

# La geoinformática y el análisis espacial como herramientas multidisciplinarias en el estudio prospectivo de las rutas arrieras intermedias: el caso de Quebrada de los Arrieros (Antofagasta, Chile)<sup>1</sup>

## Geoinformatics and spatial analysis as multidisciplinary tools in the prospective study of intermediate droving routes: the case of Quebrada de los Arrieros (Antofagasta, Chile)

Carlos Chiappe<sup>2</sup>  y Teo Rodelas<sup>3</sup> 

### RESUMEN

Presentamos un análisis geoinformático y espacial del área de Quebrada de los Arrieros. Detallamos la metodología utilizada para la construcción de un Sistema de Información Geográfica que permitió reconstruir una red conformada por caminos y estructuras arqueológicas. Describimos los resultados obtenidos, en relación con los elementos que conforman la red, su asociación y funcionalidad. Finalmente, discutimos los aportes de la investigación, tanto en su cariz temático como metodológico.

**Palabras clave:** Sistema de Información Geográfica, Geomática, Arriería, Área Centro-sur andina.

### ABSTRACT

A geoinformatic and spatial analysis of the Quebrada de los Arrieros area is herein presented; we detail the methodology used for the construction of a Geographic Information System which allowed us in turn to reconstruct a network of roads and archaeological structures. Results are described in respect of the elements that compose the network, their associations and functionality. Finally, we discuss the thematic and methodological contributions of this type of analysis

**Keywords:** Geographic Information System, geomatics, muleteer, Centro-sur andina área.

<sup>1</sup> ANID-Fondecyt Iniciación N°11190023.

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, Universidad Católica del Norte. Correo electrónico: carlos.chiappe@ucn.cl

<sup>3</sup> Universidad del País Vasco. Correo electrónico: teo.rodelas.sanchez@hotmail.com

Este artículo se desprende de una investigación sobre el desarrollo de la arriería en la región de Antofagasta (Chile) entre los siglos XVIII y XX<sup>4</sup>. Presentamos el resultado de un análisis preliminar, geoinformático y espacial, mediante el cual construimos un Sistema de Información Geográfica (SIG) para Quebrada de los Arrieros, área en donde se conservan restos arqueológicos vinculados a la arriería, particularmente infraestructura vial y estructura edilicia.

El estudio de Quebrada de los Arrieros desde la perspectiva propuesta es novedoso en tanto, a nivel metodológico, existe poco desarrollo del abordaje propuesto para la arqueología chilena; y, a nivel temático, el área no ha sido investigada en conjunto, pese a que conectó enclaves productivos de importancia. Por lo tanto, nuestro trabajo cubre un nicho vacante.

Damos a conocer aquí detalles de una investigación que configura un aporte al uso de la geoinformática y el análisis espacial para temas histórico-antropológicos en general y de la arriería en particular. Entregamos abundante detalle de la metodología aplicada, que es replicable para investigaciones similares; de los resultados obtenidos (la reconstrucción de la red vial de Quebrada de los Arrieros), de las hipótesis elaboradas, que nos permiten seguir avanzando en la investigación; de la discusión en la que nuestro trabajo se inscribe y de la potencialidad de este abordaje como herramienta de trabajo para equipos multidisciplinarios.

## Área de estudio

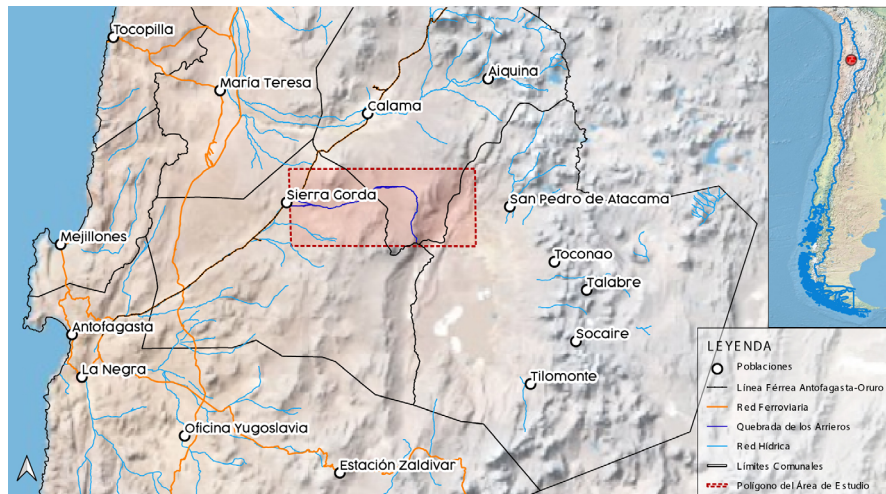
Quebrada de los Arrieros nace en las aguadas del cerro Quimal (-68.6744 O -23.0786 S) y se une en su desembocadura como afluente de la quebrada Saco, a la altura de Sierra Gorda (-69.38899 O -22.99908 S), salvando un desnivel de aproximadamente 2.000 metros entre la depresión preandina y la cordillera de Domeyko. Es un lecho de escurrimiento esporádico, particularmente durante el llamado invierno altiplánico (diciembre-marzo), situado en un ambiente de extrema aridez y escasez de agua, en combinación con ausencia de vegetación (Subdirección Nacional de Geología, 2003; Centro de Información de Recursos Naturales, 2016). Para definir el área de estudio sumamos a lo anterior el hecho de que Quebrada de los Arrieros<sup>5</sup> contiene sitios arqueológicos relacionados con la arriería, los que constituyen una expresión de las prácticas sociales que formalizaron el patrón territorial que nos proponemos investigar. Nuestra área de interés configura así un polígono de 391.279 ha entre las coordenadas -69.315 O -22.713 S y -68.397O, -23.110 S (Figura N°1).

---

<sup>4</sup> ANID-Fondecyt Iniciación N°11190023 "Del espacio económico peruano a la rigidificación de las fronteras nacionales: el proceso de la arriería en la actual región de Antofagasta, Chile (siglos XVIII-XX)". Investigación que caracterizamos como etnohistórica y en donde se combinan fuentes y métodos de la arqueología, la historia y la etnografía.

<sup>5</sup> A partir de aquí, cuando nos refiramos a Quebrada de los Arrieros en cuanto área lo haremos mediante las iniciales QA, conservando el nombre completo para hablar de la Quebrada como geoforma.

**Figura N° 1.**  
Área de estudios



Fuente: Elaboración propia.

## Material y Métodos

La información inicial para nuestra investigación surge de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) que presenta evidencias sobre las prácticas arrieras de entre finales del siglo XIX y principios del XX (Núñez, 1999). A partir de allí, consultamos bibliografía científica, mapas y desarrollamos algunas hipótesis tentativas sobre la funcionalidad del área.

Con pocas referencias en fuentes históricas, memoria oral y bibliografía científica sobre el área, entendimos que era primordial pensar adecuadamente la estrategia metodológica a implementar. No podía pasarse sin escalas del relevamiento bibliográfico inicial al trabajo en terreno, ya que debíamos prospeccionar gran cantidad de restos arqueológicos diseminados en una zona extensa. La geoinformática surgió como la herramienta más adecuada.

La geoinformática constituye una disciplina que aúna técnicas científicas a través de herramientas informáticas para elaborar soluciones sobre problemas de la Tierra y el territorio desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa, sistémica e integradora. Incluye topografía, geografía, geología, ciencias medioambientales y otras, a través de técnicas como cartografía digital, fotogrametría, sistemas de información geográfica, teledetección o percepción remota, geodesia y sistemas de posicionamiento. Busca comprender los acontecimientos desde un enfoque territorial como un todo, configurando un marco teórico-práctico para el análisis espacial del territorio que compone el área de estudio, interrelacionando diversos campos del conocimiento (Levi, 2006; Montañez & Rincón, 2015; Pacino, 2018).

Desde esta visión, la metodología a implementar para disponer de información geoespacial para analizar y elaborar hipótesis sobre QA se configuró a lo largo de tres etapas que pueden ser replicables en otras investigaciones.

## *Etapa 1: creación y almacenamiento de base de datos*

1a. Los 18 sitios arqueológicos de nuestro interés ubicados por Núñez (1999) fueron georreferenciados con sus respectivas coordenadas geográficas y volcados en una Base Datos, especificando sus atributos arqueológicos y geográficos. Esbozamos entonces una ruta que los podría unir en una continuidad territorial, proponiendo una primera área de estudio.

1b. Confirmamos la posición geográfica de los sitios, observándose un error geográfico en la fuente primaria (Olaya, 2014), lo que fue corregido y actualizado en la Base de Datos. Esta tarea se apoyó en una ortofoto tomada por satélites de Alta Resolución (HR) previamente creada con la extracción de polígonos de WMS (Servicios de Mapas Web) disponibles en el software QGIS (Software Libre de Sistema de Información Geográfica) utilizado para la investigación. Esta imagen está compuesta por 90 imágenes parciales que conforman un mosaico que sirve como mapa base para las etapas posteriores.

1c. Descargamos bases de datos libres y vectoriales disponibles en la web, para construir un SIG con múltiples capas que nos aportase mayor diversidad, calidad y cantidad de información. Obtuvimos primeramente información geográfica a través del Modelo Digital de Elevación (MDE) de Chile disponible en el servidor DIVAS-GIS.<sup>6</sup> Los datos topográficos se corroboraron con los datos disponibles en la web del Laboratorio de Geografía de la Universidad de la Frontera,<sup>7</sup> de los cuales obtuvimos una capa con curvas de nivel cada 100 y 250 metros. Mediante la base de datos libres del Sistema de Información Territorial de Antofagasta de la Universidad Católica del Norte,<sup>8</sup> obtuvimos las capas vectoriales de infraestructuras (red de carreteras principales y regionales, caminos y vías férreas), límites administrativos y red hidrográfica. En esta base de datos barrimos toda la información disponible para comprobar cuál era relevante. Finalmente, obtuvimos las capas vectoriales de las redes vial, ferroviaria e hídrica de la región de la base de datos libres de la Biblioteca del Congreso.<sup>9</sup> Estas sirvieron para comprobar la veracidad de los datos descargados, ya que es normal la existencia de errores geométricos que pueden confundir la investigación. De esta misma base se obtuvo la capa vectorial de toponimias. Conformamos así una completa base de datos con modelo de almacenamiento relacional, la que nos garantiza seguridad y acceso a más usuarios (Olaya, 2014). Con la conclusión de la primera etapa pudimos construir un SIG preliminar (Figura N°2).

## *Etapa 2: Construcción de un Sistema de Información Geográfica*

2a. En la segunda etapa se construyó, con toda la información disponible, un SIG que nos permite visualizar, analizar y organizar la información (Olaya, 2014). Se realizó, en primer lugar, una nueva prospección sobre la imagen base para encontrar posibles sitios arqueológicos, barriendo toda el área. Esto nos permitió precisar qué sectores, vinculados con la morfología de QA, jugaron un papel en el trazado (organizado o delineado por el uso) de las rutas arrieras del sector.

<sup>6</sup> <https://www.diva-gis.org/> (1/1/2018)

<sup>7</sup> [http://labgeo.ufro.cl/fichas/chile\\_geo/ficha\\_cl\\_geo.html](http://labgeo.ufro.cl/fichas/chile_geo/ficha_cl_geo.html) (25/12/2019)

<sup>8</sup> <https://www.sitantofagasta.cl/> (25/5/2019)

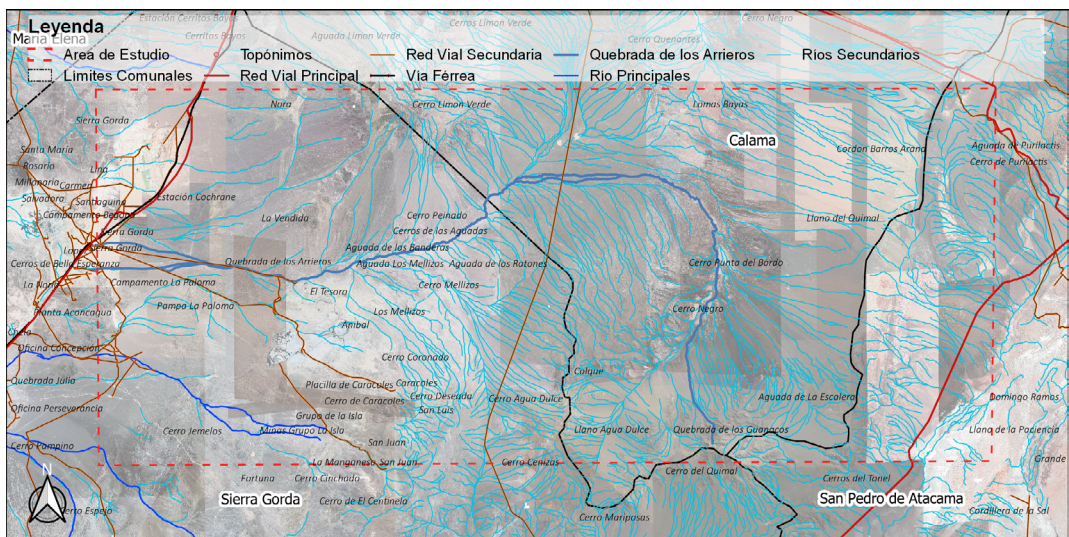
<sup>9</sup> [https://www.bcn.cl/siit/mapas\\_vectoriales/index\\_html](https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html) (18/9/2019)

2b. Cuando encontramos un mapa adecuado, por su espacialidad y temporalidad (Risopatrón, 1910), pudimos construir un nuevo panorama de la red vial del área, en particular por la presencia del camino carretero que unía San Pedro de Atacama y Sierra Gorda. Esta ruta atravesaba varios asentamientos actualmente abandonados, observándose además cruces con caminos troperos. Estos datos nos permitieron reconstruir la ruta principal gracias a la creación de una nueva ortofoto de menor resolución que la anterior, compuesta por cuatro imágenes aéreas parciales. La nueva prospección permitió relevar el camino carretero y las huellas troperas, identificar su relación con los principales accidentes geográficos y las poblaciones de importancia y mapear nuevos sitios arqueológicos.

2c. Concluimos la segunda etapa con el armado de un mapa que reconstruye todo el camino carretero, identifica los caminos troperos que interceptaban, acompañaban o eludían el camino carretero y señala los hitos, lugares y sitios arqueológicos de interés. Esto nos permitió hacernos una idea de cómo estaba conformada antiguamente el área (Figura N° 2).

**Figura N°2.**

El Sistema de Información Geográfica en su etapa preliminar.



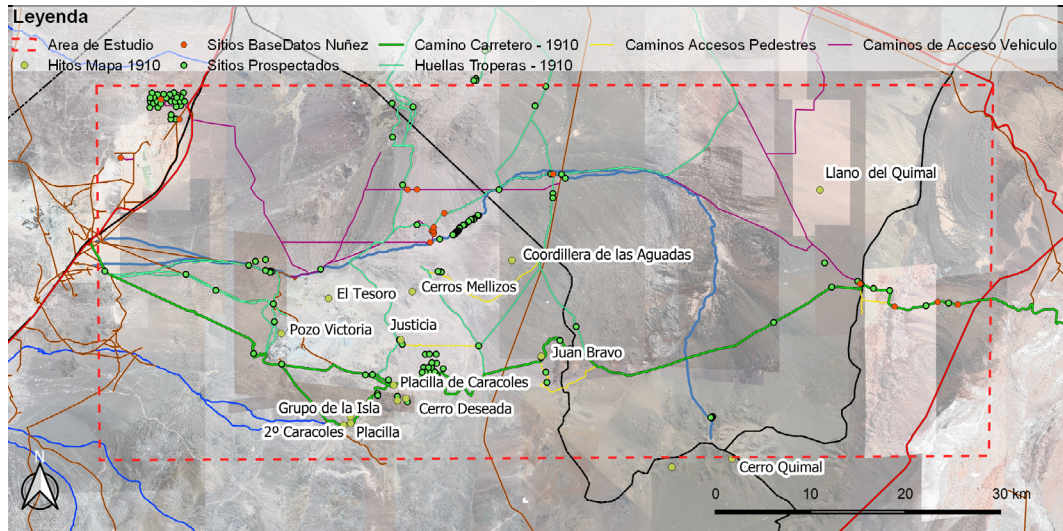
Fuente: Elaboración propia.

### Etapa 3: Del mapa al terreno

Disponemos así de un proyecto vinculado a un SIG que maneja múltiples capas de información, desde las meramente geográficas (hidrografía, cerros, cordilleras, aguadas) hasta capas históricas y arqueológicas insertas en la estructura territorial actual. Con esta herramienta no solo tenemos un panorama amplio del territorio sino además una malla de datos geoespaciales para generar y procesar análisis para nuestra investigación. Logramos así disponer de un SIG que se comporta como un sistema que integra e interrelaciona los elementos presentes en las bases de datos y los elementos espaciales de nueva creación (Olaya, 2014) (Figura N° 3).

**Figura N°3.**

El Sistema de Información Geográfica mostrando la configuración de la red de QA.



Fuente: Elaboración propia.

En esta etapa:

3a. Revisamos con mayor fundamento la pertinencia del área de estudio, realizando recortes y/o ampliaciones.

3b. Procesamos diversas cartografías con diferentes capas y escalas para el trabajo personal de cada uno de los integrantes del grupo de investigación.

3c. Planificamos las salidas a terreno con precisión, incluyendo los accesos actuales a los diferentes sitios a prospectar, así como acercamientos que permiten identificar fácilmente las estructuras de porte mediano a grande. Esto resulta de gran utilidad para realizar el trabajo de campo en un área con esta geografía y clima particular.

3d. Las salidas a terreno permiten retroalimentar el proyecto en base a la información obtenida *in situ*. Este punto en particular no será objeto de análisis en tanto solo nos concentramos en la faceta geoinformática de la investigación.

## Resultados

### *Ruta intermedia de abastecimiento*

Núñez (1999) identificó en QA evidencias de arreo de ganado argentino y de tráfico interzonal entre los oasis del Salar de Atacama y la mina de plata de Caracoles, el valle del Loa y la costa, a través de vías por el salar y pampas occidentales. Estas consisten fundamentalmente en caminos, corrales y refugios, asociados a vegas, pozos, vegetación natural y actividad biológica, fechados tentativamente

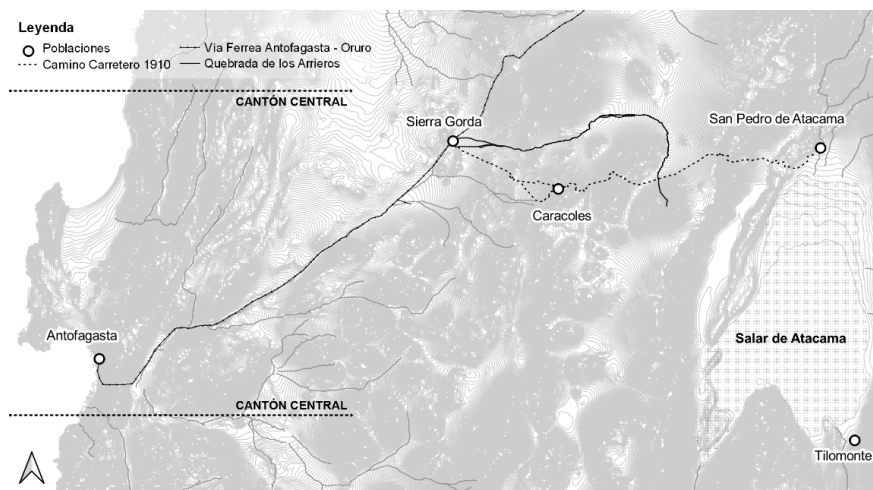
entre finales de siglo XIX y comienzos del XX. Esto, en conjunto con otra bibliografía y cartografía, nos permitió saber que QA habría sido, al menos, vía de abastecimiento desde las poblaciones del Salar y el NO argentino hacia, en primer lugar, la comarca de Caracoles, con sus sitios asociados a la extracción del mineral de plata desde 1870, muy cercanos al recorrido natural de la quebrada. Este asentamiento se vinculó mediante una “red caminera para carretas, gracias a lo cual fue posible el abastecimiento y tránsito de personas, así como el comercio con la costa y tierras altas del interior de la región” (García-Albarido et al., 2008:89). Y, en segundo lugar, el cantón central de la pampa salitrera, en donde Vilches et al. (2013:533) señalan la existencia de campamentos de arrieraje, “instalaciones emplazadas hacia el este del cantón que se distribuyen a lo largo de una huella de carreta que corre paralela a una huella tropera que vendría desde el otro lado de la cordillera andina”.

Por otra parte, la ausencia del topónimo de Quebrada de los Arrieros en fuentes históricas y diccionarios geográficos -por ejemplo, el hecho de que esta no tenga entrada en el de Risopatrón (1924), que es el más detallado de la época- sumado a su ubicación geográfica, refuerza nuestra idea de su papel como ruta intermedia de suministro para los enclaves productivos. La funcionalidad del área dentro del marco temporal bajo estudio está en línea con las transformaciones sucedidas luego de la anexión de Antofagasta a Chile en 1879. Por entonces, se implementó un modelo económico liberal en donde el tendido de vías férreas fue indispensable para el incremento del capital a gran escala. La arriería de largas distancias fue perdiendo impulso, pero la supervivencia del oficio fue posible por la demanda regional en aumento y el establecimiento de circuitos alternativos más restringidos, que vincularon pueblos, campamentos mineros, asentamientos agrícolas, estaciones de ferrocarril y oficinas salitreras (Sanhueza & Gundermann 2007).

En resumen, en este punto de la investigación y en base a todas las fuentes de información disponibles, queda claro QA fue vía de tránsito con un sentido primario E-O, llevando remesas de ganado desde el NO argentino y diversos productos desde los oasis del Salar hacia las zonas extractivas. Este particular también viene siendo refrendado por los trabajos etnográficos que realizamos en los pueblos del Salar (Figura N°4).

**Figura N°4.**

QA como ruta intermedia de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia.

## Armando la red de QA

Encarar la investigación desde un punto de vista geoespacial nos permitió ampliar nuestra visión del área de estudio no solo por cuestiones geométricas y geográficas sino también porque esto habilitó la formulación de hipótesis relativas a las formas de ocupación.

Las técnicas de teledetección y prospección satelital permitieron identificar y mapear elementos a través de cuya interrelación elaboramos hipótesis y planteamos nuevas preguntas de investigación. Los elementos fueron divididos en dos grandes grupos: los de geometría lineal (rutas, caminos, huellas) que crean una estructura territorial asociada a la matriz vial; y los de geometría puntual, que son estructuras edificatorias aisladas o aglomeradas de porte variado. Los cuadros N° 1 y 2 permiten visualizar con claridad las categorías propuestas y el volumen de la prospección realizada.

**Cuadro N°1.**

Infraestructura vial relevada

Tipo/Denominación	Recorridos	Km lineales
Caminos carreteros		168
	a. Coyo (SPA) - Sierra Gorda	150
	a.1 Coyo (SPA) - Cordillera Domeyko	(39)
	a.2 Cordillera Domeyko - Juan Bravo	(43)
	a.3 Juan Bravo - Caracoles	(23)
	a.4 Caracoles - Sierra Gorda	(45)
	b. Caracoles - La Isla	18
Huellas troperas		250.5
	a. Quebrada de los Arrieros (E-O)	(25)
	b. Cerros Limón Verde a Calama (S-N)	(42.5)
	c. Cerro Moctezuma a Calama (S-N)	(52)
	d. Cerros de Tuina (SO-NE)	(43)
	e. C.Aguadas a Camino Carretero (S-N)	(37.5)
	e.1 Cordillera de las Aguadas (S-N)	(10)
	e.2 Cerro Deseada (S-N)	(15)
	e.3 Juan Bravo (S-N)	(12.5)
	f. Cerro Los Mellizos (S-N) a Caracoles	(17.5)
g. Pozo Victoria (E-O) a QA	(33)	
Caminos de acceso		266
	a. Vehicular	(201)
	b. Pedestre	(65)
		<b>Total: 684,5 km</b>

Fuente: elaboración propia.



**Cuadro N°2.**  
 Estructuras edilicias relevadas.

<b>Tipo/ Denominación</b>	<b>Uso</b>	<b>Cantidad</b>
Aisladas (142)	a. Habitacional	(58)
	b. Ganadera (v.g. corrales)	(69)
	c. Infraestructura (v.g. pozos, canales)	(5)
	d. Otros (v.g. hitos, apachetas)	(10)
Aglomeraciones (8)	a. Quebrada de los Arrieros	(4)
	a.1 Quebrada Interior (29)	(1)
	a.2 Quebrada Baja (7)	(1)
	a.3 Pampa (9)	(1)
	a.4 Cerro Quimal (4)	(1)
	b. Huella Tropera	(2)
	b.1 Cerro Moctezuma (4)	(1)
	b.2 Cerros Limón Verde (1)	(1)
	c. Camino Carretero	(2)
	c.1 Cerro Deseada (15)	(1)
	c.2 Mina Spence (27)	(1)
Lugares destacados (9)	a. Poblaciones	5
	a.1 Caracoles	(1)
	a.2 Juan Bravo	(1)
	a.3 Placilla de Caracoles	(1)
	a.4 Placilla	(1)
	a.5 Justicia	(1)
	b. Recintos Mineros	4
	b.1 El Tesoro	(1)
	b.2 1º Caracoles	(1)
	b.3 2º Caracoles	(1)
b.4 Grupo de la Isla	(1)	
<b>Total: 142 u (aisladas) - 8 u (aglomeraciones) - 9 u (hitos)</b>		

Fuente: elaboración propia.

La infraestructura vial cubre toda el área de estudio, en sus modalidades de camino carretero, huellas troperas y vías de acceso (Figura N°5 y Figura N°10).

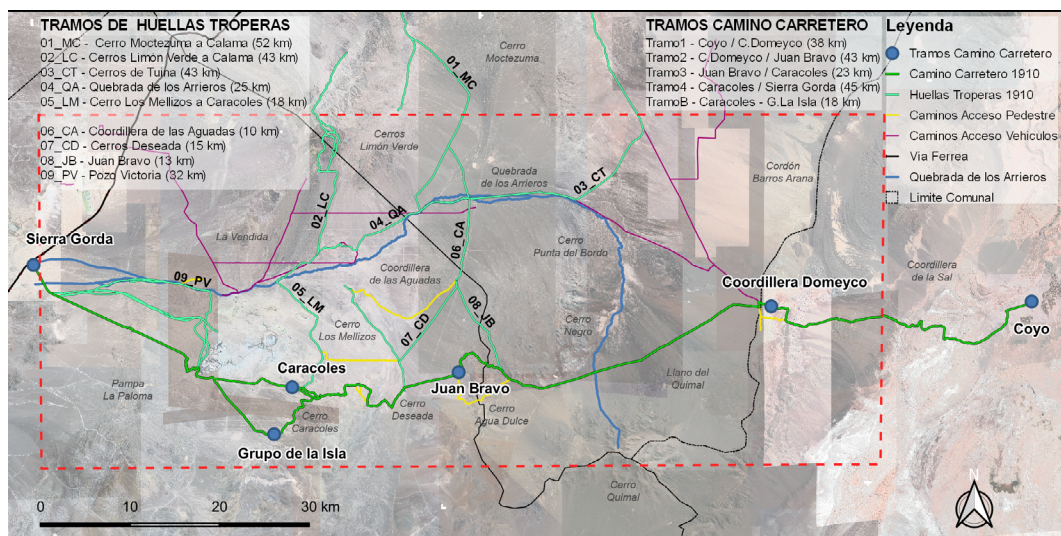
El camino carretero está presente en el mapa de Risopatrón (1910) y sus huellas son aún hoy claramente visibles, uniendo San Pedro de Atacama (desde el *ayllu* de Coyo) con Sierra Gorda, vía Caracoles. Tenía 150 km de largo y un ancho de alrededor de 4 m. Atravesaba accidentes geográficos destacables, de E a O: Llano de la Paciencia, Cordillera de Domeyko, Llano de Quimal, Cerro Agua Dulce, Cerro Deseada y Pampa la Paloma. En base a la morfología del terreno y a las poblaciones que atravesaba lo dividimos en cuatro tramos: 1) de Coyo a Cordillera de Domeyko, 2) hasta Cerro Agua Dulce, 3) hasta Cerro Deseada, 4) hasta Sierra Gorda. Este camino corría al sur de la quebrada, buscando un recorrido racional que debía ceder a las anfractuosidades del terreno, ya que no parece estar precedido de grandes obras de mejoramiento. Uno de los sectores más conservados es el tramo Caracoles-Sierra Gorda, lo que se corresponde con la necesidad de

un tránsito fluido entre la mina de plata y las vías férreas. Su traza es siempre única, salvo en el tramo cuarto, en donde hay un desvío hacia las minas del Grupo de la Isla.

El largo total de las huellas troperas era de 250 km y su anchura similar a la del camino carretero, siendo su visualización más difícil por ser vías de menor tránsito. Interceptaban en varios puntos el camino carretero, comunicándose con poblaciones, sitios dispersos y otros caminos. Pueden identificarse siete huellas bien diferenciadas (Figura N°5): Quebrada de los Arrieros (sentido E-O), Cerros Limón Verde a Calama (sentido S-N), Cerro Moctezuma a Calama (sentido S-N), Cerros de Tuina (sentido SE-NO), Cordillera de las Aguadas a Camino Carretero (sentido N-S), Cerro Los Mellizos-Caracoles (sentido S-N) y Pozo Victoria (sentido E-O).

Finalmente, tenemos varios caminos de acceso, de los cuales no puede saberse en este punto su antigüedad. Fueron prospectados porque resultan de utilidad para llegar a las diferentes zonas de estudio. Hay de tipo vehicular y pedestre y son vías que tienen uso actual.

**Figura N°5.**  
 Detalles de la infraestructura vial



Fuente: elaboración propia.

Las estructuras edilicias, por su parte, fueron divididas en tres categorías: aisladas, aglomeraciones e hitos (Figura N°10).

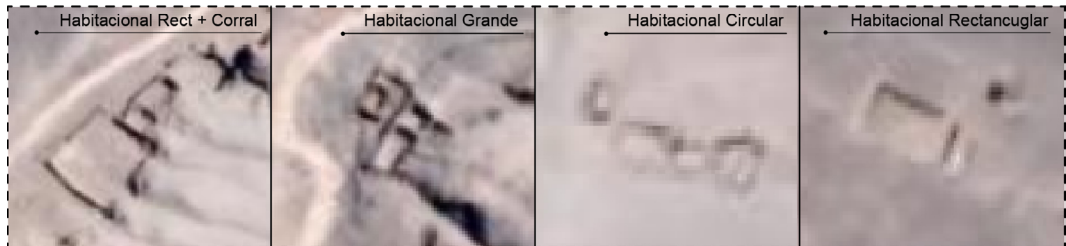
En estructuras aisladas hay en total 142 elementos prospectados. Estos están en su mayoría asociados a la infraestructura vial. Las clasificamos en cuatro tipos:

**Habitacional:** registramos un total de 58 estructuras con funcionalidad aparente de refugio temporal o permanente, desde pircados toscos (espacio único sin techumbre) hasta construcciones residenciales más elaboradas con más de una habitación. La geometría de los refugios temporales y de pequeño porte es -por lo general- de forma circular (2-3 m de diámetro), aunque existen estructuras rectangulares adosadas a corrales que pudieran tener dicha función. Las es-

estructuras residenciales de mayor porte (>25 m<sup>2</sup>) tienen una geometría rectangular en todos sus espacios (Figura N°6).

**Figura N°6.**

Detalle de estructuras habitacionales

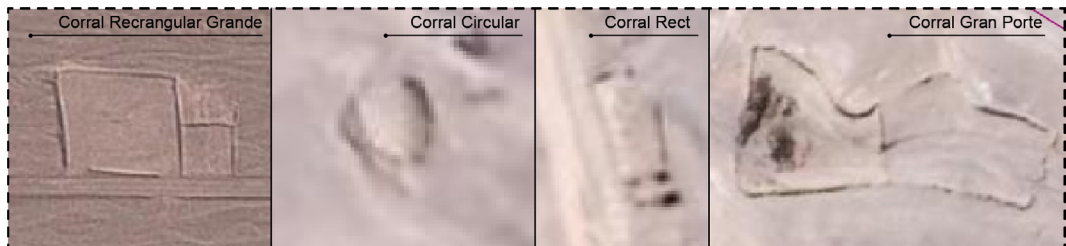


Fuente: elaboración propia

Ganadera: registramos un total de 69 estructuras de este tipo, generalmente pircados pequeños o grandes con funcionalidad aparente de corral. Pueden tener algún tipo de elemento habitacional asociado. La geometría es circular cuando es un pircado pequeño (4-6 m diámetro) y rectangular cuando se trata de un corral de gran porte (>50m<sup>2</sup>) (Figura N°7).

**Figura N°7.**

Detalle de estructuras ganaderas



Fuente: elaboración propia.

Infraestructuras: registramos un total de 5 elementos con una forma asociable a infraestructura hídrica o agrícola. Hay circulares (1m de diámetro), que identificamos como pozos; rectangulares (alargadas y estrechas), que parecen ser canales; y algunos pircados asociados a cambios de elevación que compondrían andenes agrícolas.

Otros: registramos un total de 10 elementos con función aparente de señalar o indicar el camino por el cual se circula. Los más numerosos son apachetas (en donde el hito se construye a base de rocas superpuestas a manera de ofrenda) y mojones demarcatorios, visualizados como puntos de porte menor a un metro. También se localizó un enterramiento que sería la tumba del arriero señalada por Núñez (1999) y otro hito que es aparentemente un grabado rupestre.

Las aglomeraciones están conformadas por la cercanía de estructuras edilicias aisladas en un sector concreto. Consideramos que hay una aglomeración cuando identificamos cuatro o más estructuras aisladas en un mismo sector, pudiendo estar más o menos dispersas y ser de diversas

dimensiones. Las aglomeraciones mayores están asociadas a accidentes geográficos relevantes, como cerros, cordilleras y quebradas (Figura N°8). Las clasificamos en tres grupos, según el sector que ocupan asociado a un elemento en común del área de estudio:

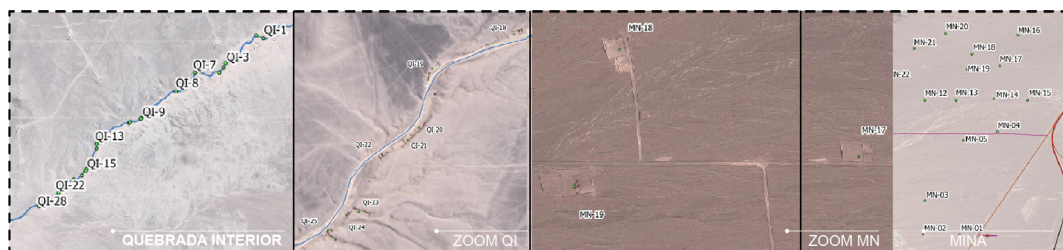
**Quebrada de los Arrieros:** todas las aglomeraciones en las inmediaciones a la quebrada. Están agrupadas en cuatro sectores: *Quebrada Interior*, ubicada en el tramo intermedio de la Quebrada de los Arrieros, al NE de la Cordillera de las Aguadas. Esta aglomeración está resguardada por las paredes que conforman una garganta profunda que protege de las condiciones climáticas de la pampa; *Quebrada Baja*, ubicada en el sector más cercano a Sierra Gorda, cuando la quebrada se dispersa en la pampa. Coincide con la llegada de la huella tropera Pozo Victoria a la zona de la quebrada; *Pampa*, localizada en un cruce de 3 huellas troperas al final de la huella tropera de Quebrada de los Arrieros; y *Cerro Quimal*, ubicada en el surco de la Quebrada de los Arrieros en su tramo más alto en el citado cerro.

**Huella Tropera:** conjunto de aglomeraciones en relación con una huella tropera. Se identificaron dos: *Cerro Moctezuma*, corresponde a una aglomeración de cuatro estructuras habitacionales de gran porte a la orilla de los Cerros Limón Verde y cercana a la huella tropera Cerro Moctezuma; y *Cerros Limón Verde*, localizada en el interior de los cerros, junto a la huella tropera correspondiente. Se compone por un elemento de gran porte en el cual se reconocen pircados a diferentes alturas.

**Camino Carretero:** dos aglomeraciones en las inmediaciones de dicho camino: *Cerro Deseada*, ubicada al N del Camino Carretero y al E de la mina de Caracoles (esta aglomeración está asociada a la falda de las aguadas del Cerro Deseada) y *Mina Spence*, huella localizada al N de Sierra Gorda y de la mina en cuestión. Se asocia a la ruta que va desde Sierra Gorda a Calama y a la línea de ferrocarril, ubicada en la pampa.

**Figura N°8.**

Aglomeraciones de formas lineal (Quebrada interior) y dispersa (Mina Spence)



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, tenemos 'lugares destacados', que son poblaciones y recintos mineros. Están mencionados en cartografía, bibliografía y siguen presentes en la memoria oral.

**Poblaciones:** con característica residencial, son asentamientos permanentes o temporales (Figura N°9). Compuestos por gran cantidad de estructuras habitacionales. Identificamos 5, de mayor a menor tamaño: *Caracoles*, inserta en el Cerro Deseada al S del tercer tramo del Camino Carretero; *Juan Bravo*, ubicada en el segundo tramo al N del Camino Carretero, en el interior del Cerro Agua Dulce; *Placilla de Caracoles*, localizada en el cuarto tramo del Camino Carretero (la calzada pasa

por su interior); *Placilla*, ubicada en el recorrido central del Camino Carretero del Grupo de la Isla, al sur del camino carretero (esta población de pequeño porte se asocia a la actividad minera del Grupo de la Isla y 2° Caracoles); y *Justicia*, situada al N del cuarto tramo del Camino Carretero, en las inmediaciones de la huella tropera Cerro Los Mellizos, esta población se encuentra inserta en un pequeño cerro sin denominación. Es la de menor porte.

Recintos Mineros: lugares de explotación de los cuales se relevaron 4: El Tesoro, Caracoles, 2° Caracoles y el Grupo de la Isla.

**Figura N°9.**

Poblaciones, dos de las cinco relevadas: Caracoles y Juan Bravo



Fuente: elaboración propia.

## Discusión

### *Caminos arrieros: de San Pedro a Sierra Gorda y de Catarpe a Calama*

Existe una variada bibliografía histórica, sociológica, etnográfica, geográfica y arqueológica útil al tema de nuestra investigación. Ciertos textos sirven para pensar los espacios fuera de QA que estuvieron en relación con el área mediante la arriería de remesas (Vilches et al., 2014); otros, para entender las transformaciones socio-económicas que atravesó la región (Sanhueza & Gundermann 2007); otros, la arqueología del salitre, que materialmente se inicia allí donde la red vial de la Quebrada termina (Vilches et al., 2013); otros, la arqueología de Caracoles, punto neurálgico de QA (García-Albarido et al., 2008); otros, las transformaciones regionales en las formas del transporte de bienes y mercancías que se agilizaron cuando nuestro marco de referencia temporal se cierra (Richard et al., 2018); otros, las relaciones comerciales basadas en ganado y salitre entre zonas productivas de diferente tipo (Caro, 1999; Conti, 2003; 2006) y, también, la práctica arriera en Atacama en el siglo XIX (Sanhueza, 2012). Sin embargo, el único escrito que, por razones de temática, espacio y tiempo es comparable con nuestro trabajo es uno que analiza el camino entre Catarpe y Calama como vía de transporte de ganado entre 1870 y 1940 (Araneda, 2018). Esta ruta corría algo al norte y en forma paralela al camino carretero que hemos prospectado.

Araneda (2018) se propone reconocer y comprender la forma de habitar la ruta durante la expansión capitalista en la región. Esta es una perspectiva similar a la nuestra, ya que hablamos de prácticas que conforman patrones de uso, en este caso asociados a la circulación humana por un espacio determinado. Las fuentes de información son también parecidas: bibliografía científica,

documentación, cartografía, imágenes satelitales y trabajo en terreno. Nosotros oportunamente agregaremos trabajo etnográfico.

El autor evita conscientemente el concepto de sitio para que la ruta “no pierda su unidad en desmedro de ciertos sectores sobresalientes, pasando de la perspectiva de asentamiento (nodo) a la de ruta (internodo)” (Araneda, 2018:31). Nosotros, en tanto retratamos el área como conjunto interconectado de infraestructuras y estructuras, no nos privamos de utilizar el término. Pero siempre lo hacemos dentro de la idea de red, lo cual es congruente con la categoría de paisaje internodal que él mismo retoma. Así como la perspectiva del autor no se focaliza en los nodos de Catarpe y Calama, nuestro foco está puesto en la red como un todo y no en algunos puntos relevantes de la misma.

El autor realizó el registro de los vestigios de acuerdo con tres categorías: punto de interés (sector en donde el eje de la ruta cambia de orientación), sector de interés (aquel lugar en donde abundan vestigios naturales y/o culturales) y marcadores espaciales (señalizaciones). Dentro de ellos, los rasgos fueron clasificados en lineales (rutas, vías de circulación, red vial) y no lineales (marcadores espaciales, arquitecturas habitacionales, grabados rupestres y bienes muebles). En la comparación con nuestro trabajo hay dos diferencias: con respecto a los rasgos lineales, nuestra categorización recoge denominaciones históricas, mientras que la otra es más artificial; con respecto a los rasgos no lineales, el autor puede avanzar en caracterizaciones más finas sobre bienes muebles debido a su prolongado trabajo en terreno.

El autor secciona su ruta en 10 tramos basándose en cambios topográficos “que operaron como hitos en el paisaje para demarcar los distintos intervalos” (Araneda, 2018:35). Nosotros hemos dividido nuestro camino carretero en cuatro tramos en relación con poblaciones y geografías particulares. Cada uno está jalonado por lugares de refugio de mayor o menor importancia y no supera más de 40 km, lo que es una distancia factible de ser cubierta en una jornada. Este último dato se corresponde con relaciones obtenidas en el trabajo etnográfico y también con descripciones contenidas en documentación que venimos analizando para la ruta entre Cobija y Potosí en el siglo XIX. El trabajo en terreno permitirá ver si es preciso re-seccionar esta parte de la red vial de acuerdo con las posibilidades reales de la tracción a sangre.

La ruta Catarpe-Calama ya ha sido prospectada totalmente sobre el terreno por Araneda (2018), mientras que la ruta San Pedro-Sierra Gorda ha sido relevada *in situ* sólo en parte. Estar en el terreno permite observar elementos de pequeño tamaño, no detectables vía imagen satelital. Sin embargo, el armado de un SIG habilita una imagen de conjunto, que permiten hacer terreno con hipótesis y preguntas ya definidas. Creemos que la estrategia metodológica elegida redundará en mayores beneficios al final de la investigación.

Finalmente, Araneda (2018:103) postula que la ruta estudiada constituye un paisaje de movimiento y una huella de tradición, por la función integradora, mantenedora y reproductiva de la arriería y por la continuidad a través del cambio en su ocupación, desde tiempos prehispánicos hasta medianamente recientes. También deja abierta la posibilidad de estudios comparativos con otras rutas, invite que recogemos en nuestra investigación.

En nuestro caso, la construcción del SIG permite plantear que lo que denominamos QA está conformado por una red vial que unía zonas de mayor y menor importancia. Una red porque no hay un solo camino sino varios, de relevancia variable y asociados entre sí. El camino principal era el carretero, estando interceptado por vías menores, identificadas como huellas troperas. Esta red comunicaba desde pequeñas residencias y corrales a grandes poblaciones y sitios de extracción mineral que estaban dentro del área; y también poblaciones al exterior de esta, las cuales proveían abastecimiento de diversos productos. Estas poblaciones se integraban a la red ya sea por vía del camino carretero (como es el caso de San Pedro de Atacama) o por vías secundarias, como es el caso de Toconao, cuyos pobladores se dirigían vía a San Pedro, pero ingresaban al Salar a la altura de Tambillo, tomando dirección a Caracoles (comunicación personal Valentina Figueroa, 2020).

La distribución de la red está también determinada por una serie de características geográficas. Las poblaciones de gran porte se asocian siempre a cerros que proveen abrigo. Las pampas son lugares de tránsito: en ellas se encuentra la mayoría de los caminos conocidos. La quebrada, por su parte, cumple con las dos características: a veces ruta cuando facilita el tránsito y en otro lugar de refugio, tal es el caso de su sector central, en donde conforma una garganta de altas paredes.

Lo anterior lleva a proponer que las zonas de población y producción, en asociación con las geografías específicas, estructuran la red. Quiere decir que las actividades económicas, en sintonía con la naturaleza del paisaje, organizan la infraestructura vial que permite realizar estas actividades. El eje principal es el camino carretero que unía San Pedro de Atacama con Sierra Gorda, pasando por Caracoles. Este, dada su direccionalidad, no llega a Calama; sin embargo, una huella tropera vincula su zona media con las inmediaciones de esa población; y -además, como vimos- en la época que nos ocupa, el camino San Pedro-Calama se hacía vía Catarpe.

Ahora bien, no todas las evidencias arqueológicas pueden ser explicadas en base a la red reconstruida. Por ejemplo, la huella Pozo Victoria se une con la Quebrada en la aglomeración de Quebrada Baja, sin que sea evidente la razón de su recorrido. Existe también un conjunto de aglomeraciones cercanas a lugares de importancia que se encuentran algo retiradas. Encontramos asimismo múltiples estructuras aisladas asociadas a caminos sin relación a una geografía que lo explique. Finalmente, hay grandes estructuras alargadas que son pircados abiertos de funcionalidad incierta. El trabajo en terreno ayudará a despejar estas dudas.

Un aspecto final para considerar es que el tema de nuestra investigación impone un sesgo que es necesario tener siempre presente. No podemos asegurar que las evidencias prospectadas se asocien todas a la arriería. Esto irá aclarándose, también, en el trabajo de campo. Sin embargo, la idea no parece antojadiza, en tanto esta práctica posibilitó el movimiento de bienes, productos y mercancías en la época de nuestra datación relativa.

## *Geoinformática, análisis espacial e interdisciplina*

La investigación desde la perspectiva del análisis espacial y la geoinformática incluye, pero no es exclusivamente la construcción de un SIG. Tal tarea requiere aplicar técnicas y herramientas geográfica diversas, como la teledetección a través de imágenes satelitales (Melián et al., 2019), la creación de un SIG específico (Figueroa & Izeta, 2012) y la georreferenciación de cartografía antigua (Cascón et al., 2018).

En cuanto a la prospección a través de la teledetección de una imagen satelital, interesa ubicar y trazar una cartografía que defina nuestra área de estudio, en forma similar a lo hecho por Melián et al. (2019) para Quebrada de El Tala (Catamarca, Argentina). En dicha investigación se aplica la observación remota para ubicar objetos sin necesidad de contacto material. Sin embargo, el objetivo de este trabajo es la creación de un Sistema de Información Territorial (SIT) que alimente una base de datos asociada al territorio y a los elementos prospectados. En nuestro caso -al ya existir un SIT de Antofagasta-, esta herramienta sirve para testear hipótesis sobre nuestro tema de investigación. Por ello, decidimos realizar una prospección de sitios y -a partir de los mismos- reconstruir una red que reconozca y dé cuenta de la organización y estructura territorial del área. Torres e Izeta (2012), por su parte, ponen en evidencia los beneficios que conlleva la incorporación de metodologías de análisis espacial vinculadas a los SIG; mientras que Lanzelotti (2017) señala la importancia de aplicar la geografía digital desde un enfoque teórico-metodológico como un elemento revelador en las hipótesis. Por otro lado, la georreferenciación de cartografía antigua (Cascón et al., 2018), que se realiza tomando como referencias coordenadas de elementos no cambiantes -como son los accidentes geográficos del área- nos permite situar en coordenadas concretas lugares de un territorio que se ha reconfigurado enormemente. Podemos así comprobar si las prospecciones satelitales preliminares tienen relación y sentido, perfeccionar el proceso de georreferenciación y poner a prueba el software QGIS, todo lo cual nos permite cuestionar los planteamientos iniciales y avanzar en el conocimiento del área.

Otras investigaciones que utilizan el análisis espacial utilizan técnicas diferentes derivadas del procesamiento estadístico de los datos. En un caso del noroeste de la Patagonia argentina, Matteucci & Scheinsohn (2011) generaron un modelo espacial de patrones de comportamiento de cazadores-recolectores prehistóricos a través de un análisis estadístico de las coberturas vegetales y corredores. Esto permitió señalar zonas en donde existen probabilidades de encontrar sitios arqueológicos. En el caso de QA, al tratarse de una temporalidad mucho más reciente y de una sociedad tecnológicamente más compleja, podríamos utilizar este modelo, pero aplicando diferentes datos de partida. Puntualmente, deberíamos tomar en cuenta aquellos vinculados a la geografía considerando la matriz de explotación particular. Analizamos un territorio de menor superficie en un tiempo relativamente cercano. Por ello, creemos que no se requiere plantear hipótesis a través de modelos espaciales concretos sino invertir el tiempo en mapear y reconstruir el territorio en base a las fuentes de información que disponemos.

Otro caso interesante para contrastar es el de Ajata (2012), por la coincidencia en el estudio de sitios arqueológicos, por la aplicación de SIG y por la similitud del paisaje del área de estudio. En esta investigación se realizan diversos análisis espaciales con el fin obtener mayor conocimiento arqueológico de una zona de Tarapacá (Chile). Se utiliza una base de análisis territorial en la cual se especifica la distribución y emplazamiento geográfico de los sitios ya prospectados como paso previo a elaborar un conjunto de hipótesis sobre patrones de asentamiento y estrategias de emplazamiento. En relación con QA, se presentan divergencias en torno al período temporal (más antiguo) y a la escala espacial (más amplia). La propuesta de análisis espacial en relación con la morfología del territorio y a las densidades de ocupación podría ser replicable en nuestro caso para etapas posteriores, una vez verificados en terreno los elementos de interés. Continuar con un análisis de este tipo permitiría descubrir otros asentamientos o rutas arrieras en relación con el patrón que siguen los sitios ya prospectados.



Coincidimos con las ideas de Fuenzalida & Cobs (2013) sobre los SIG como dispositivos de reflexión y crítica grupal. Destacamos la accesibilidad de la herramienta para todos los profesionales y la disponibilidad de innumerables datos libres para incorporarlos en las investigaciones. En nuestro caso, la información y la bibliografía tratada con herramientas tradicionales fue transformada y digitalizada a través de los dispositivos descritos, generando un vuelco en la investigación, principalmente en la delimitación del área de estudio, al concretar, potenciar y aumentar la información sobre los datos espaciales iniciales. Este abordaje permite trabajar, desde un mismo enfoque espacial y cooperativo, con profesionales de disciplinas distintas, siendo de gran importancia para la planificación del curso de la investigación y las posteriores salidas a terreno.

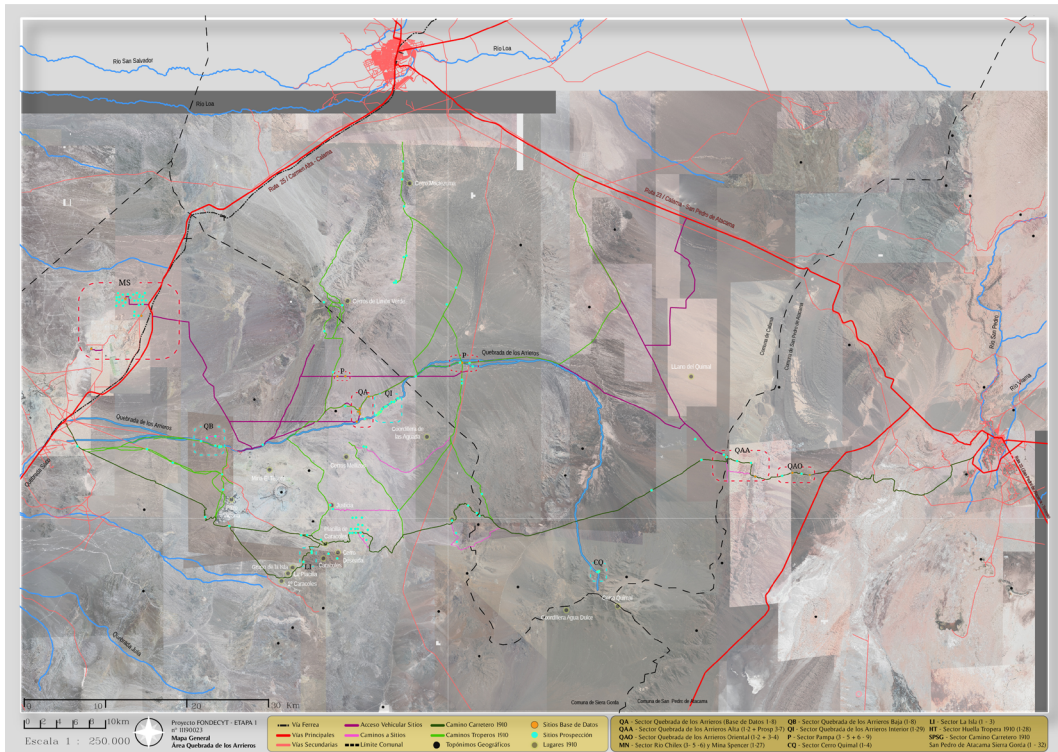
Todos estos beneficios llevan a que los SIG cobren cada vez más importancia. Miraglia et al. (2015) destacan el aumento de su uso como herramienta en diversas áreas del conocimiento. Lanzelotti (2017) advierte que asistimos a un fortalecimiento de los grupos de investigación multidisciplinarios con enfoque espacial (laboratorios SIG) de la mano de una mejora y disponibilidad de herramientas y del acceso a la información y los datos. En consonancia, creemos que incorporar la geografía humana -y, concretamente, la geoinformática- a través del trabajo colaborativo y cooperativo representa un aporte fundamental a las Ciencias Sociales del presente.

## Conclusión

Hemos evidenciado los beneficios del abordaje propuesto para obtener una visión integral sobre la funcionalidad de QA, más aún cuando nos enfrentamos a un tema con pocos antecedentes. Para el período espacial considerado, cuando las fuerzas del capital se desplegaron en el desierto nortino, la red reconstruida fue un elemento vertebrador, un puente entre enclaves productivos de diverso tipo. Conjunto de vasos comunicantes por medio del cual se practicó la arriería de una época en donde se combinaron estrategias de reproducción social como asalariamiento y arreglos comerciales, arriería por cuenta propia o en relación por tratos o contratos de servicios con empresas (Chiappe et al., 2021).

Queda aclarada entonces la relevancia de la red vial prospectada, funcional a la matriz productiva que estructuró y organizó el territorio en el que el patrón específico observado cobra sentido (Figura N°10) y que estuvo asociado principalmente al auge del mineral de Caracoles (1870-ad.). Profundizaremos en lo que sigue la investigación del área mediante salidas a terreno, trabajo etnográfico y estudio de bibliografía, lo que sumará información, datos de interés e hipótesis más elaboradas. Creemos que los avances aquí presentados fundamentan el punto de partida del proyecto y las próximas contribuciones por sumar.

**Figura N°10.**  
**Mapa completo**



Fuente: elaboración propia.

### Agradecimientos

La información sobre Quebrada de los Arrieros llegó a nosotros de forma circunstancial en el marco de un viaje a terreno con Lautaro Núñez en donde discurrimos sobre la arriería de remesas entre Argentina y Chile. Vaya nuestro agradecimiento al maestro y colega, quien nos alentó a investigar el tema.

### Referencias

AJATA, R. Distribución y Emplazamiento de Sitios Arqueológicos en Pica-Tarapacá, Norte de Chile. Un acercamiento a través de los sistemas de información geográfica. *South American Archaeology Series*, 2012, N°18, p. 139-156.

ARANEDA, Y. Habitar un paisaje de movimiento. Arqueología de la ruta Catarpe-Calama en tiempos de las remesas, Región de Antofagasta (1870-1940). Memoria para optar al título de Arqueólogo. Santiago: Universidad de Chile, 2018. Disponible en internet: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168030> (18/9/2019).

CASCÓN, J.; RUÍZ, A. & QUESADA, A. Georreferenciación y publicación web de cartografía antigua en sistemas de información geográfica: requisitos para su evaluación y estudio de caso. *Revista General de Documentación e Información*, 2018, N° 28 (1), p. 193-212.

CHIAPPE, C.; GUNDERMANN, H. & RAMOS, A. La arriería en Antofagasta, Chile. Bases para su investigación. *Inclusiones*, 2021, Vol.8, N° Esp. julio-septiembre, p. 1-25.

CARO, G. Salitre y ganado. Base de un intercambio regional. En: MORA, F. y ROMERO, P. (compiladores). *NOA-Norte Grande. Crónica de dos regiones integradas*. Santiago de Chile: Embajada de Argentina en Chile, 1999, p. 146-149.

CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES. Antecedentes climáticos II Región de Antofagasta. Sistema de Información Territorial de Humedales Altoandinos, 2016. Disponible en internet: <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/26196/CIREN-HUMED048-Clima%20RII.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (3/4/2017).

CONTI, V. El norte argentino y Atacama. Flujos mercantiles, producción y mercados en el siglo XIX. En: A. Benedetti (editor), *Puna de Atacama: sociedad y economía de frontera*. Córdoba: Aleión, 2003, p. 21-52.

CONTI, V. La ruta de los arrieros y el salitre. En: *Las rutas del Capricornio Andino. Huellas milenarias de Antofagasta, San Pedro de Atacama, Jujuy y Salta*. Santiago de Chile: Consejo de Monumentos Nacionales, 2006, p. 93-104.

GARCÍA-ALBARIDO, F.; BRAVO, C.; LORCA, R. & RIVERA, F. *El Mineral de Caracoles, Arqueología e Historia de un Distrito Minero de la Región de Antofagasta (1870-1989)*. Santiago: Fondart-Grafic Suisse, 2008.

FIGUERERO, M. & IZETA, A. El uso de sistemas de información geográfica (SIG) en arqueología sudamericana: una introducción. *South American Archaeology Series*, 2012, N° 18, p. 5-8.

FUENZALIDA, M.I. & COBS, V. La perspectiva del análisis espacial en la herramienta SIG: una revisión desde la geografía hacia las ciencias sociales. *Persona y Sociedad*, 2013, N° XXVII (3), p. 33-52.

LANZELOTTI, S. (2017) Los sistemas de información geográfica en la arqueología argentina. *Argentina: Red Social, Revista del Departamento de Ciencias Sociales*, 2017, N° 4 (5), p. 183-192.

LEVI, S. Geografía humana y Geomática. *Boletim Goiano de Geografia*, 2006, N° 26 (1), p. 12-29.

MATTEUCCI, S. & SCHEINSOHN, V. Procesamiento de Imágenes, SIG y Modelos ecológicos aplicados a la arqueología. *Geofocus*, 2004, N° 4, p. 93-109.

MELIÁN, C.; FONSECA, E. & PUENTES, H. Sistema de Información Territorial (SIT) por medio de teledetección y prospección pedestre en el sector sureste de la Quebrada del Tala, Valle de Catamarca. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 2019, N° XLIV (2), p. 331-334.

MIRAGLIA, M.; CARLONI, N. & BUZAI, G. Colección de Sistemas de Información Geográfica en la investigación actual. Los Polvorines: Ediciones Universidad Nacional de General Sarmiento, 2015.

MONTAÑEZ, F. & RINCÓN, J. (2015). La geomática: Definición, características, objeto y método de estudio. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2015.

NÚÑEZ, L. Informe de impacto ambiental arqueológico-antropológico Proyecto Río Chilex S.A. Ms. en posesión de los autores, 1996.

OLAYA, V. Sistemas de Información Geográfica. Create Space Independent Publishing Platform, 2014. Disponible en: <https://volaya.github.io/libro-sig/> (21/4/2019).

PACINO, M. La geomática presente y futuro. Revista Argentina de Ingeniería, 2018, N° 5 (10), p. 37-41.

RICHARD, N.; GALAZ-MANDAKOVIC, D.; CARMONA, J. & HERNÁNDEZ, C. El camino, el camión y el arriero: la reorganización mecánica de la puna de Atacama (1930-1980). Historia, 2018, N° 396 (1), p. 163-192.

RISOPATRÓN, L. Mapa de Chile. Ejecutado por orden de S.E. el Presidente de la República Excmo. Señor don Pedro Montt. Santiago: Oficina de Mensura de Tierras, Edición Centenaria, 1910.

RISOPATRÓN, L. Diccionario Jeográfico de Chile. Santiago: Universitaria, 1924.

SANHUEZA, C. La tradición arriera de Atacama (siglo XIX). En: ALDUNATE, C. (Editor), Atacama. Santiago de Chile: Museo Chileno de Arte Precolombino, 2012, p. 236-255.

SANHUEZA, C. & GUNDERMANN, H. Estado, expansión capitalista y sujetos sociales en Atacama (1879-1928). Estudios atacameños, 2017, N° 34, p. 113-136.

SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA. Mapa Geológico de Chile: versión digital. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 2003.

Disponible en internet: <http://www.ipgp.fr/~dechabal/Geol-millon.pdf> (1/6/2014).

VILCHES, F.; REES, Ch.; SILVA, C.; ROVANO, F. & ARANEDA, Y. La arqueología del salitre: reflexiones desde la materialidad en el cantón central, Región de Antofagasta. En: GONZÁLEZ, S. (editor) La sociedad del salitre. Santiago: RIL, 2013, p. 527-549.

VILCHES, F.; SANHUEZA, L. & GARRIDO, C. Arquitectura de remeseros en San Pedro de Atacama. Arquitectura, 2014, N° 88, p. 76-85.