

NOTA

SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL (SIT) POR MEDIO DE TELEDETECCIÓN Y PROSPECCIONES PEDESTRES EN EL SECTOR SURESTE DE LA QUEBRADA DE EL TALA, VALLE DE CATAMARCA

*TERRITORIAL INFORMATION SYSTEM (TIS) BY MEANS OF REMOTE SENSING AND
PEDESTRIAN PROSPECTING IN THE SOUTHEASTERN SECTOR OF THE QUEBRADA DE
EL TALA, VALLEY OF CATAMARCA*

C. Melián^{}, E. Fonseca^{**} y H. Puentes^{***}*

Fecha de recepción: 31 de octubre de 2018

Fecha de aceptación: 26 de agosto de 2019

INTRODUCCIÓN

La presente contribución se encuentra inserta en el proyecto de investigación Arqueología de los paisajes agrarios en la quebrada de El Tala y Valle de Catamarca de la SECyT-UNCA, que tiene como uno de sus objetivos analizar los usos del espacio y las transformaciones del paisaje por parte de las sociedades del primer milenio, vinculadas a su gran variabilidad y complejidad social. En esta oportunidad nos interesa mostrar los avances en cuanto a nuestras prospecciones y el desarrollo de un Sistema de Información Territorial (SIT) que permita gestionar la información geográfica, arqueológica y parcelaria del sector sureste de la quebrada de El Tala, donde existía una amplia superficie que aún no había sido analizada. Esta zona se caracteriza por la presencia de abundante vegetación espinosa, la cual es objeto de diversos impactos antrópicos relacionados con la expansión de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca, donde existe una dinámica de loteos y ventas de terrenos por parte de consorcios privados con propiedad legal, como así también un proceso de ocupación y usurpación de tierras fiscales producto de la crisis habitacional que afecta a los sectores más vulnerables de la población.

^{*} Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-Escuela de Arqueología, Universidad Nacional de Catamarca, E-mail: cristianmelian@gmail.com

^{**} Universidad Nacional de Catamarca, Facultad de Humanidades, Depto. de Historia-Facultad de Tecnología, E-mail: fonsecaezequiel@gmail.com

^{***} Universidad Nacional de Catamarca, Escuela de Arqueología, Museo Omar Barrionuevo, E-mail: kbzzon@gmail.com

Consideramos que es necesario el conocimiento de la totalidad del área para abordar sistemáticamente el uso del espacio y su complejidad y proponer estrategias que permitan una gestión adecuada de la dimensión cultural en proyectos de Ordenamiento Territorial Municipal. En este sentido, en el último decenio, diversos investigadores como Mariano y colaboradores (2014), Lanzelotti y colegas (2016), Magnin (2017), Panizza y Oliva (2018), entre otros, han llevado a cabo una serie de experiencias que utilizan las potencialidades de los Sistemas de Información Geográficos (SIG) como herramienta para el análisis y la gestión del patrimonio arqueológico. Dentro de estas nuevas formas de hacer arqueología, los trabajos dedicados al análisis de los usos territoriales han jugado un papel especial permitiendo una aproximación más objetiva y sintética al abordaje del territorio sobre el cual las sociedades del pasado dejaron su impronta en el espacio.

DEFINICIONES PREVIAS

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una “tecnología integrada e integradora, que proporciona una serie de herramientas que ayudan a los usuarios a interactuar y a comprender la información espacial” (Conolly y Lake 2009:30). Por consiguiente, entendemos el Sistema de Información como la conjunción de información con herramientas informáticas, es decir, la obtención de datos relacionados con el espacio físico, la cual puede definirse como una:

colección organizada de hardware, software y datos geográficos diseñados para la eficiente captura, almacenamiento, integración, actualización, modificación, análisis espacial, y despliegue de todo tipo de información geográficamente referenciada. Los mismos almacenan información geográfica (capas de información compuestas de líneas, puntos, redes de puntos, polígonos, imágenes, etc. convenientemente “georreferenciadas”, referidas a un sistema de proyección de coordenadas y a un datum determinados), y alfanumérica (cadenas de texto y valores numéricos), que pueden relacionarse entre sí mediante consultas complejas, basadas tanto en las características de los datos alfanuméricos como en los datos geográficos (Jiménez Taracido y Vélez Méndez 2014:4).

Así pues, un SIG es un software específico que permite a los usuarios crear consultas interactivas. En este sentido, un Sistema de Información Territorial (SIT) parte de este amplio concepto de SIG, caracterizándose por construir una imagen integral del territorio para el que se ha diseñado, así como por incorporar elementos relevantes para su desarrollo (Jiménez Taracido y Vélez Méndez 2014). Los SIT son un conjunto de datos, software, hardware, recursos humanos y metodologías de trabajo orientadas a la gestión de un territorio, constituyéndose en instrumentos fundamentales de apoyo a instituciones gubernamentales para la toma de decisiones referentes a la planificación y el ordenamiento territorial (Albuquerque y Dini 2008). En general, “están dedicados a ámbitos de aplicación donde los aspectos de dominio y límites espaciales de la propiedad inmueble hacen a la territorialidad de la información y consecuentemente requieren de escalas que garanticen mayor precisión para la localización espacial” (Cuvertino Gómez, 2015:20).

El objetivo de nuestro trabajo es crear un SIT arqueológico por medio de una metodología que ayude a la detección y posterior toma de medidas de contingencia. La accesibilidad a bases de datos, material cartográfico e imágenes de satélite facilita la actualización de la cartografía temática que pretende, en esta ocasión, determinar asentamientos en áreas de riesgo por diversas índoles y dar información a los gestores públicos sobre aspectos patrimoniales que deberían tenerse en cuenta al clasificar o reclasificar las parcelas rurales del municipio capital.

De esta manera, y atendiendo a este objetivo, en este trabajo denominamos Sistema de Información Territorial (SIT) a la compleja articulación entre las capacidades instrumentales del SIG, las bases de datos espaciales y sus respectivos metadatos, y un equipo técnico con roles y procedimientos de trabajo definidos.

ÁREA DE ESTUDIO

Nuestra área de estudio, la quebrada de El Tala, se encuentra localizada en las primeras estribaciones de la serranía Ambato-Manchao. A lo largo de toda su extensión (38 km) numerosos sitios arqueológicos dan cuenta de una continua ocupación humana del espacio en el tiempo (Kriscautzky 1995, 1999; Puentes 2005; Acuña *et al.* 2007; Fonseca *et al.* 2014, 2018; Melián *et al.* 2016; Melián y Villafañez 2017). Muchos de estos sitios son similares y muy cercanos entre sí, se encuentran emplazados sobre diversas geoformas y corresponden a diferentes patrones, tanto constructivos como de uso y función. Los materiales cerámicos registrados representan diversos procesos culturales como Cóndor Huasi, Candelaria, Ciénaga y Aguada –en sus manifestaciones Portezuelo y Huillapima fondo crema (*sensu* Kriscautzky 1999)–. Los últimos fechados radiocarbónicos obtenidos para los sitios Ojo de Agua (OA) -830 ± 50 AP, cal A.D. 1δ 1215-1278 (LP-3292-carbón)– y otro para Pueblo Perdido, sector III, (PPQI) -1540 ± 50 AP, Cal A.D. 1δ 520-641 (LP-3312- hueso)– son coincidentes con las sociedades en cuestión.

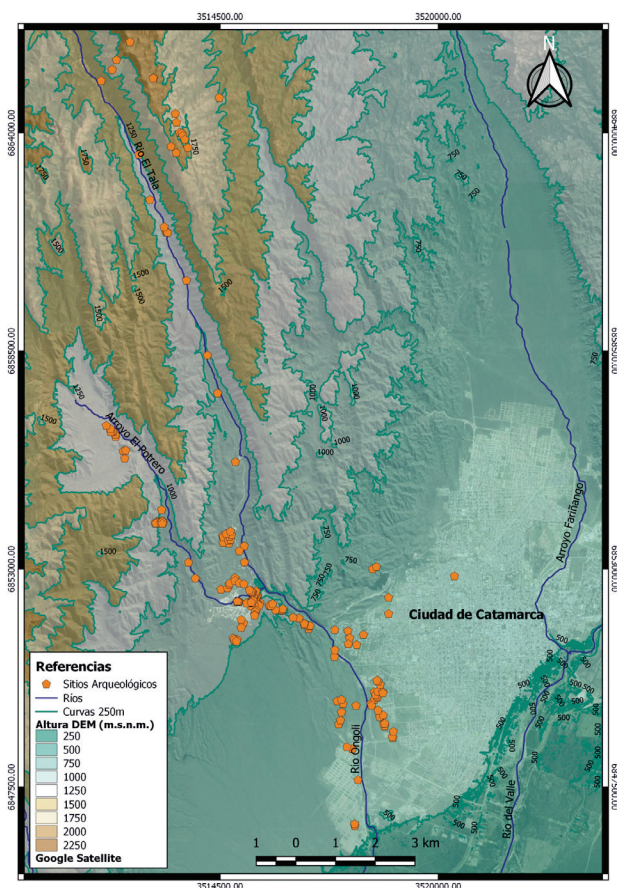


Figura 1. Área de estudio y sitios prospectados

El área específica de este estudio (figura 1), denominada por nosotros Sector Sureste de la quebrada de El Tala (QdT), se sitúa en el departamento Capital, provincia de Catamarca. Presenta una superficie de 16 km² y su localización la convierte en una vía de circulación y articulación entre el valle central y las sierras de Ambato-Manchao. Es caracterizada (*cf.*: Morlans 1995) fitogeográficamente como Monte Espinoso y Bosque Serrano, ubicados entre los pisos altitudinales de los 400-600 msnm para el primero y entre 600-800 msnm para el segundo. Fisiográficamente está enmarcada hacia el noroeste por las estribaciones del Ambato-Manchao, al norte la ruta Provincial N°4, y el río El Tala; en el centro del piedemonte presenta un curso estacionario, arroyo el Portero, tributario de este último, y hacia el sur se encuentra el río Ongolí y el extremo oeste de la ciudad.

METODOLOGÍA

Utilizamos la teledetección mediante interpretación visual como método de prospección inicial. Esta técnica permite obtener información a distancia de objetos sin que exista un contacto material. Algunas de las ventajas de esta técnica son que proporciona una cobertura global y periódica de la superficie terrestre. Chuvieco (1990), por ejemplo, sostiene que:

la observación remota de la superficie terrestre constituye el marco de estudio de la teledetección. Este vocablo es una traducción latina del término *remote sensing*, ideado a principios de los 60 para designar cualquier medio de observación remota... En sentido amplio... la teledetección no engloba solo los procesos que permiten obtener una imagen desde el aire o el espacio, sino también su posterior tratamiento, en el contexto de una determinada aplicación (Chuvieco 1990:25).

El análisis de esta información permite el reconocimiento de las características de los objetos observados y de los fenómenos que se producen en la superficie terrestre. Para realizar la interpretación en nuestra área de estudio se utilizaron pares fotográficos a escala 1:30.000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN), pertenecientes a la Dirección de Catastro de la Provincia. La dificultad que presentaban estas fotografías residía en la escala: si bien mediante estereoscopia se podían visualizar geformas, no así los detalles de los restos arquitectónicos que pudieran encontrarse emplazados en estas. Debido a esto se utilizaron imágenes satelitales del Google Earth Pro. Este programa permite el acceso gratuito a imágenes satelitales de alta resolución para nuestra área de estudio.

La resolución de las imágenes varía con la escala de observación, la que es fácilmente manipulable en este programa. La resolución óptima de estas imágenes se alcanza en la escala 1:1500 (figura 3), a partir de la cual la imagen comienza a pixelarse. Esta escala es lo suficientemente buena como para identificar puntos de interés arqueológico. Denominamos de esta manera cualquier tipo de estructura con alto nivel de probabilidad de existencia, obviamente, cuando la cobertura vegetal se densifica aumenta la obstruibilidad y con ello se reduce la posibilidad de éxito. Dadas las características de nuestra zona de estudio, se buscó la visualización de puntos de interés que permitieran conectarse a través de prospecciones intensivas en el terreno. La interpretación visual de las imágenes satelitales nos permitió identificar para este sector de la quebrada de El Tala diez puntos de interés, generando un archivo digital en formato *.kml que incluye todos los puntos observados.

El elemento mínimo de identificación fue la estructura, entendiendo como tal cualquier construcción arqueológica visible. Siguiendo la propuesta de Lanzelotti (2013), clasificamos las estructuras sobre la base de su forma general, como se observan en la figura 2, utilizando los siguientes patrones:

lineal: cualquier construcción no cerrada;

circular: abarca construcciones de planta circular, oval o elipsoidal;

cuadrangular: comprende las formas rectangulares y cuadradas;

irregular: corresponde a las estructuras que no adoptan ninguna de las formas definidas.

Metodológicamente, la detección de estructuras mediante percepción remota se completa con la realización de prospecciones pedestres para la validación de resultados. La técnica de prospección en el campo,¹ como método en general de carácter no destructivo, se constituye como uno de los elementos de programación básicos más contemplados en cualquier tipo de diseño de investigación y registro que, a su vez, garantiza rigor y eficacia (Banning 2002).

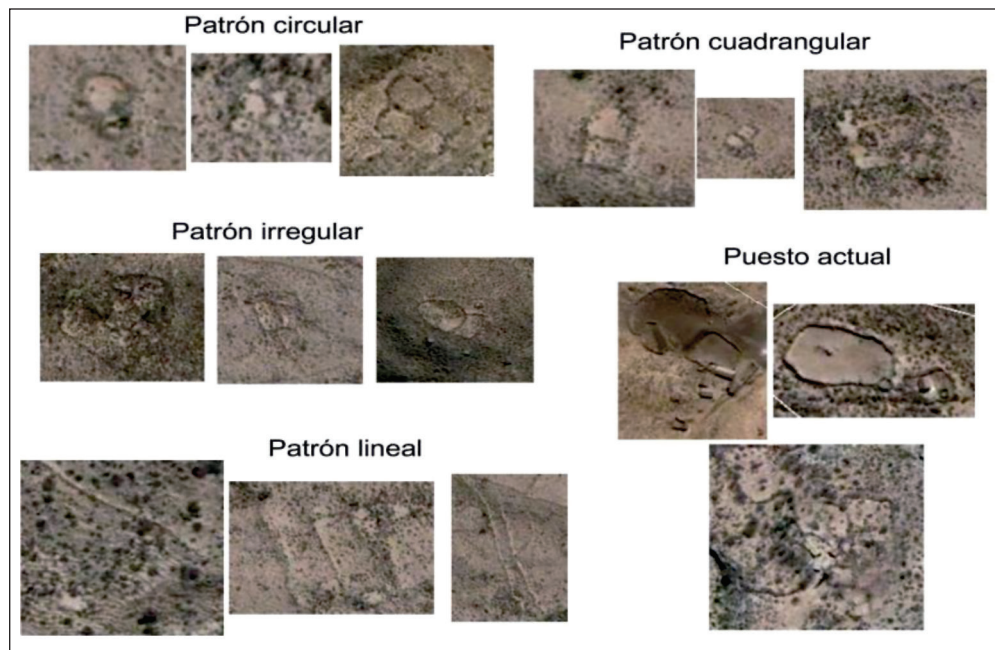


Figura 2. Clasificación de las estructuras según su forma general

La formulación de un programa de prospecciones arqueológicas, como estrategia metodológica, circunscribe entonces una serie de técnicas destinadas a la localización de evidencias arqueológicas en el terreno, la determinación de la naturaleza del registro, como así también la caracterización e interpretación de esas evidencias englobándolas dentro de un contexto mayor.² Estos criterios son perfectamente compatibles con la finalidad esencial de los trabajos de prospecciones encarados en un estudio de usos del suelo (Ratto y Orgaz 2002), dentro del cual se pretende relevar y registrar los sitios identificados en las imágenes y, a su vez, caracterizar y valorar todas las evidencias que no son posibles de ser observadas en las imágenes satelitales, pero que integran el patrimonio cultural de nuestra área de estudio.

Implementamos un modelo de prospección terrestre mediante transectas destinadas a la identificación y registro de la distribución espacial de manifestaciones arqueológicas (Ratto y Orgaz 2002), de acuerdo con una metodología sistemática que conjugó sencillez y economía de medios en el diseño y la ejecución con eficacia y representatividad en los resultados.

La intensidad³ de la prospección se definió a partir de los puntos de interés obtenidos por Google Earth Pro y de las propiedades estructurales del terreno. Esta adecuación permitió re-

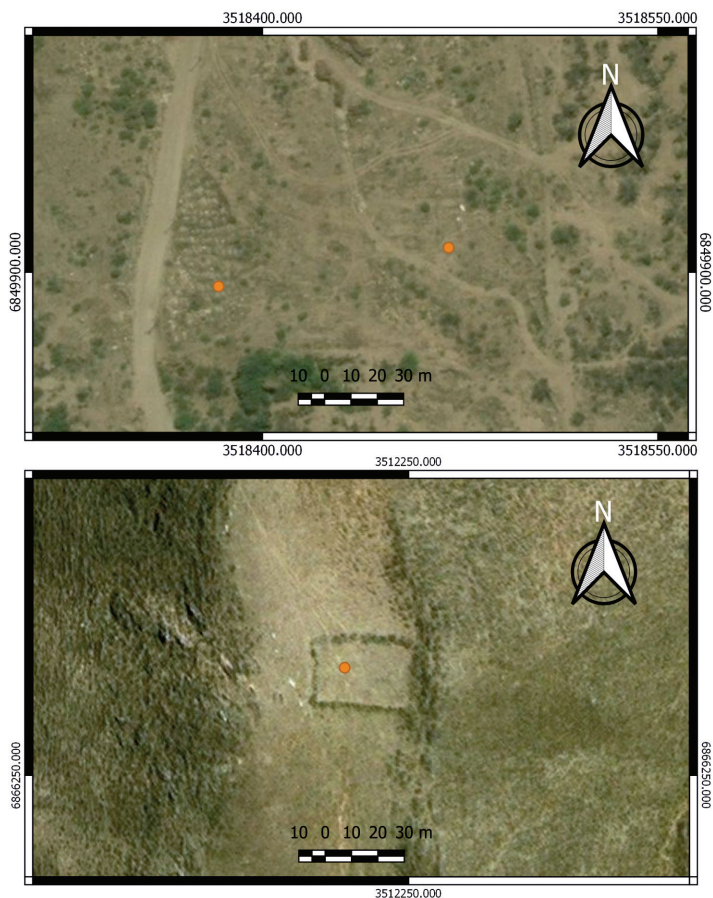


Figura 3. Detalle de los puntos de interés a escala 1:1500 identificados mediante Google Earth Pro

gistrar la totalidad de los sitios arqueológicos de alta densidad y las pequeñas concentraciones de artefactos o estructuras aisladas. Se efectuaron 108 transectas de 500 m cada una, realizadas mediante recorridos con GPS, con un distanciamiento de no más de 25 m entre tres prospectores, que cubrieron una superficie total de 1.350.000 m². Durante el registro de las prospecciones, se confeccionó una tabla con el recorrido diario, información que sirvió para graficar los tramos en los que estuvieran divididos los trabajos de prospecciones. Ésta incluyó los hallazgos realizados, la cobertura por tramos en metros recorridos por cada prospector, el material fotográfico, la descripción y el relevamiento de sitios arqueológicos con su ficha específica y un croquis arqueológico, y la distancia entre los sitios.

Una vez procesados los puntos de interés visualizados por teledetección y materializados en el lugar de trabajo con un navegador GPS y sumados aquellos que se registraron por medio de las prospecciones pedestres, se procedió a volcarlos en el QGIS 2.18, que fue el software libre elegido para el análisis de las evidencias registradas en el territorio. Como etapa previa identificamos cada punto con sus respectivos números y con sus características fundamentales (unidad orográfica, morteros, etc.), los que fueron cargados, posteriormente, en la base de datos asociada a los puntos en el software. Todo este ordenamiento fue realizado mediante una planilla Excel. Cada uno de los puntos determinados por sus coordenadas geográficas WGS84 coordenadas planas Gauss krugger (sistema de proyección utilizado en Argentina) para poder volcarlos

al AutoCAD MAP 2014. Se decidió utilizar este programa ya que presenta una gran precisión de las herramientas de dibujo, una capacidad de edición avanzada y la posibilidad de trabajar y almacenar distintas geometrías en un solo archivo.

Tanto los puntos relevados como las líneas y los polígonos deben ser procesados para crear una topología y poder exportarla luego al QGIS 2.18. Esta topología tiene la finalidad de poder agregar datos sobre esos elementos o realizar otras actividades como cálculo de superficies, longitudes, distancias, etc. Los puntos que se observan con colores tienen el fin de diferenciarlos tomando como características identificadoras las unidades orográficas. Una vez volcados los puntos al QGIS 2.18 se crean las bases de datos para cada uno de ellos con sus respectivas características.

Uno de los principales objetivos de los SIT es consultar una base de datos asociada a los elementos que se representan, la cual puede consultarse de varias formas, como lo muestra la figura 5. Haciendo clic en cada punto de interés, el software arroja toda su información o bien, a partir de la base de datos, se puede consultar la ubicación de un punto considerado de interés dadas sus características. Cabe aclarar que se pueden agregar también datos numéricos, alfanuméricos, imágenes y fotos. La figura 5 constituye un ejemplo acerca de cómo se visualiza la imagen satelital una vez procesada con toda la información, lo que permite crear un modelo digital del terreno (MDT) con el cual se diseña un sistema de información territorial para visualizar, editar, gestionar y analizar la información geográfica con el fin de interpretar los usos pretéritos de los espacios y así entender la distribución de los paisajes agrarios en el sector sureste de la quebrada de El Tala.

RESULTADOS

La metodología propuesta de detección de estructuras arqueológicas mediante técnicas de teledetección y prospecciones pedestres en zonas rurales pasibles de ser afectadas por la expansión urbanista permitió automatizar gran parte de este tipo de procesos y trabajar a diferentes escalas en función de las características y necesidades del terreno. La evaluación muestra resultados satisfactorios dado que los puntos de interés observados por teledetección manifiestan características excepcionales, como puede verse en la figura 4. Esto posibilitó la direccionalidad de las prospecciones pedestres para ampliar el registro en las zonas donde la vegetación de monte hace imposible su visibilización a la escala de 1:1500 para el caso analizado de la ciudad de Catamarca.

Mediante los trabajos de teledetección de imágenes satelitales y prospecciones pedestres en la totalidad de nuestra área pudimos registrar 182 sitios con sus distribuciones en el espacio como se puede observar en la figura 5. La mayoría de los sitios fue clasificado de manera tentativa de acuerdo con criterios de forma-función –salvo aquellos registrados como concentración de material cerámico, morteros, conanas y despedres que no pueden ser clasificados por sus formas geométricas– considerando las siguientes categorías: habitacional, agrícola, almacenamiento, ceremonial, funerario; para ello se comparó la presencia de determinadas estructuras arquitectónicas con los sitios registrados y excavados dentro del área de la quebrada de El Tala (Kriscautzky 1995; Acuña *et al.* 2007; Fonseca *et al.* 2014, 2018). No se intenta con esto generar una clasificación tipológica estricta de los sitios, sino más bien obtener ciertas orientaciones hacia otras disciplinas, respecto al tipo de relaciones paisajísticas que pudieron tener quienes habitaron esta área en el pasado y poder visualizar esta información territorial para gestionar la relación del Patrimonio Cultural con el catastro municipal y otros entes de gobierno provincial.

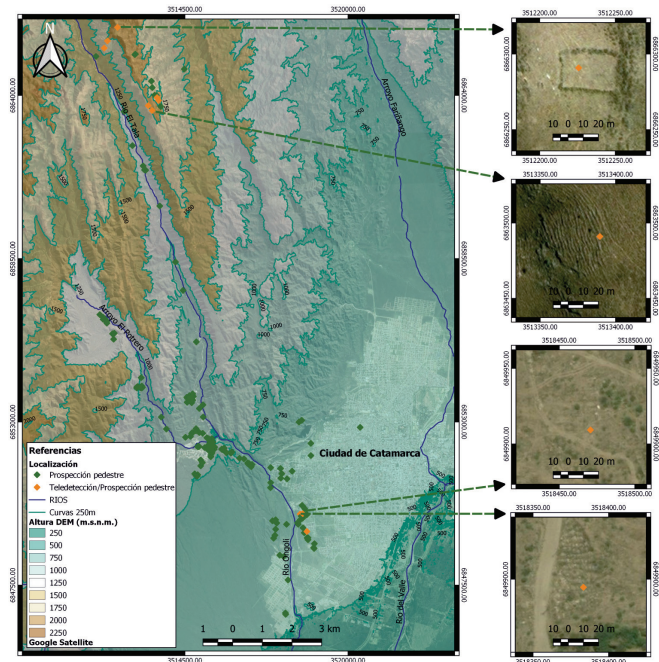


Figura 4. Sitios identificados mediante Teledetección y corroborados por prospección pedestre y sitios detectados por Prospección Pedestre

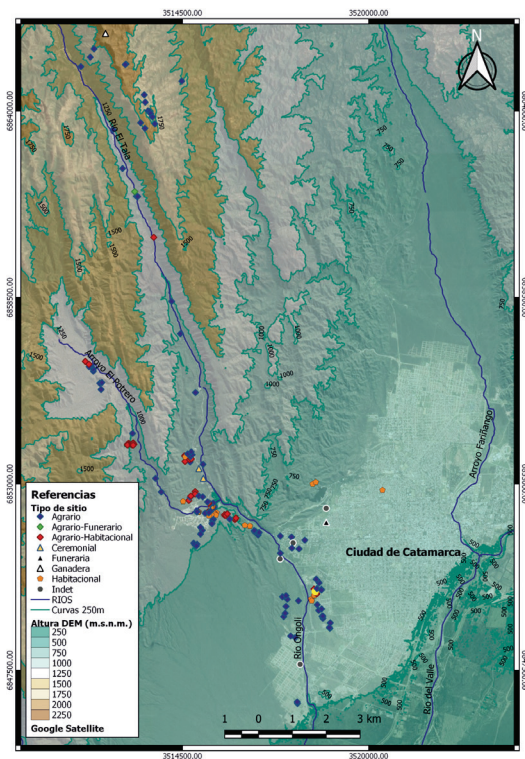


Figura 5. Mapa de sitios de acuerdo a su función inferida

AGRADECIMIENTOS

A doña Gloria Brandan, por permitirnos transitar y estar en sus propiedades durante nuestras campañas de campo, y a los señores Jorge Veliz, por su predisposición en la búsqueda de información como personal de Catastro Provincial, y Maximiliano Romero por sus aportes técnicos.

NOTAS

- ¹ Se toma la siguiente definición sobre prospección, “aplicación de un conjunto de técnicas para optimar las probabilidades de descubrimiento de los materiales culturales que caracterizan el registro arqueológico en el ámbito de un espacio geográfico conceptualmente definido” (Gallardo y Cornejo 1986:410).
- ² Se considera que el valor de las investigaciones arqueológicas obtenidas de estos trabajos no debe reducirse solamente a una exhaustiva catalogación e inventariado, sino que también nos ofrece la oportunidad de procesar información sobre la zona que debe ser contextualizada para poder determinar posteriormente su valorización.
- ³ Entendemos la intensidad como “la cantidad de esfuerzo o detalle dedicado a la inspección del área prospectada, puede ser medida por el espacio de separación entre los prospectores, o por el número de personas por unidad de área inspeccionada” (Gallardo y Cornejo 1986:411).

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, G., E. Fonseca, N. Kriscautzky, C. Melián y E. Villafañez
2007. Pueblo Perdido de la Quebrada: Estructura XVIII. *Pacarina. Número Especial Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina. San Salvador de Jujuy.* (3): 35-41.
- Albuquerque, F. y M. Dini
2008. *Guía de aprendizaje sobre integración productiva y desarrollo económico territorial.* Fondo Multilateral de Inversiones (Banco Interamericano de Desarrollo). MIF-FOMIN.
- Banning, E.
2002. *Archaeological Survey. Manuals in Archaeological Method, Theory, and Technique 1.* New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Chuvieco, E.
1990. *Fundamentos de teledetección espacial.* Madrid, Ediciones Rialp.
- Conolly, J. y M. Lake
2009. *Sistemas de Información geográfica aplicados a la arqueología.* Barcelona, Ediciones Bellaterra.
- Cuvertino, C. A. y G. J. Gómez
2015. Despliegue y Consulta de la Actualización Catastral Territorial, a través de un SIT. Caso de estudio: Municipalidad de San Martín, Provincia de San Luis. Trabajo Final inédito, Universidad Nacional de San Juan Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería en Agrimensura.
- Departamento Sistema de Información Geográfica
2011. *Sistemas de Información Geográfica para el ordenamiento territorial.* Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial, Provincia de Buenos Aires.
- Fonseca, E., G. Acuña y N. Kriscautzky
2014. Materialización de las Prácticas Sociales en el Sector II de “Pueblo Perdido de La Quebrada” (Valle de Catamarca). *Cuadernos FHyCS-UNJu* 45: 37-68.
- Fonseca, E., H. Puentes y C. Melián
2018. Sitios Residenciales, Temporarios y Estacionales en la Quebrada de El Tala, Valle de Catamarca. *Revista Actas del VII Congreso Nacional de Arqueometría. Serie Monográfica y Didáctica* 56: 254-257.

Gallardo, F. y L. Cornejo

1986. El diseño de prospección arqueológica: Un caso de estudio. *Chungará* 16-17: 409-420.

Jiménez Tiracido, E. y S. Vélez Méndez

2014. Los Sistemas de Información Territorial como herramientas estratégicas para el Desarrollo Económico Local. [En línea] [consultado el 4 de agosto de 2019] Disponible en:
<http://www.conectadel.org/wp-content/uploads/downloads/2014/12/conectadelFSIT.pdf>

Kriscautzky, N.

1995. Avances en la Arqueología del Formativo inferior en el valle de Catamarca. *Revista de Ciencia y Técnica* 2 (2): 65-82.

1999. Sociedades agropastoriles en la cadena del Ambato-Manchao, el caso de la Quebrada de La Tala. En: *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. Tomo I: 89-91. La Plata.

Lanzelotti, S.

2013. Análisis de patrones de uso del espacio prehispánico en el valle de Yocavil a partir de mapas temáticos. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)* 5 (Sección II: Metodología): 1-28.

Lanzelotti S., G. Acuña Suarez y H. Arzani

2016. El ordenamiento territorial y la gestión del Patrimonio Cultural del Partido de Mercedes, Buenos Aires, Argentina. *RED Sociales* 3(1): 200-213.

Magnin, L.

2017. SIG arqueológico del Parque Nacional Bosques Petrificados de Jaramillo (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Arqueología*, 23(1): 83-98.

Mariano, C. I., M. L. Endere, V. Pedrotta y M. Mariano

2014. Anatomía de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el patrimonio arqueológico del centro de la provincia de Buenos Aires. *Comechingonia* 18 (2): 225-247.

Melián, C., E. Fonseca, H. Puentes y C. Caraffini

2016. Tránsito y movilidad en la Quebrada de El Tala, dpto. Capital, Valle de Catamarca. *Revista Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Serie Monográfica y Didáctica* 54: 417-419.

Melián, C. y E. Villafañez

2017. Caminando Sendas en el Valle Intermontano de “El Tala”, Dpto. Capital, Catamarca. *La Zaranda de Ideas. Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología* 15 (1): 25-40.

Morlans, C.

1995. Regiones Naturales de Catamarca, provincias geológicas y provincias fitogeográficas. *Revista de Ciencia y Técnica*. Universidad Nacional de Catamarca, Secretaria de Ciencia y Tecnología.

Panizza, M. C. y C. Oliva

2018. Carta arqueológica de Púan (provincia de Buenos Aires): una herramienta para la investigación y la conservación del patrimonio. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 4(2): 67-83.

Puentes, H.

2005. Economía agrícola prehispánica. Distribución y función de las estructuras destinadas a la producción en el espacio serrano durante el periodo formativo. En S. E. Martín y M. E. Gonaldi (eds.), *La cultura de La Aguada y sus expresiones regionales*: 199-210. La Rioja, EUDELAR.

Ratto, N. y M. Orgaz

2002. Arqueología e impacto arqueológico: el caso del sistema de producción agrícola en las Quebradas de Villavil, Carapunko y Las Pampitas (Dpto. Andalgalá, Catamarca). *Mundo de Antes*, 3: 43-61.