
ANÁLISIS DE VISIBILIDAD CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS: UN CASO EXPLORATORIO PARA TILCARA (JUJUY, ARGENTINA)

Camila Victoria La Rocca^a

RESUMEN

Los Sistemas de Información Geográficos (SIG) permiten almacenar y gestionar gran cantidad de datos, haciendo posible el análisis de variables de interés a diferentes escalas. En este caso, se toma información de un artículo de Otero y Rivolta (2015) y se utiliza para elaborar un mapa distribucional y realizar análisis de visibilidad desde diferentes sectores del ejido de Tilcara (Provincia de Jujuy, Argentina), a fines de explorar aspectos tales como la distribución de lugares que brindaron material arqueológico y las diferentes percepciones visuales del área. Finalmente, se reflexiona acerca de la utilidad de los SIG y la experiencia de trabajar con datos arqueológicos a distancia durante la pandemia de SARS-CoV-2 (COVID-19).

PALABRAS CLAVE: SIG; visibilidad; Tilcara; Quebrada de Humahuaca; COVID-19.

ABSTRACT

Geographic Information systems (GIS) allow the stock and management of considerable data amounts, enabling the analysis of variables of interest on different scales. In this case, information from an article by Otero and Rivolta (2015) is taken and used to elaborate a distributional map and execute visibility analysis from different sectors around Tilcara (Province of Jujuy, Argentina), in order to explore aspects such as the distribution of places that yielded archaeological material and different visual perceptions of the area. Finally, reflection on the utility of GIS and the experience of working during the SARS-CoV-2 (COVID-19) pandemic are presented.

KEYWORDS: GIS; visibility analysis; prehispanic settlements; Tilcara; COVID-19.

Manuscrito final recibido el día 16 de mayo de 2022. Aceptado para su publicación el día 15 de agosto de 2022.

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones arqueológicas en el sector central de la Quebrada de Humahuaca se caracterizan por un vacío en la aplicación de metodologías que incluyan el uso de Sistemas de Información Geográficos (SIG), de manera que con esta contribución se buscó brindar una aproximación exploratoria al ejido de Tilcara durante el contexto de distanciamiento social provocado por la pandemia de SARS-CoV-2

(COVID-19). Este trabajo originalmente surgió como resultado de la producción de la monografía final para acreditar el seminario de grado “Análisis Espacial y Arqueología” dictado en la Facultad de Filosofía y Letras (UBA).

El objetivo de esta contribución entonces es sistematizar mediante QGIS datos tomados del artículo “*Nuevas interpretaciones para la secuencia de ocupación de Tilcara (Quebrada de Humahuaca, Jujuy)*” escrito por Clarisa Otero

^a Instituto Interdisciplinario de Tilcara, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. Puán 480 (CP1406CQJ). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. cvlarocca95@gmail.com

y Clara Rivolta (2015) a fines de realizar una aproximación al hábitat pasado en la zona de la ciudad moderna de Tilcara, a través del estudio del paisaje. Con esta sistematización se busca organizar la información disponible, plasmar las distribuciones de los hallazgos y trabajar con visibilidad desde diferentes ubicaciones realizando análisis de cuencas visuales a fin de generar un acercamiento a las percepciones pasadas del ambiente que pudieron tener los habitantes prehispánicos de la zona.

Para esto, se seguirán los lineamientos de Parceró Oubiña y Fábrega Álvarez (2006), quienes señalan que la utilidad de los SIG viene de su inserción en un esquema metodológico general que lo vuelve significativo. Los autores proponen una descomposición del paisaje en cuatro dimensiones operativas, ya que esto permite comenzar analizando los aspectos más evidentes y directos del registro arqueológico para luego progresar hacia aspectos más difusos, generando así una cadena interpretativa. En este caso, se tomarán aspectos del análisis espacial en torno a la visibilidad y se relacionarán a la acción humana del pasado en torno a la discusión respecto a qué factores pudieron haber motivado la decisión del emplazamiento de sitios de vivienda en Tilcara y su relación con la geodinámica particular del paisaje, tomando como referencia lugares de donde provino material arqueológico. Para ejecutar los análisis en el software, se tomará como referencia la guía de Pallo y Cirigliano (2018).

ÁREA DE ESTUDIO

La Quebrada de Humahuaca se ubica en el noroeste de la provincia de Jujuy, es un valle angosto semiárido por el que fluye el Río Grande; se considera un corredor natural y vía de enlace entre las tierras altas desérticas de la puna y los valles orientales y meridionales bajos y húmedos (Otero, 2013; Zanolli, 2005).

La ciudad de Tilcara se ubica en el sector central de la Quebrada de Humahuaca, sobre un plano aluvial formado por la corriente del río Huasamayo. El abanico aluvial tiene un área de 5 km² y la porción urbanizada del mismo es de 1.3 km². El clima es de tipo continental semidesértico, con una temperatura

promedio de 15°C y pocas precipitaciones que dependen de factores estacionales; el 80% de las lluvias en la quebrada de Humahuaca se dan entre los meses de diciembre y marzo y la media anual de precipitaciones para Tilcara es de 136 mm. La vegetación es seca y escasa, la mayoría es xerófila y, por lo tanto, el suelo puede sufrir fuerte erosión superficial debido a lluvias de alta intensidad (Marcato, Bossi, Rivelli y Borgatti, 2012; Otero & Rivolta, 2015; Zanolli, 2005).

Las zonas abarcadas en este trabajo son la planta urbana de Tilcara y el Pucará homónimo, delimitados entre los ríos Grande, Huasamayo y el cordón montañoso del cerro Negro. El poblado tiene orígenes prehispánicos y las evidencias de ocupación van en un rango temporal desde el Formativo (5000-1000 AP) hasta tiempos históricos (Olivera, 2012; Otero & Rivolta, 2015). Al respecto, resulta interesante que Otero y Rivolta (2015) señalan la presencia de contextos arqueológicos tempranos sepultados a más de cuatro metros, lo cual relacionan con la actividad del aluvión, con eventos de derrumbe que tienen consecuencias negativas para la población hasta la actualidad (Marcato et al., 2012).

ANTECEDENTES

Pastor, Murrieta Flores y García Sanjuán (2013) sostienen que la disciplina arqueológica fue consciente desde sus inicios de la importancia que el espacio tenía para las actividades humanas y su importancia en el registro arqueológico. De acuerdo a los autores, con el paradigma procesual durante las décadas de 1950 y 1960 se postula que hay conexión entre fenómenos naturales y culturales, incorporando así la idea de diálogo entre ambiente y personas con adaptaciones mutuas entre ambos. Luego, en la década de 1980, y con la llegada del paradigma post procesual, surge el argumento de que el espacio no está vacío de significado, sino que este tiene potencial para ser transformado y tanto espacio como acciones humanas pueden cambiar a través del tiempo; de esta manera, el espacio juega un papel activo y complejo en la formación de ideologías, identidades, tradiciones culturales y cosmovisiones (Acuto, 2013; Pastor et al., 2013).

De acuerdo a Parcerio Oubiña y Fábrega Álvarez (2006), el ambiente es el medio físico y natural del paisaje preexistente a la acción humana. La diferencia entre espacio y paisaje responde que el primero se transforma en el segundo al considerar dimensiones sociales y culturales de las sociedades que habitan un espacio, ya que el paisaje es una materialización de acciones e ideas humanas (Acuto, 2013; Pastor et al., 2013). En este caso, se trabajará con la idea de paisaje percibido visualmente por los pobladores prehispánicos de Tilcara.

Respecto al lugar de estudio, Tilcara es uno de los lugares más arqueológicamente intervenidos del Noroeste Argentino, con más de cien años de investigación y diferentes paradigmas y técnicas aplicados (Gustavsson, 2018; Zaburlín, 2009). En el artículo "*Nuevas interpretaciones para la secuencia de ocupación de Tilcara (Quebrada de Humahuaca, Jujuy)*", Clarisa Otero y Clara Rivolta (2015) recopilan datos de investigaciones desarrolladas tanto en la planta urbana de Tilcara

como en el Pucará, abarcando un intervalo de estudios arqueológicos que se inician en el siglo XX y continúan hasta la actualidad. En el trabajo, los sitios son organizados siguiendo los siguientes intervalos temporales: siglos X a XII, siglos XII a XIV-XV, siglo XVI y siglos XII a XVI.

Las autoras recopilan y citan trabajos de excavación sistemáticos y rescates arqueológicos, describen los materiales encontrados y proporcionan fechados. La mayoría del material arqueológico extraído de la planta urbana provino de tareas de rescate en contexto de obras en hoteles, comercios y hogares de familia, lo cual contrasta con la zona del Pucará, objeto de campañas de excavación organizadas desde su descubrimiento en 1908.

Los trabajos de excavación modernos citados por las autoras en el artículo, ofrecen datos cuantitativos acerca del material arqueológico, mientras que la información citada por ellas respecto a los primeros trabajos en Tilcara solo describe la materialidad encontrada, sin brindar datos numéricos acerca de las cantidades de objetos encontrados.

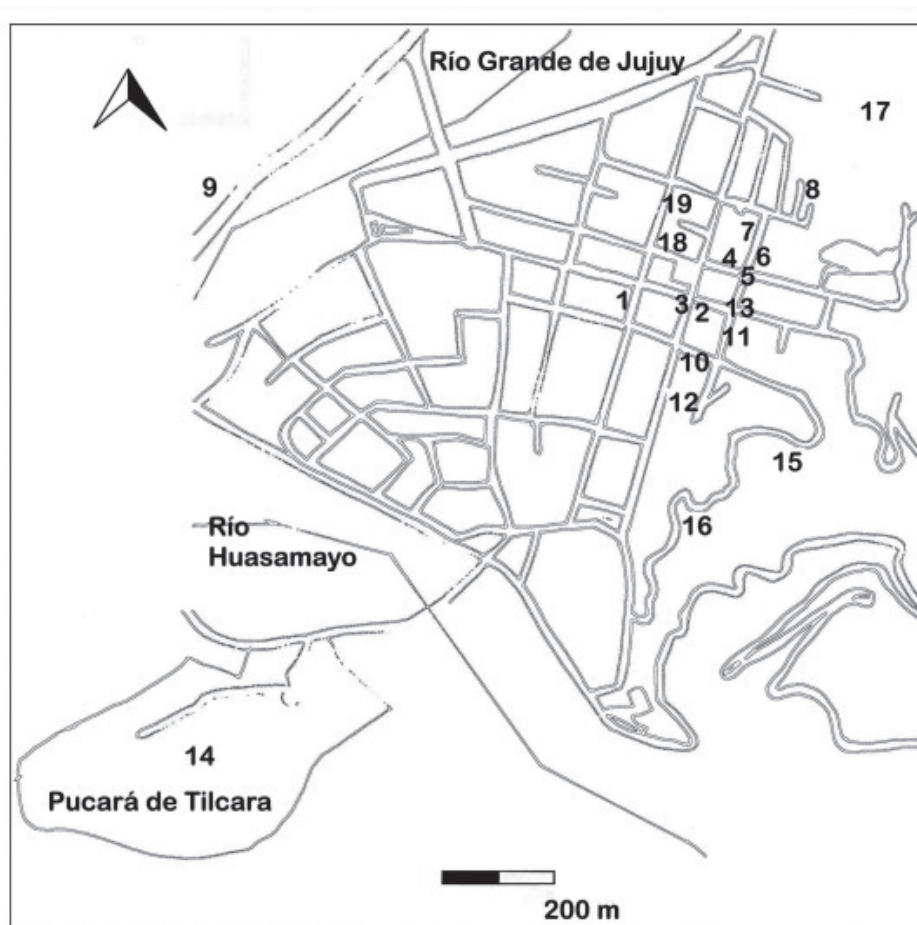


Figura 1. Planta urbana de Tilcara. Tomada de Otero y Rivolta (2015).

Las autoras señalan que para el siglo XII se detecta un movimiento progresivo de población hacia el Pucará y lo relacionan (entre otros factores) con la actividad del abanico aluvial, dado que, tal como se mencionó antes, el material arqueológico más antiguo de la planta urbana de Tilcara se halló sepultado bajo cuatro metros de sedimentos, y sugieren que la inseguridad ante eventos de deslizamientos de derrubios pudo haber sido uno de los varios condicionantes que provocaron la ocupación del Pucará. Esto encaja con lo postulado por Marcato et al. (2012) quienes en su trabajo sostienen que los abanicos aluviales son zonas fértiles para el cultivo, lo cual puede explicar la ocupación temprana de la zona de Tilcara, pero también mencionan las consecuencias negativas para las poblaciones modernas en torno a pérdidas materiales y humanas, ya que en ambientes de montaña, los abanicos aluviales también implican peligro potencial relacionados a eventos rápidos e impredecibles de transporte en masa y fenómenos en erosión.

Los objetivos buscados con esta contribución, entonces apuntan a recopilar los datos brindados en el artículo de Otero y Rivolta (2015) a fin de plasmarlos en QGIS para organizar la información disponible, reflexionar en torno a las materialidades analizadas hasta el momento, observar la distribución de los lugares de los hallazgos y realizar análisis de visibilidad desde diferentes puntos de interés. Para esto último, se trabajará con análisis de cuencas visuales en torno a la visibilidad e intervisibilidad de las zonas de interés para generar un acercamiento a las percepciones pasadas del ambiente.

Parcero Oubiña y Fábrega Álvarez (2006) sostienen que una de las críticas para el uso de los SIG en arqueología es la oposición entre un análisis hecho sobre condiciones actuales y la reconstrucción de condiciones pretéritas, dado que se trata de poner en relación elementos del presente (entorno moderno de Tilcara) y el pasado (los sitios que presentaron material arqueológico). Otra crítica válida es que en los análisis de visibilidad no hay manera de conocer la disposición exacta de las condiciones meteorológicas específicas en un área, así como su cobertura vegetal (Adris,

2013). Para el primer caso, se toma la metodología de Parcero Oubiña y Fábrega Álvarez (2006). Retomando la segunda crítica, el ambiente en Tilcara es seco y la vegetación es xerófila –entorno similar al que se detalla en el trabajo realizado en las cumbres calchaquíes analizado por Adris (2013)–, de manera que no se encuentran muchos impedimentos en cuanto a la visibilidad en la zona. Parcero Oubiña y Fábrega Álvarez (2006) señalan que la utilidad de los SIG viene de su inserción en un esquema metodológico general que lo vuelve significativo. Ellos descomponen el paisaje en cuatro dimensiones operativas, ya que esto permite plantear una cadena operativa que comienza analizando los aspectos más evidentes y directos del registro arqueológico para luego progresar hacia aspectos más difusos, generando así una cadena interpretativa.

La primera dimensión que plantean los autores es la ambiental, la cual toma al paisaje en cuanto espacio físico y natural que preexiste a la acción humana y casi siempre será alterado en distinto grado. La dimensión económica (o de subsistencia) es resultado de la aplicación de estrategias sociales destinadas a garantizar la reproducción de una comunidad. La dimensión sociopolítica toma en cuenta efectos derivados en el paisaje de las formas en las cuales los grupos humanos estructuran sus relaciones interpersonales e intercomunitarias. Por último, la dimensión simbólica considera las formas de conceptualizar e imaginar el espacio por parte de una formación social determinada. En este caso, la dimensión ambiental para Tilcara es una zona de sierras secas con vegetación xerófila y constante peligro de derrumbes que no obstante posee tierras para cultivo explotadas desde fechas tempranas, lo cual implica la dimensión económica postulada por los autores. La dimensión sociopolítica considera las influencias del paisaje en las relaciones de los grupos humanos, lo cual se puede relacionar a la reflexión de Otero y Rivolta (2015) respecto a la potencial decisión de mover a la población hacia el pucará a partir del siglo XII y a la necesidad de generar un mayor control del territorio. Por último, la dimensión simbólica implica las ideas que las poblaciones humanas tenían respecto al paisaje que habitaban, lo cual

se puede relacionar a la visibilidad desde dentro y fuera de la zona de Tilcara para conceptualizar cómo era percibido el poblado por los habitantes y por grupos extranjeros en torno al control visual del territorio.

METODOLOGÍA

Con este trabajo se buscó plasmar la información brindada en el artículo de Otero y Rivolta (2015) en un Sistema de Información Geográfico a fin de organizar la cantidad de información disponible, observar la distribución de las localizaciones de material y realizar análisis de cuencas visuales para generar una aproximación a las percepciones pasadas del ambiente.

Para esto, se utilizaron el software **QGIS 3.10.14** A Coruña y archivos en formato vectorial¹ y *raster*² propios y tomados de las webs del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Se tomaron archivos vectoriales para trabajar con la provincia de Jujuy y modelos de elevación digitales del terreno (DEM) para realizar los análisis. Los puntos que marcan ubicaciones en el espacio fueron archivos elaborados por la autora de la presente contribución, al igual que los datos de la tabla de atributos, en base a la información extraída del trabajo de Otero y Rivolta (2015).

De acuerdo a Pallo y Cirigliano (2018) los análisis de visibilidad buscan determinar las zonas visibles desde uno o más puntos de observación (separados o simultáneamente) para evaluar su contribución a la percepción sensorial del paisaje bajo determinadas condiciones de topografía, distancia y ambiente atmosférico. A los fines de este trabajo, se trabajará con las definiciones de visibilidad como “dominio visual sobre el

territorio” y visibilización como “resalte visual desde el territorio”, tomadas de Parcero Oubiña y Fábrega Álvarez (2006, p. 75). La intervisibilidad comprende la visión entre el punto de observación y el entorno (Pallo & Cirigliano, 2018).

Para este trabajo, las ubicaciones de donde procedieron los materiales arqueológicos fueron marcados siguiendo el mapa proveído por Rivolta y Otero (2015), y utilizando el *plugin Street View* de Bing, dada la similitud de este con el plano de la figura 1. Todos los puntos se plasmaron como puntos en un archivo *shape* y luego se dividieron respetando la clasificación temporal del artículo. Los lugares de los que se carece de información fueron representados de manera diferencial.

En primer lugar, se plasmaron los sitios como puntos en capas *shape* y luego se dividieron respetando la clasificación de fechas de Otero y Rivolta (2015): siglos X a XII, siglos XII a XIV-XV, siglo XVI y siglos XII a XVI. Para este caso, se consideró apropiado agregar una ubicación nueva (20) detrás de la iglesia parroquial de Tilcara, de donde Salvador Debenedetti extrajo piezas cerámicas en 1921. Las autoras lo mencionan en el trabajo, pero no está incluida en la figura uno.

Dada la falta de información cuantitativa para los trabajos científicos tempranos de Tilcara, se clasificó el material arqueológico de manera cualitativa. Se atendió a las siguientes variables: presencia de fechados radiocarbónicos, recuperación de material mediante excavaciones sistemáticas o trabajos de rescate, presencia de alfarería, metalurgia, restos óseos humanos, restos óseos faunísticos, artefactos líticos, restos de estructuras y otros (este último, para objetos misceláneos).

Para realizar los análisis de cuencas visuales se instaló el *plugin Viewshed Analysis* y se trabajó con un Modelo de Elevación Digital (DEM) descargado de la web del USGS. Las cuencas visuales buscan definir las partes del terreno que sean visibles desde un punto de observación de acuerdo a la topografía y con una distancia de visión establecida (Murrieta-Flores, García Sanjuán, Wheatley & Márquez Pérez, 2009); estas son definidas como conjuntos de píxeles o celdas que se pueden ver desde un punto de observación determinado; las

¹ Los archivos vectoriales o *shape* se disponen en capas y van en tres categorías: punto, línea y polígono y poseen información discreta o espacialmente restringida (Araneda, 2002; Pallo & Cirigliano, 2018).

² Los archivos *raster* también se disponen en capas que se superponen con los archivos vectoriales. Estos poseen información discreta y continua y están conformados por píxeles que tienen información numérica de manera que sirven para ejecutar fórmulas matemáticas (Araneda, 2002; Pallo & Cirigliano, 2018).



Figura 2. Lugares de dónde se extrajo de material arqueológico en el ejido de Tilcara. Se mantiene la clasificación de las autoras.

celdas reciben valor de 1 cuando son visibles y 0 cuando no y sirven para generar resultados en rangos de variabilidad simple (distancias cortas o largas del entorno inmediato) o acumulada (suma de distancias de visibilidad simple), y también se pueden establecer relaciones de intervisibilidad a partir de ambos (Pallo & Cirigliano, 2018). Los DEM sirven para establecer qué celdas son visibles desde el punto de observación y dentro de una distancia dada (Murrieta Flores, 2009) y son útiles dado que proveen información altimétrica de las zonas de estudio (Pallo & Cirigliano, 2018). Los DEM sirven para realizar análisis acumulado de cuencas visuales, ya que sumarán las cuencas visuales de cada ubicación para generar una capa donde el valor de cada celda mostrará las zonas visibles (Murrieta Flores, 2009).

Dado que el morro donde se emplaza el pucará de Tilcara tiene una posición privilegiada al ubicarse fuera de la zona de movimientos de derrubios (Rivolta & Otero, 2015), y durante la época de dominio del Estado Inca se consideró como la *wamani* de Humahuaca (Rivolta, Otero & Greco, 2021; Williams, 2004), se juzgó apropiado hacer un análisis de visibilidad desde afuera del ejido.

Para esto, se creó un nuevo archivo formato *shape* y se dispusieron puntos de manera azarosa en un radio de aproximadamente cinco kilómetros para comprobar si el pucará podía ser visto desde fuera. Siguiendo la guía de Pallo y Cirigliano (2018)

para mejorar la calidad de la imagen, se generó un mapa de sombras y se ubicó debajo del DEM, que luego se coloreó con la opción *unibanda pseudocolor* y se trabajó con intervalos de a cinco; además se trabajó con la transparencia a 50% a fin de observar la topografía. Este procedimiento se repitió para hacer el último mapa.

Se crearon puntos de visión usando la herramienta del *plugin Visibility Analysis* y se completó el formulario eligiendo como puntos de observación a la capa *shape* con los lugares de visión azarosos, considerando un metro sesenta para la altura del observador y cinco kilómetros para el radio de visión. La capa de salida se colocó debajo de la capa de puntos azarosos. Luego, se ejecutó el comando para hacer el análisis de visibilidad, que dio una combinación de colores en blanco y negro. Desde propiedades, se seleccionó la opción *uni banda/mono banda pseudocolor*, intervalos iguales de cuatro y un valor de opacidad de 0%.

Para mejorar la intensidad de la visión reflejada en los mapas, desde la tabla de atributos se utilizó la calculadora de campos y se unificaron los valores de visibilidad con los valores 0, 1, 2 y 3 de acuerdo a la calidad de visión: con cero para invisible y 3 para muy visible. Luego, se omitió la capa de 0 visibilidad, y solo fueron guardadas las otras tres de acuerdo a la intensidad de la visión conseguida. Finalmente, se fusionaron en una sola capa que se guardó como *shape*. Por último, se colorearon

id	Fecha	Rescate o Trabajos de Campo	Cerámica	Metalurgia	Restos óseos humanos	Restos óseos faunísticos	Líticos	Restos arquitectónicos	Otros
1	No	Rescate	Si	No	No	No	No	No	No
2	No	Rescate	Si	Si	Si	No	No	No	Si
3	Si	Rescate	Si	No	No	No	No	No	No
4	No	Rescate	Si	No	Si	Si	No	No	No
5	Si	Rescate	No	No	Si	Si	Si	SI	si
6	No	Rescate	Si	Si	No	No	No	No	No
7	No	Rescate	Si	No	Si	No	Si	Si	No
8	Si	Rescate	No	No	No	No	No	No	Si
9	No	Trabajo de campo	Si	No	No	No	No	No	No
10	No	Rescate	Si	No	No	No	No	No	No
11	Si	Rescate	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
12	No	Rescate	Si	No	Si	Si	No	No	No
13	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos
14	Si	Ambos	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si
15	No	Rescate	No	No	Si	No	No	Si	No
16	No	Sin datos	No	No	No	No	No	No	No
17	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos
18	No	Rescate	No	No	Si	No	No	No	No
19	No	Rescate	No	No	Si	No	No	No	No
20	No	Sin datos	Si	No	No	No	Si	No	No

Tabla 1. Clasificación cualitativa de variables consideradas pertinentes en la tabla de atributos.

según un gradiente que refleja el tipo de visión: amarillo para bajo (1), naranja para medio (2) y rojo para alto (3).

diferentes que luego se superpusieron. En este caso, se tomaron dos lugares de observación: el Pucará de Tilcara y los sitios de la planta urbana de

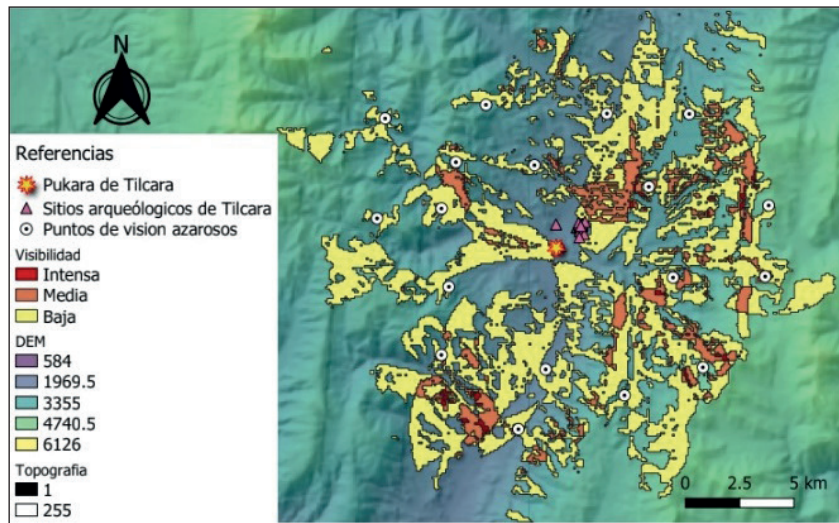


Figura 3. Visibilidad con puntos de observación dispuestos al azar.

Originalmente, se había contemplado realizar análisis de intervisibilidad y visibilización, para realizar el último mapa. Sin embargo, el software daba avisos del error al ejecutar los comandos. Debido a esto, se optó por realizar análisis de visibilidad entre diferentes capas de archivos *shape*, superponiendo las capas entre ellas, generando así una intervisibilidad entre el Pucará de Tilcara y las zonas en la planta urbana de donde se extrajeron materiales arqueológicos.

Para esto, se tomó como base al mapa anterior a fines de realizar dos análisis de visibilidad

Tilcara donde se encontró material arqueológico. Con ambos se generaron archivos *ráster* de las cuencas visuales generadas.

Al igual que con el mapa anterior, para los análisis se eligió un radio de 5 kilómetros y un metro sesenta de altura para el observador. A diferencia del mapa anterior, los valores se dejaron en 0 para los píxeles visibles y 1 para no visibles, y al igual que este, se cambió la simbología a dos intervalos iguales y la opacidad del cero para representar la porción visible del mapa. Con la calculadora de campos, se fueron filtrando los valores elegidos

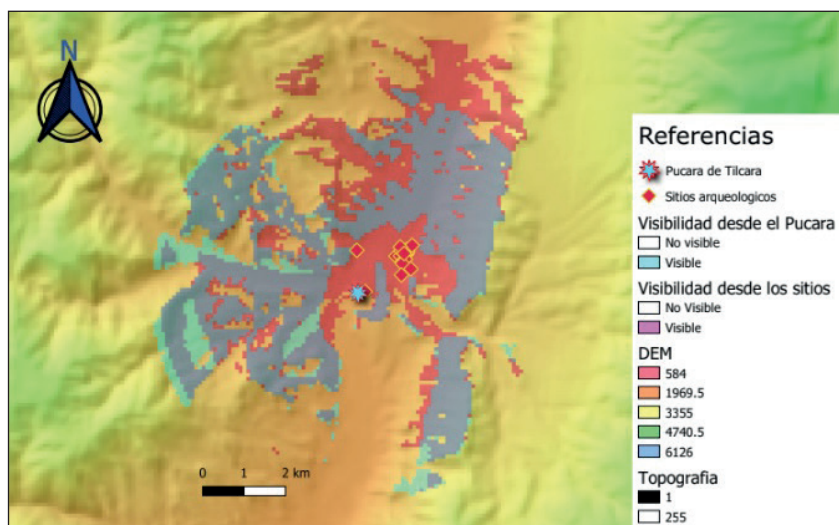


Figura 4. Visibilidades superpuestas entre las ubicaciones desde donde se extrajo material arqueológico en la planta urbana de Tilcara y el Pucará.

para cada capa, guardándose como archivos *shape* que luego se fusionaron en una sola capa. Finalmente, se coloreó el área visible desde el Pucará en celeste, mientras que el área respectiva para la planta urbana se coloreó en magenta.

RESULTADOS

Con el mapa de la primera figura se buscó cargar los datos e información del artículo de Otero y Rivolta (2015) en el SIG para comenzar a sistematizarlos en el programa. El Pucará de Tilcara, a diferencia de los otros mapas, se incluyó entre las ubicaciones con material datado entre los siglos XII al XVI.

Se observa que la mayoría de los lugares de donde se extrajo material arqueológico se concentran hacia el este del poblado, al lado del cordón montañoso, donde se encuentran las señales más tempranas de hábitat, a partir del siglo X (Otero & Rivolta, 2015). Considerando que, de acuerdo a las autoras, la mayoría de los materiales de esta zona procedieron de tareas de rescate en torno a obras de construcción y remodelación, no pueden descartarse nuevos hallazgos a futuro.

Respecto a la tabla de atributos, cargar la información en SIG permitió generar una primera aproximación al tipo de material arqueológico y su relación con las ubicaciones en el ejido de Tilcara, pudiendo sistematizar los datos y manipularlos según las variables deseadas.

Se respetaron las ubicaciones 13 y 17 del trabajo original, pese a la falta de datos para estas zonas.

Respecto a los materiales recuperados, se observa que predomina la alfarería, lo cual no es sorprendente si se considera que es el tipo de material que tiende a predominar en los contextos arqueológicos y en el pasado fue utilizado como base para elaborar cronologías (Rivolta et al., 2021). De los veinte lugares contemplados, en el Pucará predominan todos los materiales, salvo el faunístico, que no se menciona en el artículo³. Los fechados arqueológicos tienden a concentrarse para la zona del Pucará, si bien la actual planta

urbana fue la primera en ser habitada y tiene los fechados más antiguos (Otero, 2013; Otero & Rivolta, 2015; Rivolta et al., 2021).

El análisis de la figura tres se realizó debido al interés por comprobar la visibilidad desde fuera de la región considerando el postulado de que en la zona se encontraba el *wamani* de Humahuaca durante la época del dominio estatal Incaico (Rivolta et al., 2021; Williams, 2004). Pero, en contra de lo esperado, casi ninguno de los puntos de visión alcanza zonas cercanas a Tilcara y al Pucará, debido a la forma del relieve local. Predomina la visibilidad baja para el radio aproximado de cinco kilómetros, con algunas zonas que alcanzarían una visibilidad media. En las áreas más próximas al ejido de Tilcara, pero sin abarcar las ubicaciones de interés, predomina la visibilidad baja, lo cual se podría asociar al resguardo del poblado prehispánico de la vista de observadores externos (Nielsen, 2001; Nielsen, 2017; Rivolta et al., 2021).

Para el mapa de la última figura, el resultado del análisis de visibilidad dio una forma ligeramente curva, imitando la forma del “valle” que se genera entre las cadenas de cerros y donde se encuentra el actual asentamiento de Tilcara. En este caso, el resultado final fue de dos capas de visibilidad superpuestas, con el área visible desde ambas ubicaciones en color lavanda. Desde las ubicaciones de donde se tomó material arqueológico, se aprecia un gran dominio visual para toda la zona, lo cual, de nuevo, podría permitir mayor control de esta por parte de las poblaciones prehispánicas (Nielsen, 2001; Nielsen, 2007; Rivolta et al., 2021). Como este análisis sólo consideró zonas visibles y no visibles, dejando de lado diferencias de intensidad visual, no pueden dejar de considerarse desigualdades en la percepción visual de distintas zonas del ejido de Tilcara. Respecto al Pucará, se aprecia que desde este punto de observación se abarcan zonas lejanas al asentamiento, lo cual también podría atribuirse al control de la zona por parte de las poblaciones prehispánicas, pero en este análisis no se consideraron diferencias de intensidad para la percepción visual.

³ Para consultar trabajos zooarqueológicos en el Pucará, se recomienda ver, entre otros, a Belotti López De Medina, López Geronazzo y Otero (2016) y Otero, Akmentis y Quinteros (2021). Ver Bibliografía al final de este artículo.

DISCUSIÓN

Distintos autores (Araneda, 2002; Pastor et al., 2013) sostienen que los Sistemas de Información Geográficos permiten la gestión de cantidades de datos grandes y su cruce con variables de interés, facilitando así la exploración de información en diversas escalas. Para este trabajo, el SIG permitió trabajar los datos de manera exploratoria mediante la carga en el programa, su clasificación y la realización de análisis de visibilidad, en medio de la coyuntura generada por las normas de distanciamiento social provocadas por la pandemia de SARS-CoV-2 (COVID-19). Esto permitió flexibilizar y facilitar la consulta de información arqueológica para Tilcara, al igual que generar una primera clasificación cualitativa de los datos. Se trabajó de manera remota recuperando datos de un trabajo anterior y sometiéndolos a un nuevo tipo de análisis, lo cual invita a reflexiones acerca de una disciplina como la arqueología que valora tanto el trabajo de campo y tiende a acumular información que luego se deja de lado.

Las perspectivas teóricas que trabajan con paisajes postulan que se producen diálogos entre ambiente y las sociedades que se establecen sobre ellos, generando así procesos de mutua adaptación, con un carácter dinámico e interdependiente (Anshuetz, Wilshusen & Scheick, 2001; Pastor et al., 2013). Los paisajes también reciben significados sociales y simbólicos por parte de las personas que viven en ellos (Acuto, 2013; Pastor et al., 2013). En este caso, el trabajo se centró en un paisaje muy activo con eventos de movimientos de derrubios propios de la dinámica de un abanico aluvial, con episodios que van desde el pasado hasta el presente (Marcato et al., 2012; Otero & Rivolta, 2015). Es interesante considerar que la mayoría de las ubicaciones en la planta urbana se emplazan hacia el este, en proximidad a los cerros. También se resalta la importancia del emplazamiento del Pucará sobre un morro, protegido de los aluviones, aspecto que quizás pudo influir en la decisión de luego ubicar a la capital de la *wamani* de Humahuaca durante la época del dominio estatal Incaico (Rivolta et al., 2021; Williams, 2004).

En contra de lo esperado, el análisis de visibilidad desde fuera del emplazamiento urbano dio

visibilidad nula para la zona del Pucará. En un principio se consideró que, por la ya mencionada importancia del sitio durante la época de dominio incaico, este iba a ser visible desde afuera, sin embargo, durante el espacio para preguntas luego de la presentación de este trabajo en las Jornadas de Jóvenes Investigadores de Ciencias Antropológicas en noviembre de 2021, la mediadora comentó que esto encajaba perfectamente con la función de la mayoría de los Pucarás como fortalezas defensivas ante ataques enemigos.

Considerando que la expansión Inca se dio a posteriori de los cambios climáticos que acompañaron el Período de Desarrollos Regionales II (1200-1430 d.c.), asociados a periodos de tensión y conflictos bélicos ante la competencia de recursos (Nielsen, 2003; Nielsen, 2007), la ubicación naturalmente resguardada del Pucará ante ojos externos entonces encajaría con el postulado de la función defensiva de la ubicación, especialmente considerando que el análisis demostró que la visibilidad en la planta urbana es baja.

Por otro lado, Rivolta, Otero y Greco (2021) sostienen que la geodinámica propia de la Quebrada de Humahuaca pudo haber sido uno de los factores que influyeron en la elección de emplazamientos de conglomerados durante el Período Tardío: primero, debido a que esto permitiría generar más control visual del área y segundo, tal como se mencionó más arriba, Tilcara muestra signos de actividad de conos de deyección, con material arqueológico enterrado a varios metros de profundidad (Otero & Rivolta, 2015). Ocurre lo mismo con sitios cercanos como Ciénaga Grande y Juella, los cuales también muestran señales similares (Cigliano, 1967; Salas, 1942). Según Marcato et al. (2012) los abanicos aluviales son geoformas que se caracterizan por pendientes bajas, cercanía a ríos de agua dulce, topografías suaves y suelos fuertes, lo que conlleva potencial económico y su ocupación desde la antigüedad pese a los eventos impredecibles de movimiento de derrubios. En este caso, y siguiendo a Rivolta et al. (2015), se sugiere que la decisión de emplazar Tilcara respondió a un conocimiento profundo del ambiente por parte de los habitantes, lo cual

implicaba la decisión de explotar las tierras fértiles y de obtener control visual del territorio. En este caso, el mapa de la figura cuatro reflejaría una aproximación a la intensidad visual de la zona. Si bien no considera las diferentes intensidades, los observadores desde las zonas de hallazgos en la planta urbana de Tilcara podían tener un control panorámico de la zona que habitaban, mientras que quienes observaban desde el morro donde actualmente se encuentra el Pucará podían obtener un control desde zonas alejadas.

CONSIDERACIONES FINALES

Se recalca la utilidad de los Sistemas de Información Geográficos para gestionar, clasificar y analizar grandes cantidades de datos, lo cual fue de mucha ayuda en el contexto de distanciamiento social por la pandemia de SARS-CoV-2 (COVID-19) en el marco de una disciplina que coloca gran importancia en la experiencia de campo. En este caso, se pudieron movilizar datos a distancia y de manera exploratoria para clasificar, ordenar información y realizar análisis de visibilidad. Ante las dificultades para realizar análisis de intervisibilidad desde el panel de opciones, el propio software fue flexible y permitió llegar a una alternativa al permitir superponer dos análisis de visibilidad diferentes para la misma zona.

Dado que la zona trabajada se emplaza en un ambiente activo, los paisajes actuales y pasados no se configuran de manera similar. Sin embargo, las diferentes formas de configuración geomorfológicas no descartan que análisis con SIG permitan una aproximación a cómo el entorno pudo haber sido percibido por sus habitantes pasados. En este caso, se reconoce que la falta de visibilidad para Tilcara desde fuera encaja con la estrategia de ubicar emplazamientos en zonas que puedan ser visualmente controladas y/o defendibles ante ataques de otros grupos, práctica común en la zona andina (Nielsen, 2001, 2003; Rivolta et al., 2021). A futuro, no se descarta la posibilidad de realizar más análisis de visibilidad considerando otras distancias, intensidades visuales o fechados específicos para profundizar otros aspectos acerca de la percepción del paisaje por parte de los pobladores pasados.

En la planta urbana de Tilcara, las ubicaciones 13 y 17 representan una incógnita, dada la falta de información que se poseía al momento de realizar el análisis. Con el gradual retorno a la “normalidad” luego de la cuarentena de SARS-CoV-2 (COVID-19), se espera poder revisar material bibliográfico para llenar el vacío de información. También se aprecia la falta de fechados radiocarbónicos para muchas de las ubicaciones trabajadas en el sector urbano en contraste con el Pucará, dada la información que estos podrían aportar para profundizar el conocimiento existente acerca de las ocupaciones pasadas en Tilcara. Se espera poder acceder a más información cronológica con futuros trabajos en la zona.

En este caso, sistematizar datos de manera exploratoria permitió innovar en los métodos de estudio de la zona, al retomar datos de trabajos pasados y analizarlos de nuevas maneras, lo cual abre un panorama interesante acerca de la investigación de las actividades humanas del pasado en una región como la del sector central de la Quebrada de Humahuaca, con una larga tradición de intervenciones arqueológicas. Ya que el trabajo se realizó de manera exploratoria, también se aprecia la posibilidad de realizar nuevos análisis a futuro, considerando variables diferentes.

AGRADECIMIENTOS

A Clarisa Otero por su paciencia y guía constantes. A Cecilia Pallo y Natalia Cigliano por los consejos y la enseñanza. Por último, a mi familia y amistades por el apoyo y aliento.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuto, F. (2013). ¿Demasiados paisajes?: múltiples teorías o múltiples subjetividades en la Arqueología del Paisaje. *Anuario de Arqueología*, 5:31-50.
- Adris, I. (2013). Análisis Ráster de Visibilidad del Arte Rupestre en Cumbres Calchaquíes. *Actas del IV Jornadas de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección “TUCUMAN SIG 2013”*, sesión posters. Resumen extendido. San Miguel de Tucumán.

- Anschuetz, K. F., Wilshusen R. H. & Scheick, C. L. (2001). An archaeology of landscapes: perspectives and directions. *Journal of Archaeological Research* 9(2): 157-211.
- Araneda, C. E. (2002). Uso de Sistemas de Información Geográficos y análisis espacial en arqueología: proyecciones y limitaciones. *Estudios Atacameños*, 22: 59-75.
- Belotti López De Medina, C. R., López Geronazzo, L. & Otero, C. (2016). At the Feet of the Fortress: Analysis of InkaPeriod (ca. AD 1430–1536) Archaeo faunal Assemblages from Residential Unit 1 (RU1), Pucara de Tilcara (Jujuy, Argentina). *PLOS ONE*, 11:1-24. Recuperado de <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0163766>
- Capas SIG y DEM. Instituto Geográfico Nacional. Recuperado de <https://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>
- Capa DEM para las figuras tres y cuatro. U.S. Geological Survey. Recuperado de <https://www.usgs.gov/products/data-and-tools/gis-data>
- Cigliano, E. M. (1967). Investigaciones antropológicas en el yacimiento de Juella (Dep. de Tilcara, provincia de Jujuy). *Revista del Museo de La Plata*, 6(34): 123-249.
- Gustavsson, A. (2018). Reflexiones sobre la figura de Eric Boman y su lugar en la antropología argentina. *Revista del Museo de Antropología*, 11(1) 49-56.
- Marcato, G., Bossi, G., Rivelli, F. & Borgatti, L. (2012). Debris flood hazard documentation and mitigation on the Tilcara alluvial fan (Quebrada de Humahuaca, Jujuy province, North-West Argentina). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12(6), 1873-1882.
- Murrieta-Flores, P., García Sanjuán, L., Wheatley, D. & Márquez Pérez, J. (2009). Los SIG y el análisis espacial en Arqueología. Aplicaciones en la Prehistoria Reciente del Sur de España. En X. Nieto, M. A. Cau Ontiveros, & C. Aguer (Eds.), *Arqueologia Nàutica Mediterrània* (pp. 163-180). (Monografies del CASC; Vol. 8). Museud'Arqueologia de Catalunya.
- Nielsen, A. E. (2001). Evolución social en Quebrada de Humahuaca (AD 700-1536). En E. E. Berberían & A. E. Nielsen (Eds.), *Historia Argentina Prehispánica Tomo 1* (pp. 171-264). Ed. Brujas, Córdoba.
- Nielsen, A. (2003). La Edad de los Auca Runa en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). En: *Memoria Americana II, Cuadernos de Ethnohistoria, II*: 73-109.
- Nielsen, A. (2007). El Período de Desarrollos Regionales en la Quebrada de Humahuaca: aspectos cronológicos. En Williams, V.; Ventura, B.; Callegari, A. y Yacobaccio, H. (eds.), *Sociedades Precolombinas Surandinas* (pp. 235-250) TANO A, Buenos Aires.
- Otero, C. (2013). *Producción, Usos y Circulación de Bienes en el Pucará de Tilcara. (Quebrada de Humahuaca, Jujuy)*, (Tesis doctoral). Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Otero, C. & Rivolta, M. C. (2015). *Nuevas interpretaciones para la secuencia de ocupación de Tilcara (Quebrada de Humahuaca, Jujuy)*. *Revista Intersecciones en Antropología*, 16(1), 145-159.
- Otero, C, Akmentins, M. S. & Quinteros, A. S. (2021). Animales en acción: usos rituales de fauna silvestre y de representaciones zoomorfas en contextos incaicos del Pucará de Tilcara (Quebrada de Humahuaca, Argentina). *Estudios Atacameños: Arqueología y Antropología Surandinas*. (67)5: 1-30.
- Olivera, D. (2012) El Formativo en los Andes del Sur: La incorporación de la opción productiva.

- Interculturalidad y Ciencia. Experiencia desde América Latina. *Actas del V Coloquio Binacional de argentino-peruano*. Buenos Aires: Centro de Investigaciones Precolombinas. Instituto Superior del Profesorado Joaquín V. González.
- Pallo, M. C. & Cirigliano, A. N. (2018). Trabajo Práctico nº5. Ficha de Cátedra. Análisis espacial y Arqueología. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. MS.
- Parcero Oubiña, C. & Fábrega Álvarez, P. (2006). Diseño metodológico para el análisis locacional de asentamientos a través de un SIG de base ráster. En Grau Mira, I (Ed.) *La aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje* (pp. 69-91). Universidad de Alicante, Alicante.
- Pastor, S., Murrieta Flores, P. & García Sanjuán, L. (2013). Los SIG en la arqueología de habla hispana: Temas, técnicas y perspectivas. *Comechingonia*, 17(2): 9-29.
- Rivolta, C., Otero, C. & Greco, C. (2021). Secuencia cronológica de las ocupaciones prehispánicas del sector central de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). *Relaciones De la Sociedad Argentina de Antropología* 46(2): 415-448.
- Salas, A. (1942). Excavaciones Arqueológicas en Ciénaga Grande. *Anales del Instituto de Etnografía Americana*. 3: 281-288.
- Williams, V. (2004). Poder Estatal y Cultura Material en el Kollasuyo. *Boletín de Arqueología PUCP* (8): 209-245.
- Zaburlín, M. A. (2009). Historia de ocupación del Pucará de Tilcara: (Jujuy, Argentina). *Revista Intersecciones en Antropología*. 10(1) 89-103.
- Zanolli, C. E. (2005). Tierra, encomienda e identidad: Omaguaca (1540- 1638). Buenos Aires, *Sociedad Argentina de Antropología*: 1-246.