar las características clave para la definición de clases.

Desde el punto de vista de la geografía racionalista, el método de superposición (coincidencia espacial) de regiones sistemáticas (formadas por una única variable), permite una descomposición de un todo en partes que generan áreas homogéneas. Este procedimiento de superposición temática (overlay) es una aplicación básica realizada a través de la tecnología SIG, principalmente como resultado de una abstracción intelectual que permite llegar a la construcción de espacios homogéneos en base a la combinación de variables.

ANÁLISIS DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO

La Evaluación Multicriterio (EMC) es un procedimiento de gran importancia cuando la tecnología SIG es utilizada como herramienta para la toma de decisiones locacionales, por lo tanto cuenta con interesantes desarrollos y sistematizaciones metodológicas en variadas

líneas de aplicación.

El análisis de EMC 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.

Esto significa que cada uno de los factores (f) utilizados debe quedar estandarizado de acuerdo a la lógica booleana, llevando sus valores a números digitales (DN, digital number) en dos categorías: $DN=0$ (áreas sin aptitud) y $DN=1$ (áreas con aptitud), de esta manera, cada mapa estará definido únicamente por sus mejores áreas.

Posteriormente el método trabaja por correspondencias espaciales en los valores de cada una de las localizaciones del área de estudio, como grupo candidato a clasificar. Cada uno de los factores booleanos cuenta con similar importancia respecto de la problemática total y los resultados se obtienen por superposición cartográfica realizada a través de operaciones matemáticas simples.

Una solución por multiplicación estaría dada por:

$$[1] A = f_1 \times f_2 \times f_3 \times \dots \times f_n = \prod f_x$$

donde A es el resultado que obtendrán las localizaciones del mapa final, será 1 cuando coincidan valores 1 en todos los factores, y 0 cuando haya un 0 en alguno de ellos. El procedimiento destaca sólo aquellas localizaciones en las que coincide una aptitud máxima.

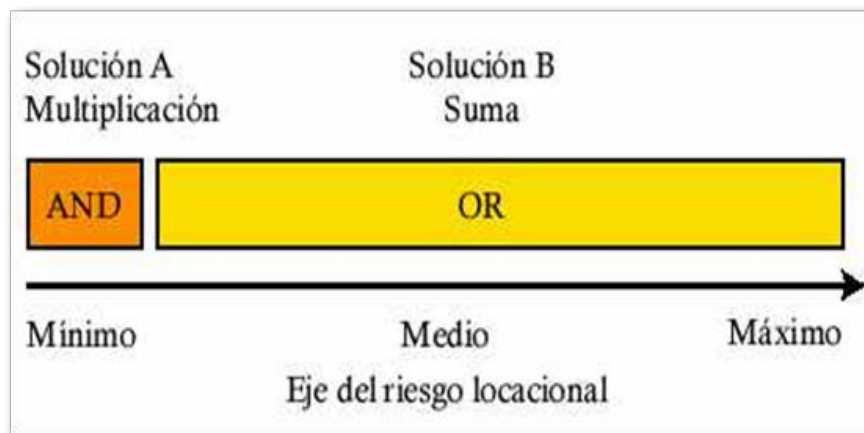
Una solución por suma estaría dada por:

$$[2] B = f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n = \sum f_x$$

donde B es un resultado que contiene una variedad de aptitudes locacionales. El espacio más favorable adquiere un valor $DN=n$, la segunda área $DN=n-1$, hasta llegar a las áreas que no tienen aptitud en ninguno de los factores con $DN=n-n=0$. Esto significa una aptitud escalonada y progresiva en el riesgo de tomar una decisión locacional incorrecta.

En síntesis, la 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 (Figura Nº 2). 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.

Figura Nº 2. Decisiones locacionales



Fuente: elaboración de los autores

MAPAS TEMÁTICOS

Utilizando como marco los estudios regionales (Ruiz Huidobro, O. 1972; Morlans, M. 1995; Lanzelotti, S. 2012), se elaboraron mapas temáticos sobre hidrografía, relieve, geomorfología, vegetación, evidencia arqueológica, usos del suelo actual y vías de circulación específicos para el área de estudio, aplicando *teledetección* (Chuvioco, E. 1996), y realizando observaciones y correcciones en base a observaciones *in situ*. Los mapas finales pueden observarse en las Figuras Nº 3 y Nº 4. En base al conocimiento del área, fueron seleccionadas las siguientes categorías en cada mapa temático, para ser utilizados en el modelado:

1) Hidrografía: cursos de agua (o los sectores de los cursos de agua) de régimen permanente, a los que se aplicó un buffer de 400 metros. Se descartaron los cursos de agua de régimen

intermitente y/o torrencial, debido a su inutilidad para la práctica agrícola.

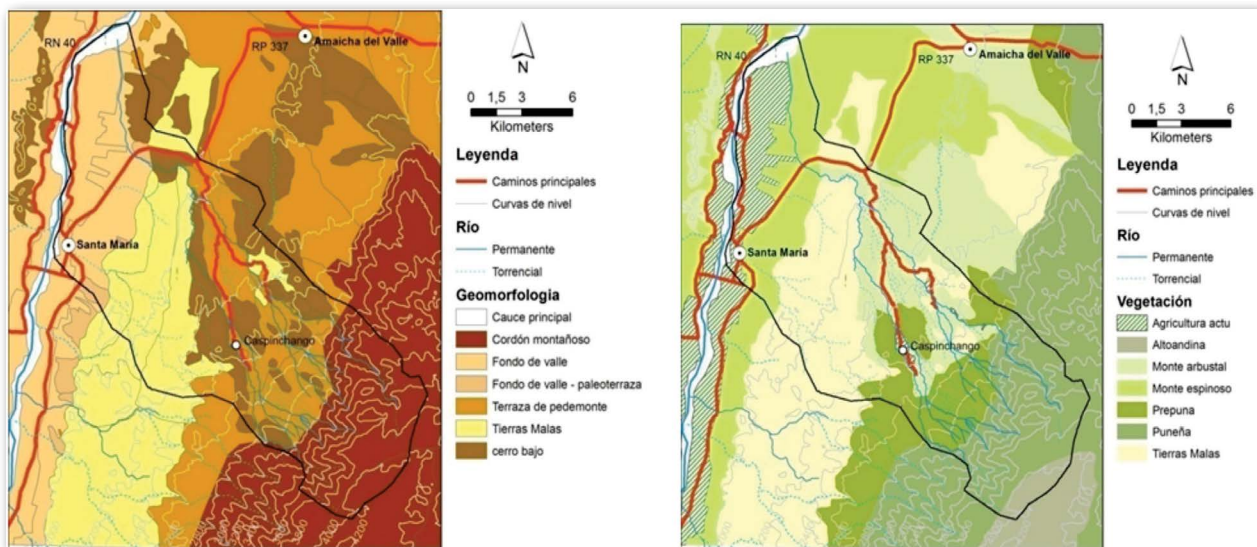
2) Geomorfología: el relieve del área de estudio incluye una porción del cordón montañoso del Aconquija, piedemonte, afloramiento terciario y fondo de valle. Se seleccionaron las áreas pedemontanas y el fondo de valle.

3) Altitud: se seleccionó la superficie con una altitud de hasta 3.000 metros sobre el nivel del mar. Se asume que en altitudes mayores, la mayoría de las especies domesticadas no logran desarrollarse (a excepción, de, por ejemplo, la papa).

4) Vegetación: las provincias fitogeográficas seleccionadas fueron las de Monte (Distritos Arbustal y Espinoso) y Prepuna.

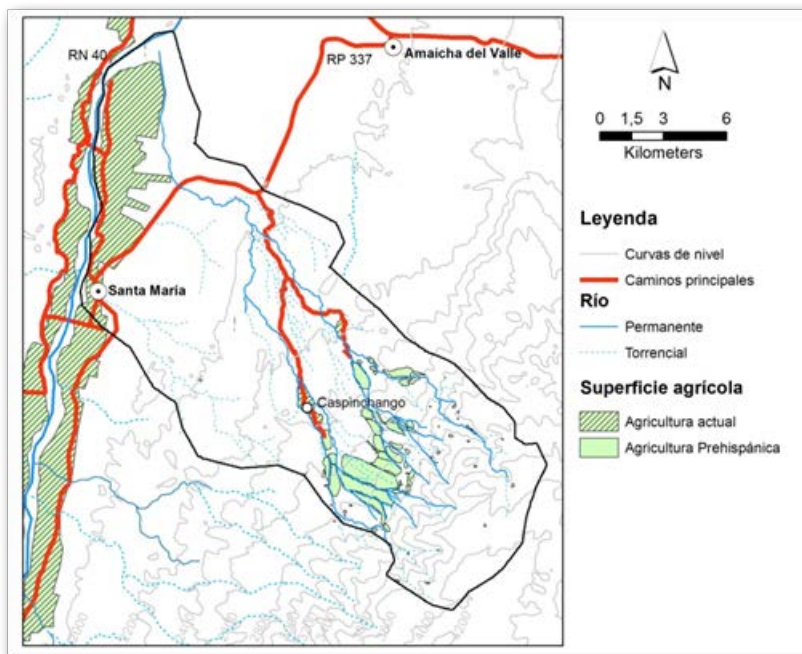
5) Uso del suelo actual: áreas utilizadas para la producción agrícola actual.

Figura Nº 3. Mapas temáticos del área de estudio. Izquierda: Geomorfología; Derecha: Vegetación



Fuente: elaboración de los autores

Figura Nº 4. Mapa temático indicando las áreas de agricultura actual y de agricultura prehispánica



Fuente: elaboración de los autores

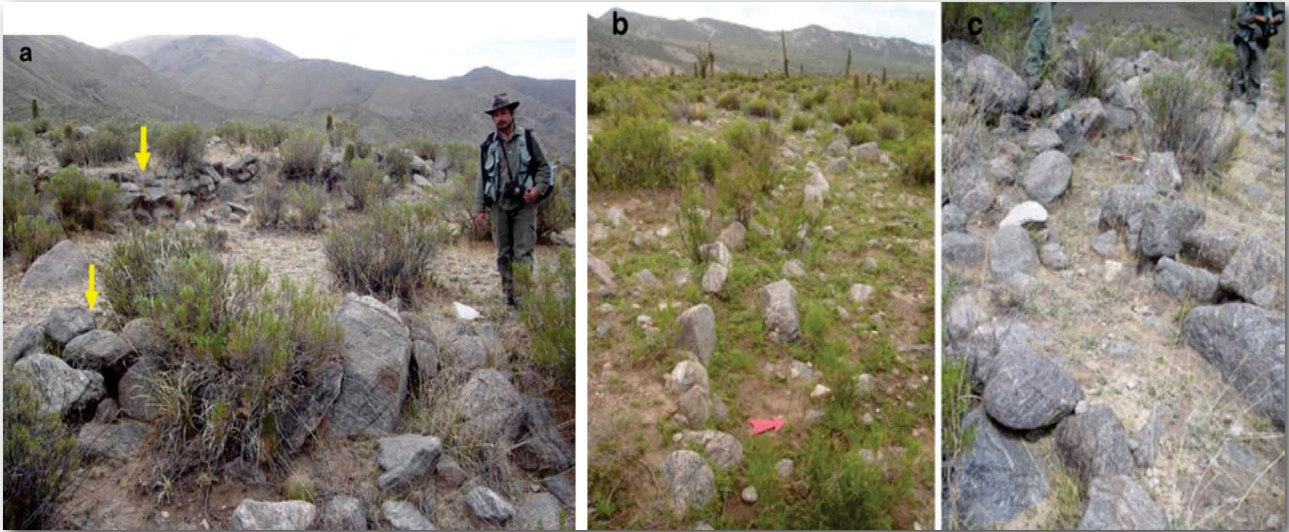
6) Registro arqueológico: áreas arqueológicas con evidencia de infraestructura agrícola. Cabe destacar que la superficie inmediatamente adyacente al río Santa María se encuentra actualmente parcelada. Esto hace que no se observe evidencia arqueológica en superficie, aunque pudo haberla en el pasado. Las áreas

arqueológicas con evidencia de estructuras agrícolas suman un total de 72 polígonos. Estas áreas fueron identificadas en primer lugar mediante teledetección, y luego prospectadas a campo para su mayor caracterización. Denominamos “estructuras agrícolas” a las evidencias arquitectónicas relacionadas con las

actividades de cultivo. Siguiendo a Albeck, M. (1993:8), las clasificamos en: «obras de riego» y «terrenos de cultivo» propiamente dichos. Entre las primeras se encuentran las represas y las acequias o canales de riego/drenaje

(Figura N° 5b-c). Entre los segundos se incluyen los surcos de cultivo (Figura N° 6a), surcos cruzados (Figura N° 6b), andenes (Figura N° 5a) y recintos de siembra, y sus partes constitutivas típicas, como los muros de contención.

Figura N° 5. Estructuras arqueológicas que evidencian la existencia de agricultura prehispánica



Referencias: a) Muros de contención de andenes y terrazas; b) y c) canales de riego/drenaje

Fuente: fotos de los autores

Figura N° 6. Estructuras arqueológicas que evidencian la existencia de agricultura prehispánica



Referencias: a) Líneas de cultivo; b) Surcos cruzados

Fuente: fotos de los autores

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La superposición de mapas con las variables seleccionadas para modelar las áreas aptas para el desarrollo de la agricultura puede observarse en la Figura Nº 7. Esta figura muestra que dentro del área de estudio, los espacios que cumplen los requisitos mínimos para el desarrollo de la agricultura, ocupan un espacio muy acotado, y que la variable que más influye en este caso, es la disponibilidad de agua permanente.

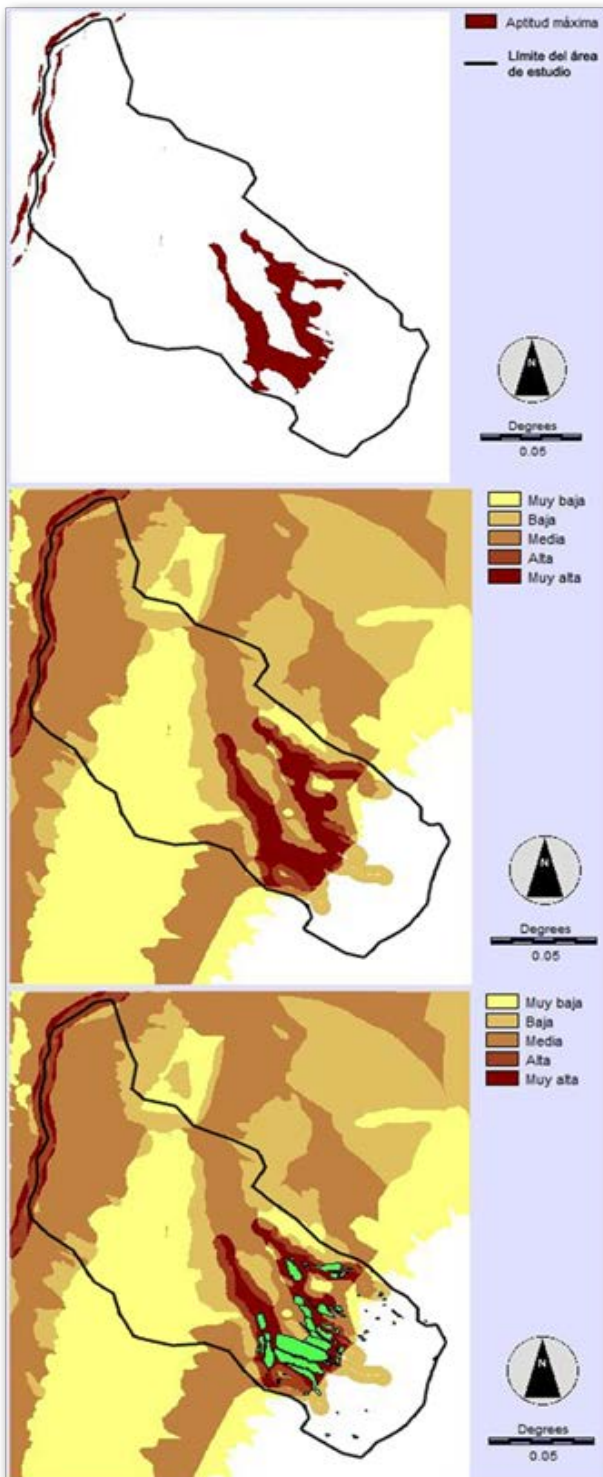
Al superponer estos mapas con el registro arqueológico, vemos una gran correspondencia espacial. El lugar con mayor cantidad de áreas arqueológicas con evidencia de infraestructura agrícola se ubica en el sector pedemontano proximal y medial, a una altitud de entre 2.000 y 3.000 msnm, y donde los cursos de agua de los arroyo Caspinchango y Masao tienen agua permanente. Las estructuras arqueológicas ocupan aquí una superficie total de 744,1 has. Puntualizamos nuevamente que el *Fondo de Valle* también pudo haber sido utilizado en el pasado, aunque actualmente es imposible detectarlo por el uso actual de este espacio. Esta zona es adecuada para cultivo de vegetales mesotérmicos como el maíz (*Zea mays*), el zapallo (*Curcubita sp.*), el ají (*Capsicum sp.*) y los porotos (*Phaseolus vulgaris*). Las estructuras arqueológicas relacionadas con la agricultura prehispánica se encuentran ubicadas entre los 2.200 y los 3.000 msnm. Las posibilidades ecológicas se amplían aquí, dado que el sector bajo sigue siendo apto para el cultivo de los vegetales mesotérmicos señalados para el fondo de valle (maíz, zapallo, ají, porotos), y el sector de mayor altitud

permite el desarrollo de cultivos microtéricos como la papa (*Solanum tuberosum*), la quinoa (*Chenopodium quinoa*), oca (*Oxalis tuberosa*) y ulluco (*Ullucus tuberosus*). Además habrían sido explotadas otras especies silvestres como el cardón (*Trichocereus atacamensis*), muy apreciado por su fruto, la *pasacana*, y su madera para la construcción, y las innumerables plantas arbustivas aromáticas de uso medicinal que crecen naturalmente (arcayuyo, té de burro, palo azul, prosopanche, entre otras).

En la ladera y cima del Aconquija, las evidencias arqueológicas se vuelven dispersas y se vinculan mayormente al establecimiento de «puestos» para las actividades de pastoreo y caza de animales. En esta geoforma se registraron unas pocas estructuras agrícolas, probablemente relacionadas a estos puestos.

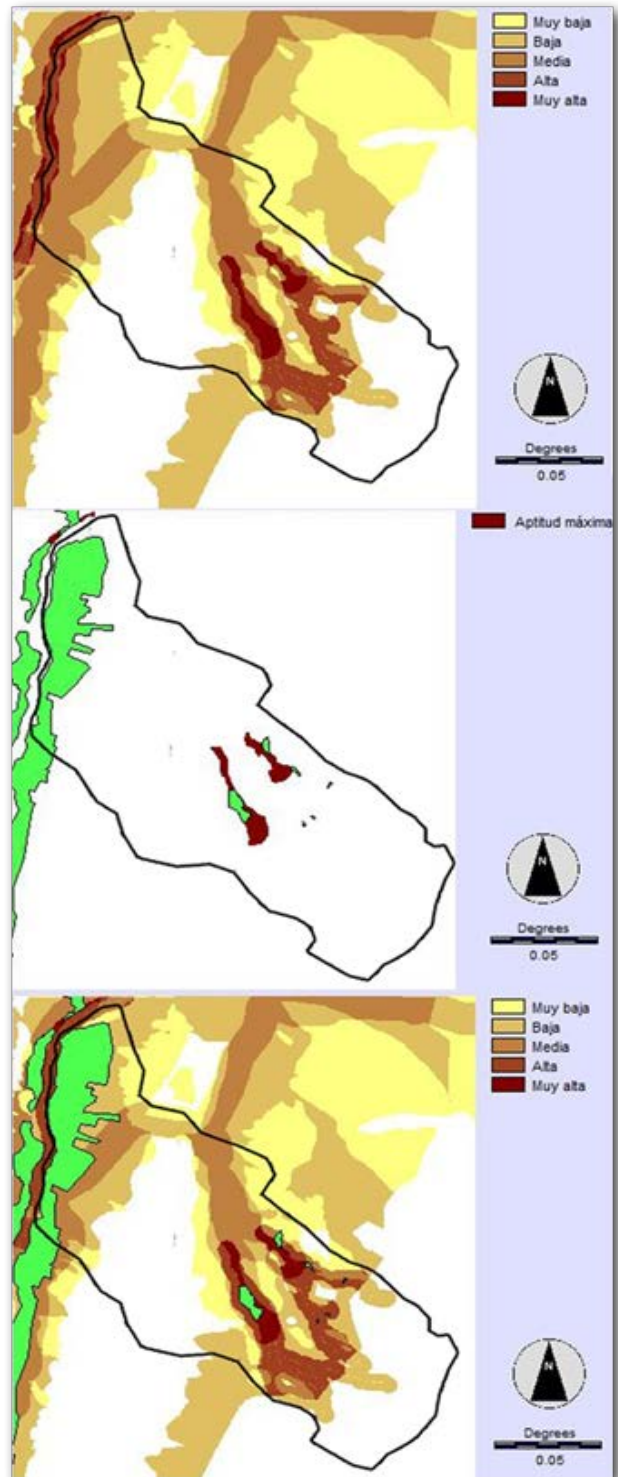
El panorama cambia al comparar el modelo de aptitud con el uso actual del suelo. En este último caso, la franja de mayor ocupación para la actividad agrícola se encuentra a la vera del río Santa María. Podemos explicar este fenómeno teniendo en cuenta la disponibilidad actual de caminos, que condicionan la circulación de los productos (Figura Nº 8), de este modo, se amplían las posibilidades de explotación agrícola que no reúnen la totalidad de las condiciones. La tecnología moderna permite suplir algunas carencias (como la cercanía al río, por ejemplo, se suple bombeando agua de las napas), aunque resulta llamativo la sub-explotación del sector pedemontano. Consideramos que esto sucede ante la falta o precariedad de los caminos, además de la escasa población residente.

Figura Nº 7. Modelo de aptitud para la agricultura



Arriba: aptitud máxima; Centro: grados de aptitud; Abajo: superposición con las estructuras agrícolas arqueológicas.
Fuente: elaboración de los autores

Figura Nº 8. Modelo de aptitud para la agricultura, incluyendo la infraestructura caminera



Arriba: grados de aptitud; Centro: aptitud máxima y superposición de las áreas con agricultura actual; Abajo: grados de aptitud, con superposición de las áreas con agricultura actual.
Fuente: elaboración de los autores.

CONCLUSIONES

Los procedimientos de modelado cartográfico y evaluación multicriterio permitieron delimitar las áreas óptimas para el desarrollo de la agricultura. Respecto de su utilización en el pasado prehispánico y en la actualidad, es posible observar una serie de diferencias.

Mientras que para las sociedades prehispánicas la producción agrícola era practicada en las terrazas pedemontanas, en cercanía directa a las fuentes de agua, en la actualidad se elige al fondo de valle para este tipo de actividad. De esta manera esta investigación presenta un claro ejemplo empírico de la relación entre el determinismo y el posibilismo, a partir de la utilización de distintas tecnologías, orientado al estudio de la evolución histórica de la producción agrícola desde tiempos prehispánicos en un sector del noroeste argentino.

BIBLIOGRAFÍA

ALBECK, María Ester: Contribución al estudio de los sistemas agrícolas prehispánicos de Casabindo (Puna de Jujuy), Tesis Doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de la Plata, 1993.

BUZAI, Gustavo; BAXENDALE Claudia: Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Perspectiva científica – temáticas de base raster, Tomo 1. Buenos Aires, Lugar Editorial, 2011.

CARIA, Mario; SAMPIETRO, María Marta y SAYAGO, José Manuel: Las Sociedades aldeanas y los cambios climáticos, en *Arqueología Argentina en los inicios de un nuevo siglo* (OLIVA, Fernando; DE GRANDIS Natalia y RODRIGUEZ José, eds.): Rosario, Universidad Nacional de Rosario, 2009, Tomo 2, pág. 217-224.

CHUVIECO, Emilio: Fundamentos de Teledetección Espacial, Madrid, Rial, 1996.

COLL, Luis Vicente Javier: Análisis Espacial en Arqueología. Lineamientos para modelar el uso del espacio agropastoril en el oeste tinogasteño (Catamarca), en: *Delineando prácticas de la gente en el pasado: los procesos socio-históricos del oeste catamarqueño* (RATTO, Norma, comp.), Buenos Aires Sociedad Argentina de Antropología,

2013, pág. 449-463.

COMER, Douglas; HARROWER, Michael: *Mapping Archaeological Landscapes from Space*, New York, Springer, 2013.

CONOLLY, James; LAKE, Mark: *Geographical Information Systems in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 2006.

CRIADO BOADO, Felipe: Del terreno al espacio: planteamientos y perspectivas para la Arqueología del Paisaje, en *Criterios y Convenciones en Arqueología del Paisaje*, vol. 6, 1999, pág. 1-58.

FIGUERERO TORRES, María José; IZETA, Andrés (eds.): *El uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la arqueología sudamericana*, Oxford, Archaeopress, 2013.

FERNANDEZ, Jorge; MARKGRAF, Vera; PANARELLO, Héctor; ALBERO, Miguel; ANGIOLINI, Fernando; VALENCIO, Susana y ARRIAGA, Mirta: Late Pleistocene/Early Holocene Environments, Climates, Fauna and Human Occupation in the Argentine Altiplano, en *Geoarchaeology*, vol. 6, N° 3, 1991, pág. 251-272.

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

GONZÁLEZ, Oscar; VIRUEL, María; MON, Ricardo; TCHILINGUIRIAN, Paul; BARBER, Eduardo, Hoja Geológica 2766-II San Miguel de Tucumán, en *Boletín N° 245. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250000*. Servicio Geológico Minero Argentino. Buenos Aires. 2000.

HODDER, Ian; ORTON, Clive: *Análisis Espacial en Arqueología*, Barcelona, Crítica, 1990.

KNAPP, A. Bernard; ASHMORE, Wendy: *Archaeological landscapes: Constructed, conceptualized, ideational*, en *Archaeologies of Landscape: Contemporary Perspectives* (ASHMORE, Wendy y KNAPP, A. Bernard, eds.), Malden, Blackwell Publishers, 1999, pág. 1-30.

KVAMME, Kenneth L.: Recent directions and development in geographical information systems, en *Journal of Archaeological Research*, vol. 7, 1999.

LANZELOTTI, Sonia Laura: *Uso del espacio y construcción del paisaje agrícola en la cuenca del río Caspinchango, valle de Yocavil, provincia de Catamarca*, Tesis de Doctorado. Facultad de

Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, 2012.

LORANDI, Ana María; BOIXADÓS Roxana: Etnohistoria de los valles Calchaquíes en los siglos XVI y XVII, en *Runa*, vol 17-18, 1988, pág. .227-424.

MÓRLANS, María Cristina, Regiones naturales de Catamarca. Provincias geológicas y provincias fitogeográficas, en Publicaciones On line, Área Ecología, Editorial Universitaria. Universidad Nacional de Catamarca, en <http://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/Ecologia/imagenes/pdf/006-fitogeografia-catamarca.pdf> (verificado febrero 2009), 1995.

PARCAK, Sarah: *Satellite Remote Sensing for Archeology*, Abingdon, Routledge, 2009.

PARCERO OUBIÑA, César: 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, en <http://digital.csic.es> (verificado febrero 2011), 2000.

RUIZ HUIDOBRO, Oscar: Descripción geológica de la Hoja 11e, Santa María (Catamarca y Tucumán), en *Boletín del Servicio Nacional Minero Geológico*, Vol. 134, 1972, pág. 1-72.

SANOJA, Mario: *Los hombre de la yuca y el maíz*, Caracas, Monte Ávila Editores, 1981.

TARRAGÓ, Myriam: Arqueología de los Valles Calchaquíes en perspectiva histórica, en *Local, Regional, Global: prehistoria, protohistoria e historia en los Valles Calchaquíes*, Anales Nueva Época (CORNELL, Per y STENBORG, Per, eds.), N° 6, 2003, pág. 13-42.

TARRAGÓ, Myriam: Chacras y pukara. Desarrollos sociales tardíos, en *Nueva Historia Argentina. Tomo I: Los Pueblos Originarios y la Conquista* (TARRAGÓ, Myriam, dir.), Buenos Aires, Sudamericana, 2000, pág.. 257-299.

VILLAFÁÑEZ, Emilio: 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, 2013.

ZUCCARELLI, Verónica: Primeras aproximaciones al paisaje agrario del norte de la sierra el Alto-Ancasti: un análisis multi-escalar, en *Arqueología*, vol. 20, N° 1, 2014, pág. 115-141.

Sonia Lanzelotti es Licenciada en Ciencias Antropológicas con orientación en Arqueología (Universidad de Buenos Aires) y Doctora de la Universidad de Buenos Aires, área Arqueología (Universidad de Buenos Aires). Investigadora del CONICET en el Museo Etnográfico J.B. Ambrosetti de la Facultad de Filosofía y Letras (Universidad de Buenos Aires), Docente e integrante del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG) del Instituto de Investigaciones Geográficas (INIGEO) de la Universidad Nacional de Luján. Sus temas de investigación se orientan al estudio de las sociedades prehispánicas del Noroeste argentino y la región pampeana.

Gustavo D. Buzai es Profesor de Enseñanza Media, Normal y Especial en Geografía (Universidad de Buenos Aires), Licenciado en Geografía (Universidad de Buenos Aires) y Doctor en Geografía (Universidad Nacional de Cuyo). Estadías de investigación posdoctoral en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM, España) y la Universität Innsbruck (Uibk, Austria). Desarrolla actividades académicas en la Universidad Nacional de Luján donde es Profesor Adjunto y Director del Programa de Docencia e Investigación con Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG) del Instituto de Investigaciones Geográficas (INIGEO). Investigador Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).