

APLICACIÓN DE LA TELEDETECCIÓN EN UN ESTUDIO DEL PASADO A UNA ESCALA INTER-REGIONAL. EL CASO DE LOS "CORRALES DE INDIOS"

FABIÁN BOGNANNI

Becario CONICET- Programa de Arqueología Histórica y Estudios Pluridisciplinarios (PROARHEP), Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján
Cruce Rutas 5 y 7, Luján (CP 6700) Argentina

fabianbogn@hotmail.com

RESUMEN

Uno de los grandes problemas que se presentan en la arqueología es la dificultad de analizar y presentar casos de estudio que excedan los límites regionales. En la actualidad, mediante la aplicación del recurso de la teledetección (particularmente con el uso de fotografías aéreas e imágenes satelitales -incluso material edito como el conferido en el Google Earth-), es posible abarcar grandes áreas con características ambientales disímiles. Se presenta un primer acercamiento al uso de la técnica de la teledetección aplicada al conjunto de estructuras líticas de grandes dimensiones (vinculadas al movimiento de gran cantidad de ganado en pie, principalmente bovino, desde Buenos Aires hacia Chile) que se hallan en la porción central de la Argentina, abarcando parte de las provincias de Buenos Aires, La Pampa y Mendoza.

Palabras clave: Arqueología, teledetección, Landsat

REMOTE SENSING APPLIED TO THE STUDY OF THE PAST ON A SCALE INTER-REGIONAL

ABSTRACT

One of the major problems in archaeology is the difficulty of analyzing and presenting case studies beyond regional limits. At present, using the appeal of remote sensing (particularly with the use of aerial photographs and satellite images, including publishing material as the offered in Google Earth), it is possible to cover large areas with environmental characteristics dissimilar. We present a first approach to the use of the technique of remote sensing applied to a group of lithic structures (linked to the movement of lot of livestock, mainly cattle, from Buenos Aires to Chile) who are in the central portion of Argentina, covering part of the provinces of Buenos Aires, La Pampa and Mendoza.

Key words: Archaeology, remote sensing, Landsat

1. Introducción

En la actualidad, los trabajos con información extra-regional son escasos o sólo se limitan a hacer referencia a algún artefacto de procedencia exótica. Sin embargo se hace primordial el uso de grandes escalas espaciales cuando se inicia una investigación sobre la base de preguntas que hacen referencia a cuestiones que abarcan grupos humanos con alta movilidad o dinámicas socio-económicas que afectan a más de una región y no sobre la base de la localización de gran densidad de hallazgos arqueológicos que permitan la demarcación de unidades operativas mínimas de trabajo o sitios (entre otros: Thomas, 1975; Dannel, 1992). En este trabajo se tendrá como objeto de análisis a un conjunto de estructuras líticas de grandes dimensiones y variedad de formas construidas con bloques de piedra unidas sin argamasa y generalmente sin trabajar. Estos emplazamientos son localmente conocidos, en la zona de las sierras de Tandilia, como "corrales de piedra" o "corrales de indios".

2. Área de estudio

En el presente trabajo se toma como eje espacial a la franja central que se extiende desde el Océano Pacífico de Chile hasta las costas atlánticas de la Argentina; esta zona ha sido considerada como de Frontera Sur del Imperio español (Becáis, 1999; Casanova, 1996; Pinto Rodríguez, 1996; Gascón, 2007): *"Comprende la Araucanía propiamente dicha, la cordillera, la pampa seca y la pampa húmeda, limitadas por las líneas de frontera. Sería el área pan-araucana como unidad cultural y social con variadísimas zonas ecológicas..."* (Becáis, 1996, 4). Esta vasta área comprende varias provincias de la República Argentina: Buenos Aires, La Pampa, sur de Córdoba y San Luis, Mendoza, Neuquén y norte de Río Negro ([figura 1](#)). Sin embargo, aquí sólo se tendrán en cuenta tres zonas de investigación en donde se encuentran estructuras líticas: las sierras de Tandilia en la provincia de Buenos Aires, el departamento de Puelén en el oeste de provincia de La Pampa y los departamentos de Malargüe y San Rafael en la provincia Mendoza.

Las sierras de Tandilia forman parte de uno de los dos complejos serranos de la denominada Pampa Húmeda (el otro es la sierra de la Ventana, de mayor altura). Estas sierras tienen una elevación máxima de 524 m.s.n.m. (cerro La Juanita) y se disponen formando una columna orográfica con sentido noroeste al sudeste y se encuentra atravesada de gran cantidad de ríos y arroyos permanentes y temporarios. Posee fértiles valles caracterizados por suelos molisoles (de acuerdo a los Órdenes de la Soil Taxonomy) con abundante presencia de gramíneas, que lo hace altamente productivo para actividades agropecuarias. Las precipitaciones medias anuales son de 800 mm, aunque algo más intensas en verano, en tanto que la temperatura promedio anual es de 14° C, con máximas promedio de 20° C, (con mayores registros en el mes de enero) y mínimas promedio cercanas a los 8° C (en los meses fríos: junio, julio y agosto).

La provincia de Mendoza se encuadra en la denominada Región de Cuyo. Aquí se halla la cordillera de los Andes y las montañas más altas del país (entre otros, el cerro Aconcagua con 6959 m.s.n.m.) que tienden a disminuir de altura en dirección al sur; hacia el este, también se encuentra una zona adyacente de menor altura que corresponde a la pre-cordillera. La gran mayoría de los ríos y arroyos son formado por los deshielos por lo que aumentan considerablemente su caudal durante la primavera y el verano. La zona pre-cordillerana es una de las zonas más áridas del país, con

precipitaciones escasas que no superan los 250 mm anuales. Los suelos de la región corresponden a aridisoles y entisoles (Soil Taxonomy). El primero de los suelos es común en climas áridos y fríos que no disponen, durante largos períodos, de agua suficiente para el crecimiento de cultivos. Son pobres en materia orgánica y la escasa vegetación corresponde a plantas xerófitas, mientras que los entisoles son suelos recientes que no muestran ningún desarrollo de horizontes diagnósticos con muy pocos o nulos niveles de humus. El departamento de Puelén, a pesar de corresponder a la Región de la Pampa seca, posee similar clima y suelos aunque en este caso el relieve comprende una gran llanura compuesta de vegetación de características xerófitas hacia el oeste y montes de algarrobos, chañar y caldenes hacia el este.

3. Estado de la cuestión

Las estructuras líticas de la provincia de Buenos Aires fueron estudiadas, de manera más exhaustiva, a partir de la década de 1980 (entre otros; Araya y Ferrer, 1988; Slavsky y Ceresole, 1988; Mazzanti, 1988, 2004; Madrid, 1991a, 1991b; Ceresole, 1991 MS; Ramos, 1992 MS, 1995, 1996, 2000; Ramos *et al.*, 2005, 2008; Cordero y Ramos, 2003; Dentone del Corral, 2001; Roa y Saghessi, 2004; Ferrer y Pedrotta, 2006; Bognanni, 2007; Bognanni y Ramos, 2007). También se estudiaron estructuras de piedra de períodos posteriores a la conquista europea en otras provincias como La Pampa (Piana, 1981; Berón y Migale, 1991; Berón *et al.*, 2004), Neuquén (Goñi, 1983, 85) y Mendoza (Canals Frau, 1959, 1986; Gil y Neme, 1993; Durán, 1998). Algunos de estos sitios presentan características similares, ya sea en relación con sus dimensiones y/o formas de las plantas (por ejemplo: las estructuras de La Siempre Verde - entre otros: Ceresole, 1991 MS, Ramos, 1995, 1996; Ramos *et al.*, 2008; Bognanni y Ramos, 2007; Milla Curá - Viñas de Tejo *et al.*, 1977; Ceresole, 1991 MS; Ramos, 1992 MS; Ferrer y Pedrotta, 2006 - y María Teresa, antes denominada Cura Malal - Ceresole, 1991 MS; Ferrer y Pedrotta, 2006; Ramos *et al.*, 2008) y habrían tenido la función de corrales. Otros, en cambio, presentan características disímiles y no tendrían la función de corrales, sino que cumplirían otros usos, por ejemplo: represas como las del Cerro Los Viejos en La Pampa (Piana, 1981); lugares habitacionales como las casas de piedra de los picapedreros europeos en la Sierra del Tigre en Tandil, las ubicadas en la Estancia La Nativa, en el mismo partido, las estructuras próximas a la ciudad de Barker, en Benito Juárez (Ramos, 2008 MS) o las denominadas Casa de Piedra 1 y 2 ubicadas en Tornquist en el sur de Buenos Aires (Roa y Saghessi, 2004). Asimismo, algunas de estas construcciones habrían funcionado como sitios satélites de los "campamentos de veranada" utilizados por pastores trashumantes como en los sitios Los Enganches y El Ángulo en la cuenca del Río Atuel en el sur de Mendoza (Gil y Neme, 1993). A este conjunto heterogéneo de estructuras construidas en piedra y con diversas funciones se le pueden agregar los extensos pircados que se encuentran en distintas zonas de las sierras de Tandilia que corresponderían a límites entre propiedades rurales linderas, como en el caso del Campo de Machiarena en Tandil (Ramos, 2008 MS), además de otras "murallas" que no representarían estas demarcaciones entre campos contiguos (como en el partido de Azul: Ferrer y Pedrotta, 2006, 144).

Aquellas estructuras líticas, que habrían tenido la función de corral, estarían relacionadas con el movimiento de ganado en pie (principalmente vacas y caballos) para ser llevado con destino a Chile, el noroeste argentino u otras zonas (Ceresole, 1991; Ramos, 1996, 2000; Ramos *et al.*, 2005). Este movimiento de ganado formaría parte de una vasta red comercial de intercambios llevada a cabo por diferentes parcialidades indígenas, posiblemente también con cierta intervención

de criollos, que existió durante los siglos XVII al XIX. Mazzanti haciendo referencia a la localidad arqueológica Amalia en las sierras de Tandil, plantea que: *"...posiblemente algunas estructuras pircadas de la zona formaron parte de las estrategias de ocupación del nuevo sistema de asentamiento dentro de un gran territorio de articulación social que unió esta región de la Pampa Oriental con comunidades vinculadas al sur de Chile y norte de Patagonia..."* (2004, 208). A su vez, Madrid hace referencia a la posibilidad que recintos más pequeños ubicados en las sierras de Ventania, formen parte de un *"...circuito de mantenimiento y traslado de ganado introducido, especialmente ovejas..."* (1991b, 69). En la misma línea interpretativa de Madrid, pero más recientemente, Ferrer y Pedrotta plantean: *"...A su vez, considerando los requerimientos de los diferentes tipos de ganado y sumando más variables ambientales y arquitectónicas al análisis, especialmente las características del emplazamiento y la altura y la composición de las paredes, se podrían diferenciar los corrales que habrían servido para contener ganado mayor –equinos y vacunos- de aquellos aptos para el ganado menor - ovino y caprino-..."* (2006, 150). A pesar de algunas diferencias entre los distintos autores, podemos plantear que dichos emplazamientos líticos formaban parte de una red de "corrales" que formaban un extenso circuito comercial vinculado al traslado de animales introducidos por los europeos.

Para el estudio prospectivo de esta amplia zona inter-regional es necesaria la utilización de métodos que faciliten el reconocimiento de grandes extensiones del terreno. Si bien, el empleo de fotografías aéreas en arqueología se realiza desde principios del siglo XX (Renfrew y Bahn, 1998), es en las últimas décadas de ese siglo que se comienzan a utilizar las imágenes satelitales, convencionales y de radar, para la obtención de información arqueológica. Entre los muchos ejemplos relevantes a citar, se encuentran el hallazgo, por medio del uso de imágenes del radar SIR-C, de un segmento más antiguo de la "Gran Muralla China" (El-Baz, 1997); el uso de imágenes Landsat para el reconocimiento de los grandes sistemas de riego utilizados antiguamente en la Mesopotamia (Palacios Jurado y Martín Bueno, 2004) o la localización, por medio de fotografías aéreas e imágenes satelitales, de los caminos construidos por los Mayas en la planicies yucatecas (Fournier, 2006).

En este trabajo se plantea un primer acercamiento a la posibilidad de utilizar nuevas herramientas como el Google Earth e imágenes del satélite Landsat 7, así como las fotografías aéreas, para el estudio de una problemática arqueológica que abarca, en este caso, tres provincias de la República Argentina.

4. Objetivos

El principal objetivo del trabajo es la identificación, por medio de la teledetección remota, de estructuras líticas de grandes dimensiones, ya sean conocidas como desconocidas por parte de los investigadores. Al ser un acercamiento inicial de la problemática, el análisis será principalmente visual, aunque se aplicarán algunos filtros a ciertas imágenes pero se preservarán otras técnicas más complejas para estudios futuros.

Actualmente hay una gran disponibilidad de imágenes de diferentes sensores y satélites con características espectrales distintas. También existe la posibilidad de utilizar una muy interesante herramienta con imágenes publicadas y de acceso gratuito como el Google Earth que cuenta con

escenas de alta resolución de parte de la Argentina. En esta presentación se tratará de puntualizar acerca de los alcances y limitaciones de la aplicación de estos recursos para el abordaje de una problemática arqueológica a escala inter-regional. Por otro lado, tratar de integrar parte de esta información de características espaciales con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) de manera de poder presentar los resultados “...independientemente de los problemas que pueda traer consigo, la conexión de la teledetección espacial con un SIG es, a nuestro juicio, la conclusión más lógica del empleo de esta técnica. Brinda enormes posibilidades para la realización de estudios ambientales, evaluación de recursos, análisis de impactos, modelos de localización, etc. Con el apoyo de estos sistemas informáticos, el estudioso del medio natural (o social) podrá preocuparse más del análisis que de la obtención de la información...” (Chuvieco, 1990, 413).

Se debe tener en cuenta que estos emplazamientos líticos se encuentran en zonas ambientales de características disímiles: la Pampa húmeda, la Pampa seca y Cuyo, donde la vegetación, o falta de ella, cumple un rol muy importante en el reconocimiento de estos rasgos.

5. Marco teórico, materiales y método

Podemos decir que: “...La teledetección es comúnmente definida como el registro e interpretación de información sobre rasgos u objetos sin estar en contacto con ellos. El término teledetección (“remote sensing”) incluye al principio físico de la detección remota y está restringido a los métodos que emplean energía electromagnética en forma de luz, calor y ondas de radio, para detectar y medir características de los objetos...” (Gebhard, 2002 MS). Este recurso incluye sensores remotos, que se clasifican en dos grupos:

- a) Sensores activos: son aquéllos que tienen su propia fuente de energía, como los radares.
- b) Sensores pasivos: son aquellos que aprovechan la energía electromagnética proveniente del sol y que es reflejada por la cubierta terrestre. También incluye la energía emitida por los objetos en virtud de su propia temperatura. Las imágenes satelitales utilizadas en este trabajo forman parte de este grupo.

La energía electromagnética sólo es detectada cuando interactúa con la materia y hace referencia a toda energía que se propaga a la velocidad de la luz y de forma armónica, es decir que las ondas son iguales y se repiten en un intervalo de tiempo. De esta manera, la energía incidente (λ_i) proveniente del sol entra en contacto con la superficie terrestre haciendo que parte de esta sea absorbida (λ_a), parte sea transmitida (λ_t) y parte sea reflejada (λ_r). En el caso de los sensores pasivos utilizan esta última forma de energía, siendo la ecuación de balance energético:

$$\lambda_i = \lambda_a + \lambda_t + \lambda_r$$

Un concepto clave para comprender las posibilidades de aplicación de los sensores remotos es el de resolución. La resolución se puede definir de acuerdo a cuatro formas: radiométrica, espectral, temporal y espacial.

Resolución radiométrica: hace referencia a la sensibilidad del sensor, es decir, a su capacidad de detectar variaciones en la radiancia espectral que recibe. Esta radiancia es luego representada en cada uno de los “píxeles” de la imagen a través de su nivel digital (ND); que para el

caso de las imágenes Landsat TM es de un rango de 256 tonos de grises posibles (es decir, 2^8 niveles de grises). Hay que tener en cuenta que: "...Para un análisis visual no es muy importante tener muchos niveles de color ya que el ojo humano difícilmente puede percibir más de 64 tonos de gris, pero cuando se opta por el tratamiento informático, la mejora en la resolución puede ser importante..." (Sobrino Ed., 2000, 43).

Resolución espectral: indica el número y ancho de banda que puede discriminar un sensor y por ende, al rango de longitudes de onda que puede registrar un sensor en el espectro electromagnético (Maggi, 2003). Una alta resolución espectral estará dada por un mayor número de bandas que tengan en cuenta un rango electromagnético más angosto. El sensor TM de Landsat tiene 7 bandas que van desde el espectro visible (azul, verde y rojo), infrarrojo cercano, medio y termal. El Landsat 7 tiene el sensor ETM+ (Enhanced Thematic Mapper) que, además de las 7 bandas, posee una octava banda pancromática de 15 m de resolución espacial.

Resolución temporal: se hace alusión a la posibilidad que tiene el sensor de obtener imágenes de la misma área en el menor tiempo posible. Está, principalmente, en relación con la órbita y el ángulo de observación y apertura que tiene cada sensor. Es muy importante para realizar seguimientos de catástrofes naturales. Por ejemplo, el satélite Landsat 7 puede tomar la imagen de la misma zona cada 16 días.

Resolución espacial: hace referencia a la menor medida de los objetos que se pueden reconocer con el sensor, es decir, al área del terreno representada por un pixel. Sin embargo, se pueden reconocer rasgos, como caminos y ríos, que tienen un tamaño menor que los detectados por el sensor, esto se logra a partir de un gran contraste de reflectividad del objeto con el medio que lo rodea. Así el TM de Landsat logra una resolución de 30 m o las imágenes del QuickBird (utilizadas por el Google Earth en sus escenas de alta resolución) con una resolución de 2,44 m en las imágenes multiespectrales y que llegan a tener un pixel de entre 0,61 y 0,72 m en su modo pancromático (QuickBird Imagery Products, 2007). Obviamente la resolución espacial va a afectar el largo y ancho de la faja (es decir, el total de la escena del terreno tomada), siendo para Landsat de unos 183 x 170 km, mientras que la imágenes QuickBird de alta resolución espacial toman escenas de unos 16,5 x 16,5 km. A su vez, una fotografía aérea (23 x 23 cm) con escala 1:20.000¹ cubre un terreno de unos 4,5 x 4,5 km.

En este trabajo se denomina *Teledetección arqueológica* a la aplicación de cualquier método que utilice alguna forma de energía electromagnética y que permita la obtención de información con relevancia arqueológica. Se basa en el principio de detección remota aplicado a la identificación, análisis e interpretación de objetos, rasgos y/o contextos culturales o naturales que permitan obtener, de manera directa o indirecta, información resultante de actividades socio-culturales pasadas. Si analizamos etimológicamente a la palabra teledetección reconocemos su significado como "detección a distancia" (*tele* es un prefijo de raíz griega cuyo significado es: lejos o a la distancia); por lo que este concepto incluye al de sensoriamiento remoto que otorga un mayor énfasis al sensor utilizado en la detección, así también abarcaría al concepto de arqueogeofísica (entre otros, Osella y Lanata, 2006) que hace, principalmente, referencia a recursos aplicados desde la superficie terrestre. La teledetección (en vinculación con otras disciplinas como por ejemplo la arqueología) utiliza otros aspectos de análisis, además de la geofísica, como los patrones de rasgos, las asociaciones entre objetos, las distorsiones atmosféricas, etc.

5.1. Los materiales

Cuando hacemos referencia a una imagen satelital, obtenida de sensores ópticos electrónicos, tenemos que tener en cuenta que están compuestas a la manera de "capas" (denominadas bandas) que registran diferentes longitudes de onda. Cada una de las bandas, visualizadas por separado, se manifiestan dentro de los tonos grises, sin embargo al combinar tres bandas se obtiene una imagen color (denominada imagen RGB - es decir que utilizan los canales visibles: rojo, verde y azul o red, green y blue -). Si la imagen color lograda de esta combinación es similar a la observada por nuestros ojos en la naturaleza, se llama "color real simulado", en cambio si la imagen obtenida posee colores "irreales" se denomina "falso color compuesto".

Las imágenes utilizadas en este trabajo provienen del satélite Landsat 7 ETM+ (Path 225 y Row 086) con fecha del 4 de diciembre de 2000 y las bandas utilizadas corresponden al espectro visible (bandas 1, 2 y 3), además de la banda pancromática. También se utilizaron imágenes del satélite QuickBird obtenidas del Google Earth en el año 2007 y fotografías aéreas verticales, pancromáticas y con una distancia focal de 152 mm (resultando en fotografías en papel de 23 x 23 cm que luego fueron digitalizadas).

Para la aplicación de los filtros se utilizaron dos software libres: uno desarrollado por la UNESCO denominado Bilko 3.3 (<http://www.noc.soton.ac.uk/bilko/>) y el otro, creado para el tratamiento de imágenes SPOT del Ministerio de Educación de Francia llamado TITUS (<http://www.educnet.education.fr/espace/satimg.htm>).

5.2. El método

1- A través del Google Earth se realizó la búsqueda de estructuras líticas en las zonas de Tandilia y Azul, en Buenos Aires, basándonos en trabajos arqueológicos previos realizados por varios autores (entre otros, Slavsky y Ceresole, 1988; Mazzanti, 1988, 2004; Ceresole, 1991 MS; Ramos, 1992 MS, 1996; Ramos *et al.*, 2005, 2008; Ferrer y Pedrotta, 2006; Bognanni, 2007; Bognanni y Ramos, 2007) y por conocimiento del terreno (sierras de Tandilia). También se tomó la zona de Malargüe, en Mendoza (teniendo en cuenta los trabajos de Canals Frau de 1959 y de 1986), como lugar para realizar la prospección por medio de dicho software. La elección de estas "zonas iniciales" estuvo condicionada por la posibilidad de observación de imágenes de alta resolución espacial a través del Google Earth.

2- A partir de estas zonas iniciales, con la localización de algunas de las estructuras ya conocidas y publicadas, se comenzó una prospección sistemática de las zonas aledañas. Dadas las características ambientales, relativamente áridas del sur de Mendoza (Malargüe y sus alrededores), se continuó la búsqueda de emplazamientos líticos en la cuenca del río Malargüe o sus arroyos tributarios (arroyo Negro, arroyo Serrucho, arroyo de las Minas y arroyo Vegas Peladas, principalmente), donde la vegetación es escasa y la posibilidad de identificación es mayor.

3- La zona prospectada (tomando como punto inicial a Malargüe) se extendió al este, hasta las cercanías del río Salado en la provincia de La Pampa, y al oeste, hasta el límite con Chile.

Incluso se han hallado estructuras líticas similares, a las tenidas en cuenta en este trabajo, en territorio chileno.

4- Se identificaron una gran cantidad de estructuras de piedra con formas y dimensiones variables y algunas de características semejantes.

5- Se tomaron las coordenadas geodésicas (latitud, longitud y altitud) de cada una de las estructuras halladas. También se registraron las formas y tamaño (el largo y ancho máximo²). Una vez que tuvimos la ubicación exacta de las construcciones líticas fue posible realizar la comparación entre los diferentes tipos de imágenes (Google Earth, Landsat y fotografía aérea).

6- Se aplicaron algunos filtros a las imágenes, de resolución media y alta (Landsat 7 ETM+ y QuickBird del Google Earth respectivamente) de zonas donde se encuentran estructuras líticas.

7- Por último, los datos espaciales fueron integrados a los Sistemas de Información Geográfica para su representación en mapas que permitan una mayor comprensión de los aspectos distribucionales que afectaron a los supuestos "corrales" líticos. De esta manera los datos provenientes de imágenes con formatos raster pasan a ser representados en formatos vectoriales³.

6. Descripción y análisis de los resultados

Hasta el momento se han identificado y localizado un total de 66 estructuras líticas, de las cuales 41 son simples y 25 compuestas por más de un recinto (ver [tabla 1](#)).

Las estructuras simples conforman el 62 % del total identificado, mientras que el 38 % corresponde a estructuras compuestas. Estos emplazamientos compuestos, en general, están conformados por una estructura mayor con recintos de menor tamaño adosados. Las formas compuestas que se presentan con mayor frecuencia son las dobles de recintos rectangulares (4 casos) y las cuadradas/rectangulares (3 casos). A su vez, como se observa en la [figura 2](#), las estructuras simples mayormente identificadas son las que poseen formas elipsoidales e irregulares (56% sobre un N = 41), seguidas por las rectangulares. Sin embargo, si tenemos en consideración la posible función de corral de los emplazamientos, en relación al encierro y movimiento del ganado en el interior de la estructura, las formas circulares y elipsoidales serían las más adecuadas: "...La forma circular de los corrales utilizados para el encierro de vacunos respondería al comportamiento fácilmente alterable de esos animales, ya que una estructura circular evitaría que los animales se lastimaran contra las paredes o se "esquinaran" en los ángulos en caso de que se asusten y quieran escapar..." (Bognanni, 2007,10). Los recintos con este tipo de forma corresponden el 44% del total de la muestra de estructuras simples.

En la [figura 3](#) se puede observar las características similares que tienen tres estructuras líticas halladas en diferentes zonas: San Rafael y Malargüe en Mendoza y en la Región de Maule en Chile. Las dimensiones de los emplazamientos rectangulares son muy variables, siendo la denominada Malargüe 21 la de menor tamaño (26,80 x 11,70 m), seguida por San Rafael 1b con 53,30 x 26 m y por último, la de mayor tamaño, la localizada en la Región de Maule en Chile con

124 x 44,12 m. Sin embargo hay que tener en cuenta que la comparación es puramente formal ya que aún desconocemos las particularidades constructivas de las mismas.

En la provincia de Buenos Aires se pudo detectar dos estructuras en Azul, una de las cuales se encuentra publicada (La Celina IV - Ferrer y Pedrotta 2006-), mientras que a la otra se la identificó como Estructura desconocida, ya que no se encuentra publicada en ningún trabajo científico acerca del tema. En Tandil se localizaron diez emplazamientos, entre las ya conocidas hay cuatro estructuras que se encuentran en la Estancia Chapaleufú (Ferrer y Pedrotta, 2006), cercanas al arroyo homónimo, Machiarena, Santa Rosa (Slavsky y Ceresole, 1988; Ceresole, 1991 MS; Ramos, 1992 MS, 1996; Ramos *et al.*, 2005, 2008; Bognanni, 2007; Bognanni y Ramos, 2007; etc.) y La Cerrillada (entre otros: Ceresole, 1991 MS; Ramos, 1992 MS, 1996; Ramos *et al.*, 2008) que si bien no se la pudo reconocer ya que la baja resolución de la imagen no lo permitió, se conocen las coordenadas geográficas para su ubicación. Las tres restantes, desconocidas hasta ahora, fueron identificadas provisoriamente como Cantera Cerro Leones, Tandil 2 y Tandil 5. También se logró la ubicación de la estructura de la Estancia La Siempre Verde en Benito Juárez (Ceresole, 1991 MS; Ramos, 1992 MS, 1996; Bognanni y Ramos, 2007; Ramos *et al.*, 2008; etc.), pero no así su identificación.

En la provincia de La Pampa se localizaron un total de nueve estructuras⁴; todas ellas en el departamento de Puelén, al oeste de la provincia y en cercanía al Salitral de la Perra. Las estructuras fueron circunstancialmente denominadas como: Puelén 1a, Puelén 1b, Puelén 1c, Puelén 1d, Puelén 2a, Puelén 2b, Puelén 2c, Puelén 3a y Puelén 3b.

En el sur de la provincia de Mendoza se teledetectaron la mayor cantidad de estructuras líticas: treinta y nueve, de las cuales sólo tres se encuentran en el departamento de San Rafael y las restantes en el departamento de Malargüe. Al igual que en los casos anteriores se desconoce como son llamadas por los lugareños, por lo que se tuvo que optar por una denominación provisoria. Las estructuras líticas en San Rafael se encuentran en una zona bastante árida por donde cruzan algunos arroyos "secos" como Los Toldos, Los Potrillos y otros de caudal no permanente. Los emplazamientos fueron nombrados como San Rafael 1a, San Rafael 1b y San Rafael 1c. Una de las características de las estructuras líticas de Malargüe es que se hallan muy próximas a algún curso de agua, principalmente de la cuenca del río Malargüe (río Malargüe, arroyo Negro, arroyo de las Minas, arroyo del Morro, arroyo Serrucho y arroyo Vegas Peladas) que desemboca en la laguna Llancanelo. Estos fueron denominados: Malargüe 1, Malargüe 2, Malargüe 3, Malargüe 4, Malargüe 5a y 5b, Malargüe 6, Malargüe 7a y 7b, Malargüe 8, Malargüe 9, Malargüe 10, Malargüe 11, Malargüe 12, Malargüe 13, Malargüe 14a, 14b, 14c y 14d, Malargüe 15a y 15b, Malargüe 16, Malargüe 17a, 17b y 17c, Malargüe 18a, 18b, 18c, Malargüe 19, Malargüe 20 y Malargüe 21. En tanto que Malargüe 22, Malargüe 23, Malargüe 24 y Malargüe 26 se encuentran próximos a la frontera con Chile, al margen del arroyo permanente denominado del Cura y por último, Malargüe 25 que se encuentra muy cerca del paso cordillerano del Planchón, y aún más próximo del permanente arroyo Punilla. El paso "del Planchón" o "El Planchón" era la culminación del "camino de los Pehuenches" en los actuales territorios argentinos. El paso, utilizado por los Pehuenches desde épocas indeterminadas, fue conocido por los españoles en el año 1787 y posiblemente haya sido una de las vías principales de acceso a Chile utilizadas por los indígenas para el traslado de grandes sumas de ganado.

En la [figura 4](#) se observa la disposición del conjunto de las estructuras localizadas en la provincia de Buenos Aires, La Pampa y Mendoza, además de las halladas en Chile, cerca de la frontera. Cabe destacar la existencia del paso cordillerano denominado "El Planchón" en el límite entre Malargüe en Mendoza y la Región de Maule en Chile. Como se planteó, este podría ser uno de los puntos más importantes en el tráfico de ganado desde las pampas argentinas hacia Chile. De esta forma, queda en evidencia la magnitud del circuito comercial de ganado introducido por los europeos (principalmente equinos y vacunos) en la Argentina; siendo la provincia de Buenos Aires el extremo este y la provincia de Mendoza (y posiblemente Neuquén) el extremo oeste de esta red de comercialización e intercambio, para luego continuar en Chile.

En la [figura 5](#) se observa de manera comparativa las posibilidades de distintos sensores para la identificación de las estructuras de piedra. La imagen A se obtuvo del ETM+ de Landsat 7 y se realizó una combinación RGB 321 para obtener colores similares a los reales. La imagen B es la misma que la A pero se le agregó la banda pancromática, lo que posibilita obtener una resolución espacial de 15 m. La imagen C es un RGB 321 de alta resolución obtenida del Google Earth (satélite QuickBird), mientras que la imagen D es una fotografía aérea mejorada digitalmente. Así vemos que las imágenes A y B tienen poca resolución espacial y al hacer un acercamiento comienzan a notarse los píxeles; por otro lado, nótese que las imágenes D y C tienen muy buena resolución, permitiendo claramente el reconocimiento de la estructura lítica y los rasgos circundantes⁵.

En la [figura 6A](#) se evidencia una imagen pancromática de Landsat 7 ETM+ (banda 8) en donde se reconoce muy sutilmente una gran estructura de piedra, denominada Tandil 2, de forma irregular y con una longitud máxima de 95,5 m y un ancho de 61,35 m, cubriendo un superficie total de 4112 m². En la imagen central de la misma figura (6B) se observa la aplicación de un filtro Sobel (usando el software Bilko 3.3) sobre la imagen antes mencionada. Así fue posible detectar, también de manera muy tenue, al pircado y en su interior a un conjunto de árboles y una casa, pudiendo ser estos los rasgos de mayor significancia para la detección de los bordes en la aplicación del filtro. Finalmente, en la [figura 6C](#), observamos el emplazamiento lítico con mayor resolución espacial en una imagen de Google Earth.

En la [figura 7A](#) se observan tres muros de piedra que fueron construidos para aprovechar las geoformas integradas por un arroyo y la pendiente de un cerro en el departamento de Malargüe y así conformar un "corral" semi-artificial. A esta imagen de alta resolución del Google Earth, se le aplicó un filtro direccional denominado Sudeste 2 (utilizando el software TITUS) que permitió el realce, no sólo de los muros hallados simplemente con técnicas visuales, sino también del camino de ingreso de los animales al supuesto corral y de su dirección ([figura 7B](#)). Los caminos son rasgos de impronta negativa en el terreno; sin embargo, a partir de la aplicación de filtros direccionales, es posible que estos elementos se perciban de forma positiva, haciendo más fácil su detección.

En la [tabla 2](#) se muestra de manera comparativa las posibilidades de aplicación, en teledetección, de tres recursos con características distintas en relación a la forma de adquisición de la imagen, los distintos tipos de resolución (principalmente el espacial) y las posibilidades reales de obtenerlas. En definitiva, la elección del tipo de imagen a utilizar tiene que estar en vinculación con el tamaño de los objetivos de la investigación y, especialmente, la escala de análisis.

7. Conclusiones

La utilización de sensores remotos para la identificación y análisis de estructuras líticas de grandes dimensiones -e incluso de emplazamientos de menor tamaño- es una opción muy interesante en la investigación arqueológica del siglo XXI.

Aquí solamente se han presentado algunas de las posibilidades que existen en la actualidad (Imágenes de alta resolución del Google Earth, Landsat ETM+ y fotografía aérea). Sin embargo, hay que tener en cuenta que hay una cantidad de sensores y satélites con gran potencialidad de aplicación en arqueología, por ejemplo el satélite TERRA de origen japonés con el sensor ASTER de 14 bandas de resolución espectral e incluso otros satélites (como el EO-1 con el sensor Hyperion de 220 bandas desde el espectro visible al infrarrojo) denominados híper-espectrales que, incluso, permiten diferenciar distintos tipos de minerales. A la posibilidad de utilizar estas imágenes con excelentes ventajas en la resolución espectral hay que agregarle el eventual uso de las imágenes de alta resolución de satélites como el QuickBird o IKONOS que otorgan un panorama muy promisorio para el desarrollo de la teledetección arqueológica. A pesar del gran avance de estas tecnologías, no debemos olvidar que el trabajo de campo es un aspecto irremplazable en arqueología, ya sea que se utilice o no este recurso.

También hay que tener en cuenta que el recurso que utilicemos estará condicionado a los objetivos de nuestra investigación así como de la escala de trabajo. En nuestro caso de estudio, la fotografía aérea e imágenes satelitales de alta resolución -de menor superficie de cobertura- son aptas para su utilización a escala de sitio. Sin embargo para estudios regionales o inter-regionales se necesitan sensores que obtengan escenas que abarquen superficies del terreno mayores y por ello será inevitable que tenga una resolución espacial menor, limitando la capacidad de identificación de rasgos. El uso de técnicas de filtrado también se encuentra condicionada por la resolución espacial de las imágenes, sin embargo otorgan grandes posibilidades para el análisis de las estructuras líticas así como de otros rasgos asociados de manera directa o indirecta con estas.

Por otro lado, con este trabajo básicamente de análisis visual y principalmente metodológico, se intenta incentivar a los distintos grupos de trabajo de las diferentes regiones afectadas por una problemática común (en este caso, el tráfico de ganado de origen europeo desde las actuales zonas cercanas a la costa atlántica Argentina hasta los territorios transcorderos de Chile) a realizar investigaciones con formaciones teóricas disímiles haciendo más productivas las discusiones y posibilitando la interacción de investigadores de las distintas regiones.

8. Referencias bibliográficas

- Araya, J. y Ferrer, E. (1988): *El comercio indígena. Los caminos al Chapaleofú*. Tandil, Taller de Impresiones de la UNCPBA.
- Bechis, M. (1999): "Los lideratos políticos en el área araucano-pampeana en el siglo XIX: ¿autoridad o poder?", *Etnohistoria*, publicación especial de la revista NAYA. CD-ROM, María de Hoyos (coord.), Buenos Aires.
- Berón, M. y Migale, L. (1991): "Control de recursos y movilidad en el sur pampeano", *Boletín del Centro*, n° 2, pp. 40-50. La Plata, publicación del Centro de Registro del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico.
- Berón, M., A. Cimino, A. y Cassiodoro, G. (2004): "Lihue Calel: arqueología de momentos históricos. El extraño caso del Puesto Pacheco", en Carlos Gradín y Fernando Oliva (Eds.): *La Región Pampeana -su pasado arqueológico-*. Buenos Aires, Laborde Editor, pp. 165-174.
- Bognanni, F. (2007): "El sitio arqueológico Santa Rosa: ¿una estructura trampa?", *Revista TEFROS*, vol. 5, 1. Córdoba, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Bognanni, F. y Ramos, M.(2007): "Fotointerpretación aplicada a las estructuras líticas de Tandilia". *Signos en el tiempo y rastros en la tierra*, vol. 2, sección IV, capítulo 5, pp. 261-270.
- Canals Frau, S. (1959): *Prehistoria de América*. Buenos Aires, Editorial Sudamericana.
- Canals Frau, S. (1986): *Las poblaciones indígenas de la Argentina. Su origen, su pasado y su presente*. Capítulo VII, Hyspamérica.
- Casanova, H. (1996): "La Alianza hispano-pehuenche y sus repercusiones en el macro-espacio fronterizo sur andino (1750-1800)", en Pinto Rodríguez, J. (Ed.): *Araucanía y Pampas en un mundo fronterizo en América del Sur*. Chile, Ed Temuco, Ediciones de la Universidad de la Frontera, pp. 72-92.
- Ceresole, G. (1991): *Investigación arqueológica de los "corrales" de piedra del área serrana del Sistema de Tandilia, provincia de Buenos Aires*. MS
- Chuvieco, E. (1990): *Fundamentos de teledetección espacial*. Madrid, Ediciones Rialp.
- Cordero, R. y Ramos, M. (2003): "Cronología en Arqueología Histórica: la importancia de utilizar más de un recurso" Ramos, M. y Néspolo, E. (Eds.): *Signos en el tiempo y rastros en la tierra*. Luján, pp. 13-20.
- Dentone Del Corral, R. (1997): "Análisis de los procesos de transformación de la estructura lítica ubicada en la estancia La Siempre Verde, Partido de Juárez". *Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología Uruguaya*. Colonia.
- Dunnell, R. (1992): "The notion site", en Wandsnider, L. and Rossignol, J. (Eds.): *Space, time and archaeological landscapes*. New York, Plenum, pp. 21-41.
- Durán, V. (1998): "Los Pehuenches malarguinos. Una aproximación histórica y su contrastación arqueológica", *Revista de Estudios Regionales*. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Filosofía y Letras, Mendoza, *CEIDER*, 19, pp. 119-161.
- El-Baz, F. (1997): "Arqueología de la era espacial", *Investigación y Ciencia*, 253, pp. 54-59.
- Ferrer, E. y Pedrotta, V. (2006): *Los corrales de piedra. Comercio y asentamientos aborígenes en las sierras de Tandil, Azul y Olavarría*. Tandil, Ediciones Crecer.
- Fournier, P. (2006): "Arqueología de los caminos prehispánicos y coloniales", *Arqueología Mexicana*, vol. XIV, número 81, México, INAH y Raíces editores, pp. 26-31.
- Gascón, M. (2007): *Naturaleza e Imperio. Araucanía, Patagonia, Pampas (1589-1740)*. Buenos Aires, Editorial Dunken.

Bognanni, F. (2010): *Aplicación de la teledetección en un estudio del pasado a una escala inter-regional. El caso de los "corrales de indios"*, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 10, p.27-46. ISSN: 1578-5157

- Gebhard, J. (2002): *Introducción al procesamiento digital de imágenes*. Cátedra de Aerofotointerpretación, FCN y M, UNLP, La Plata, MS.
- Gil, A. y Neme, G. (1993): "Aproximación arqueológica al estudio de estructuras de piedras tardías en el área cordillerana del Río Atuel", *Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael* (Mendoza), tomo XII, número 2, pp. 95 -118.
- Goñi, R. (1983/85): "Sitios de ocupación indígena tardía en el Departamento Picunches", *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología*, 10, pp. 363-386.
- Madrid, P. (1991a): "Estudio arqueológico de los sitios con estructuras de piedra en las Sierras de Pillahuincó, provincia de Buenos Aires", *Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael* (Mendoza), Tomo XI (3), pp. 129-155.
- Madrid, P. (1991b): "Infraestructura indígena para el mantenimiento y traslado de ganado introducido: el caso del Sistema Serrano de Pillahuincó, provincia de Buenos Aires", *Boletín del Centro*, 3, pp.65-71. La Plata, Publicación del Centro de Registro del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico.
- Maggi, A. (2003): "Características de los principales sensores utilizados para el estudio de los recursos naturales", S. Navone coordinadora: *Sensores remotos aplicados al estudio de los recursos naturales*, cap. II, pp. 19-39.
- Mazzanti, D. (1988): "Aspectos económicos de la sociedad indígena bonaerense", *Actas de Jornadas Interdepartamentales de Historia*, La Plata.
- Mazzanti, D. (2004): "Interacción social postconquista en las Sierras de Tandilia. El caso de la localidad arqueológica Amalia" Carlos Gradín y Fernando Oliva (Eds.): *La Región Pampeana -su pasado arqueológico-*, Buenos Aires, Laborde Editores, pp. 201-209.
- Osella, A. y Lanata, J. L. -compiladores- (2006): *Arqueogeofísica. Una metodología interdisciplinaria para explorar el pasado*. Buenos Aires, Editorial Don Bosco.
- QuickBird Imagery Products (2007): Digital Globe, Inc., Product Guide, Revision 4.7.3, Longmont, Colorado.
- Palacios Jurado, H. y Martín Bueno, M. (2004): "La Teledetección en Arqueología: el instrumento SAR", *SALDVIE*, número 4, pp. 331-361.
- Piana, E. (1981): *Toponimia y Arqueología del siglo XIX en La Pampa*. Serie Lucha de Fronteras con el indio. Buenos Aires, Eudeba.
- Pinto Rodríguez, J. (1996): "Integración y desintegración de un espacio fronterizo. La Araucanía y las Pampas, 1500-1900", Pinto Rodríguez, J. (Ed.): *Araucanía y Pampas en un mundo fronterizo en América del Sur*, 10-46, Temuco. Chile. Ediciones de la Universidad de la Frontera.
- Rabolli, M. y A. Gulich, A. -Recopilación y edición- (2005): *Conocimientos básicos sobre Teleobservación. Satélites NOAA*. Cuadernillos 1, segunda edición. Argentina, Comisión Nacional de Actividades Espaciales.
- Ramos, M. (1992): *Las estructuras líticas de Tandilia y de las zonas cercanas*. Buenos Aires. MS, 32 pp.
- Ramos, M. (1996): "¿Corrales o estructuras?", *Historical Archaeology in Latin America*, 15, pp. 63-70. Columbia, University of South Carolina, Stanley South Editor.
- Ramos, M. (2000): "Algo más que la arqueología de sitios históricos. Una opinión". *Anuario de la Universidad Internacional SEK*, 5, pp. 61-75. Sección: Ciencias del Patrimonio Cultural. UISEK. Santiago de Chile.
- Ramos, M. (2008): *Investigación sobre las estructuras líticas de Tandilia*. Tesis Doctoral presentada en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires MS.

Bognanni, F. (2010): *Aplicación de la teledetección en un estudio del pasado a una escala inter-regional. El caso de los "corrales de indios"*, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 10, p.27-46. ISSN: 1578-5157

Ramos, M., Bognanni, F., Lanza, M. y Helfer, V. (2005): "El sitio Santa Rosa, Tandil. Un documento escrito, fotointerpretación y registro arqueológico", *Actas de VI Jornadas Chivilcoyanas*. Centro de Estudios en Ciencias Sociales y Naturales de Chivilcoy (CECH), Chivilcoy, Buenos Aires. En prensa.

Ramos, M., Bognanni, F., Lanza, M., Helfer, V., Salatino, P., Quiroga, C., Aguirre, D. y Pau, D. (2008): "Corrales de indios (lithic structure) in Tandilla, Argentina: a global study", en Charles E. y Orser Jr (Ed.): *International Journal for Historical Archaeology. Special Issue: Historical Archaeology in Argentina*, vol. 12, 2, University of Illinois, EEUU. Departamento of Sociology and Archaeology, F. Gómez Romero (guest editor).

Renfrew, C. y Bahn, P. (1998): *Arqueología. Teorías, métodos y prácticas*. Madrid, Ediciones Akal S.A.

Roa, M. y Saghessi, M. (2004): "Estructuras de piedra en la cuenca del Arroyo San Diego, Partido de Tornquist", Carlos Gradín y Fernando Oliva (Eds.): *La Región Pampeana -su pasado arqueológico-*. Buenos Aires, Laborde Editor, pp. 175-188.

Slavsky, L. y Ceresole, G. (1988): "Los corrales de piedra de Tandil", *Revista de Antropología*, 4, Buenos Aires.

Sobrino, J. (2000, Ed.): *Teledetección*. España, Universidad de Valencia.

Thomas, D. (1975): "Nonsite Sampling in Archaeology: Up the Creek Without a Site?", Mueller, J. (Ed.): *Sampling in Archaeology*, pp. 61-82. Tucson, University of Arizona Press.

Viñas De Tejo, M., Mauco, M. A. y Gros, E. (1977): "Caballos, gualichos y corrales", *Todo es historia*, 116, pp. 46-63.

TABLAS

Tabla 1. Tipos y cantidades de emplazamientos líticos hallados

Tipo de estructura	Cantidad	Porcentaje
Estructuras simples	41	62
Estructuras compuestas dobles	13	20
Estructuras compuestas triples	8	12
Estructuras compuestas cuádruples (o > 4)	4	6
Total	66	100

Tabla 2. Ventajas y desventajas de los recursos utilizados

	Imágenes de alta resolución de Google Earth (QuickBird)	Imágenes Landsat (sensores TM y ETM+)	Fotografía aérea
Ventajas	<p>Poseen una resolución espacial cercana a los 2 m. Las imágenes están georreferenciadas o se puede añadir una superposición de imágenes –P.E.: fotografías aéreas- para conocer sus coordenadas (durante el uso del software). Se las puede adquirir de manera gratuita en el Google Earth.</p>	<p>Son útiles para estudios regionales (cubren áreas cercanas a los 32.400 km²). Se puede adquirir todas las bandas (7 bandas + una pancromática) de manera gratuita o a bajo costo (incluso las imágenes georreferenciadas en formato GeoTiff). Al ser imágenes multiespectrales, brindan mayores posibilidades de identificación de rasgos y recursos.</p>	<p>Poseen bajo costo. El escaneo de la fotografía posibilita lograr una escala próxima de 1:6.000, lo que otorga una buena identificación de rasgos a escala de sitio.</p>
Desventajas	<p>En General, están únicamente en algunas regiones y cubren superficies no superiores a los 273 km². Son imágenes RGB formadas por tres bandas correspondientes al espectro visible (azul, verde y rojo), es decir que no posee bandas termales. Si se desea adquirir una imagen de una zona en particular, su costo es elevado.</p>	<p>En general, la resolución espacial (30 m para las bandas de 1, 2, 3, 4, 5 y 7 y 15 m para la banda pancromática) no es apropiada para estudios a nivel de sitio.</p>	<p>Cubre superficies pequeñas (unos 20 km²), por lo que no son aptas para estudios regionales. Son imágenes en escalas de grises que no permiten combinación de bandas. Necesitan ser georreferenciadas.</p>

FIGURAS



Figura 1. Zona de interés, abarcando, de este a oeste, las provincias de Buenos Aires, La Pampa y Mendoza.

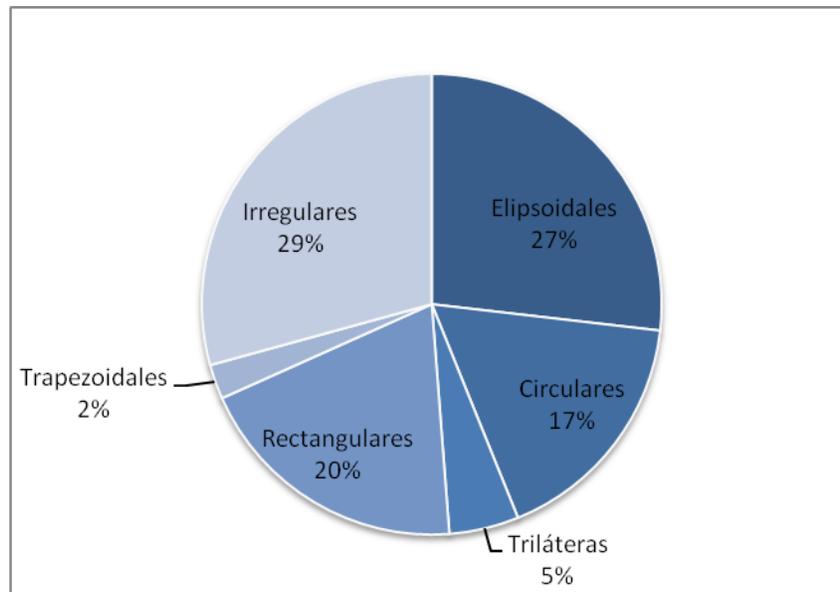


Figura 2. Formas básicas de las estructuras simples.

Bognanni, F. (2010): Aplicación de la teledetección en un estudio del pasado a una escala inter-regional. El caso de los "corrales de indios", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 10, p.27-46. ISSN: 1578-5157



Figura 3. Estructuras líticas similares: A: Malargüe 21; B: San Rafael 1b y C: Chile 2.

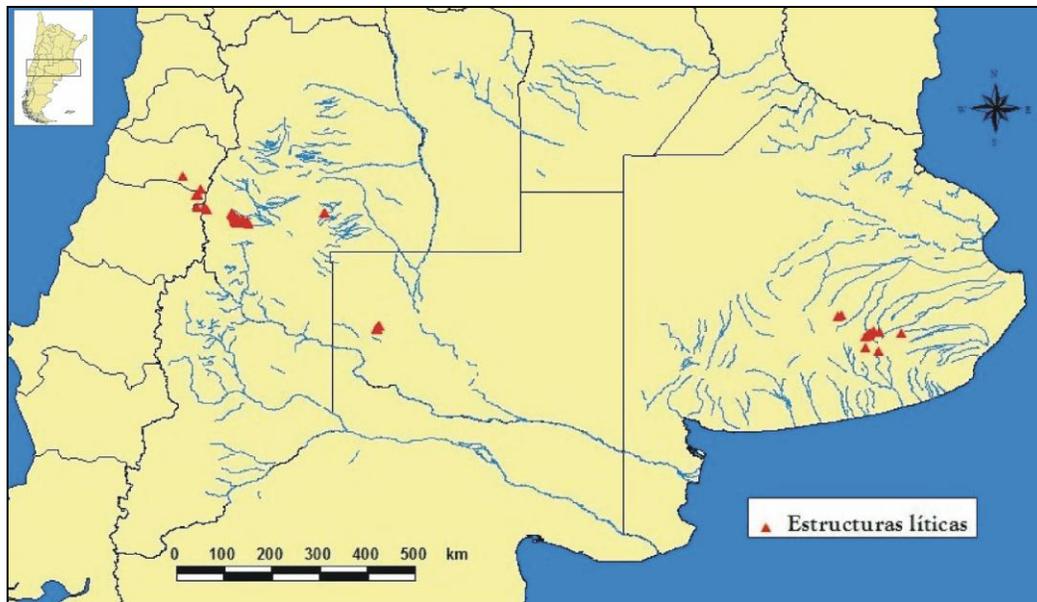


Figura 4. Mapa que muestra la localización de las estructuras líticas halladas.

Bognanni, F. (2010): *Aplicación de la teledetección en un estudio del pasado a una escala inter-regional. El caso de los "corrales de indios"*, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 10, p.27-46. ISSN: 1578-5157

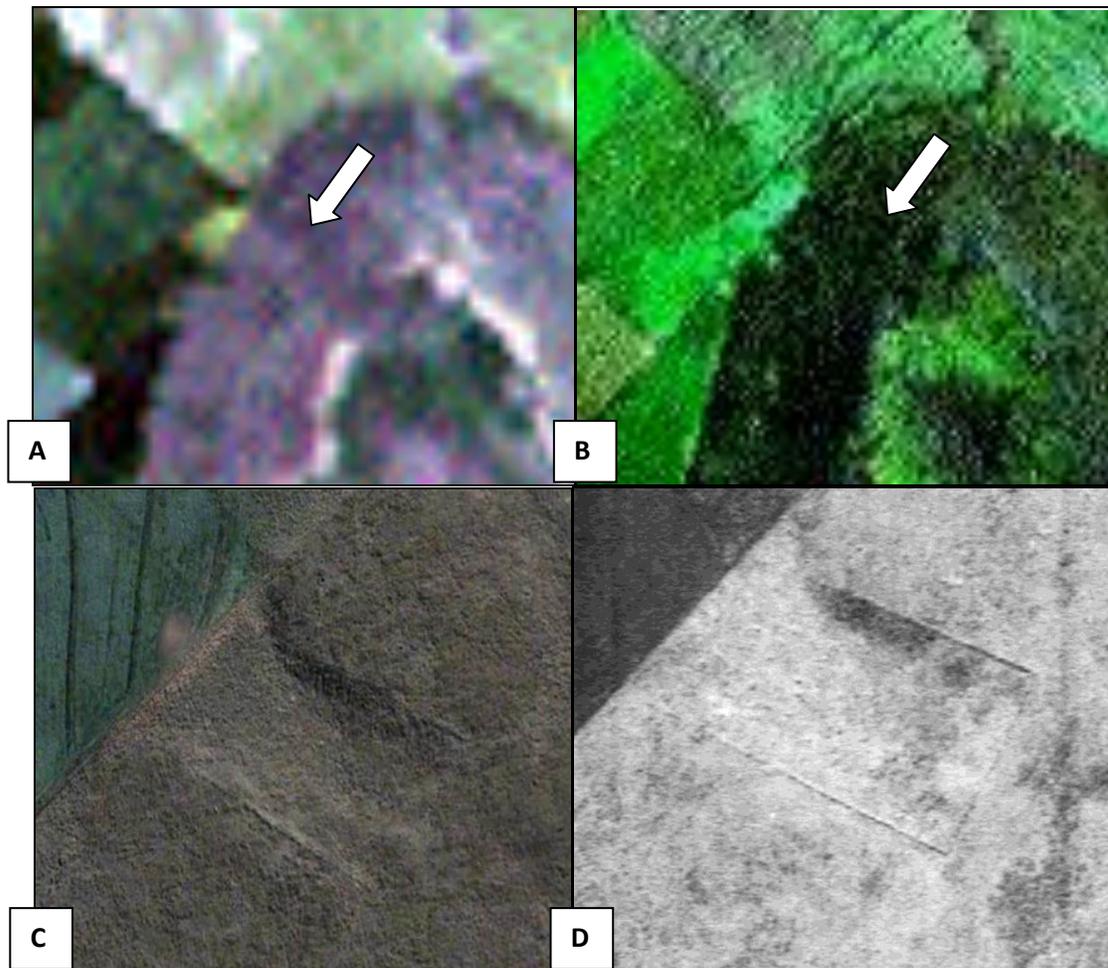


Figura 5. Estructura lítica de la estancia Santa Rosa. Imágenes A y B son del satélite Landsat 7 ETM+ (la flecha señala la estructura), la imagen C fue obtenida del Google Earth y la imagen D es una fotografía aérea.

Bognanni, F. (2010): Aplicación de la teledetección en un estudio del pasado a una escala inter-regional. El caso de los "corrales de indios", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 10, p.27-46. ISSN: 1578-5157

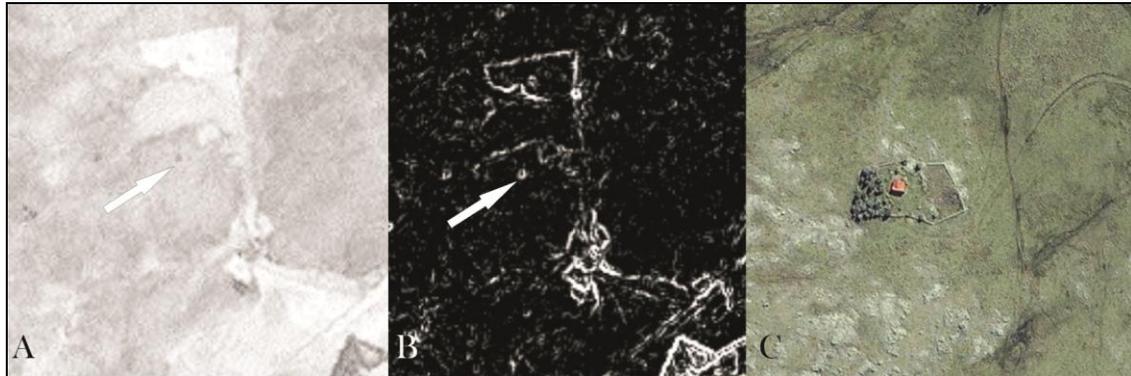


Figura 6. Estructura lítica Tandil 2. A: pancromática de Landsat 7 ETM+.B: aplicación de filtro Sobel sobre A. C: imagen de alta resolución de Google Earth.

Nota: en A y B las flechas señalan la ubicación de la estructura.

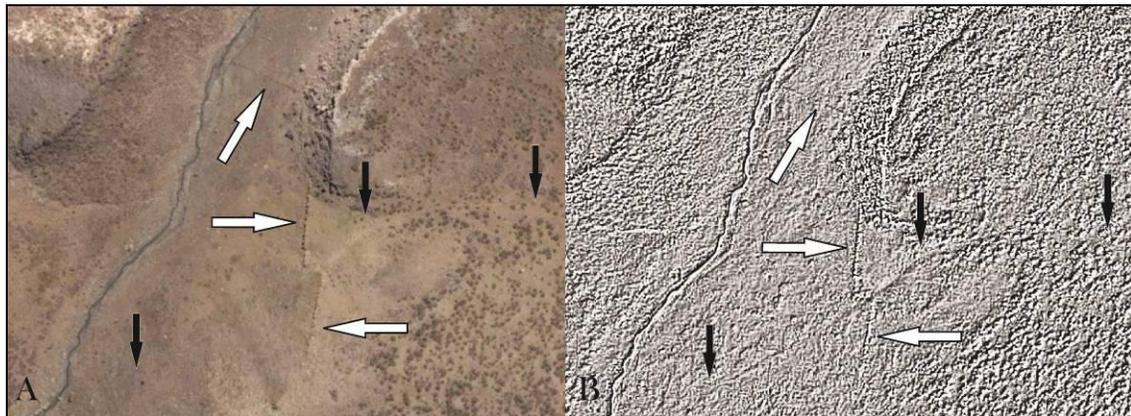


Figura 7. Muros de Malargüe. A: imagen de alta resolución de Google Earth. B: aplicación de filtro direccional Sudeste 2 sobre imagen A.

Nota: las flechas blancas señalan el pircado y las flechas negras señalan la senda de ingreso al "corral".

Notas

¹ Una vez digitalizada, se puede aumentar la escala hasta 1:6.000 aproximadamente (dependiendo, principalmente, de las posibilidades del escáner).

² Hay que tener en cuenta que muchos de los emplazamientos líticos hallados están conformados por varias estructuras anexadas y que cada una de estas tiene formas disímiles, pudiendo ser algunas rectangulares, circulares, cuadrangulares, trapezoidales o completamente irregulares.

³ Los formatos raster representan digitalmente la información espacial en forma de píxeles o celdillas, donde cada píxel tiene un nivel digital (ND) de acuerdo al sensor utilizado. En cambio, y de manera muy simplificada, podemos decir que los formatos vectoriales definen a los objetos a través de sus límites y fronteras.

⁴ Hay que tener en cuenta que las estructuras que no compartían una pared o pircado eran consideradas como emplazamientos distintos aunque se encuentren muy próximas entre sí. Es decir que grupos o conjuntos de estructuras se tomaron como unidades distintas con fines operativos y de representación.

Bognanni, F. (2010): Aplicación de la teledetección en un estudio del pasado a una escala inter-regional. El caso de los "corrales de indios", GeoFocus (Informes y comentarios), n° 10, p.27-46. ISSN: 1578-5157

⁵ Hay que tener en cuenta que la fotografía está tomada en época invernal, mientras que la imagen del Google Earth, probablemente, se obtuvo durante una estación más cálida ya que la cubierta vegetal, no utilizada para la agricultura, se encuentra crecida.