

**RECUPERANDO LO QUE YA NO EXISTE: EL USO DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS ANTIGUAS PARA
EL REGISTRO DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS DESAPARECIDOS**

ABEL TRASLAVIÑA

INSTITUTO RIVA-AGÜERO (PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ)

LIMA, PERÚ.

1. Introducción

En los últimos años el uso de fotografías aéreas para generar modelos tridimensionales de sitios arqueológicos se ha difundido ampliamente. Esta técnica permite un mejor registro de edificaciones arqueológicas e incluso del proceso de excavación y su respectivo control tridimensional. De esta manera, distintos proyectos arqueológicos vienen usando una serie de dispositivos para la captura fotográfica tales como postes de extensión, cometas, globos e incluso UAV¹ (*Unmanned Aerial Vehicles* o Vehículos Aéreos No Tripulados, erróneamente denominados *drones* por confundírseles con aquellos usados en la milicia). En estos términos, hablando metodológicamente, el objetivo real de este tipo de herramientas es el establecimiento de una base representativa del terreno sobre la cual se puedan desplegar análisis espaciales precisos, lo que va más allá de la sola generación de vistas tridimensionales.

¹ Una revisión de los diferentes tipos de dispositivos se puede encontrar en el siguiente enlace: www.library.uq.edu.au/ojs/index.php/aa/article/download/582/592

Uno de estos softwares es Agisoft Photoscan®² cuyo trabajo se funda en métodos estereofotogramétricos para generar DEM (*Digital Elevation Models* o Modelos Digitales de Elevaciones) y ortomosaicos a partir de vistas aéreas tomadas sistemáticamente y con la superposición suficiente para generar volumen. Todo este proceso será completado al añadir los GCP (*Ground Control Points* o Puntos de Control de Terreno) expresados en coordenadas con valores para cada uno de sus tres ejes (X o Este, Y o Norte y Z o altitud), lo que contribuirá a su georreferenciación.

El potencial de esta técnica es increíblemente alto debido a que estos datos son compatibles con otros tipos de software como AutoCAD® y ArcGIS®, entre los más comerciales, así como software de tipo *open source*, los cuales son usados para generar diversos tipos de mapas, representaciones de terreno y distintos tipos de análisis entre los que destacan *network analysis* (análisis de redes), *viewshed analysis* (análisis de cuencas visuales), *least cost pathways* (rutas de circulación óptima), entre otros.

Sin embargo, el espectro de datos que se usa en la actualidad incluye solamente aquellas aerofotografías recientes, tomadas por ejemplo durante el trabajo arqueológico de campo. En otras palabras, se usan datos que aún existen, pero ¿qué pasa con aquellos datos que ya no existen debido a su destrucción como resultado, por ejemplo, de la expansión urbana?

Para explicar cómo desarrollar el registro de sitios arqueológicos desaparecidos en el contexto de un agresivo crecimiento urbano, este artículo toma como ejemplo al sitio arqueológico conocido como Pampa de Cueva, ubicado en la ciudad de Lima, más

² Para mayor información se puede consultar el siguiente enlace: www.agisoft.ru

específicamente hacia el norte de la ciudad, entre la confluencia de los abanicos aluviales de los ríos Rímac y Chillón (Figura 1).

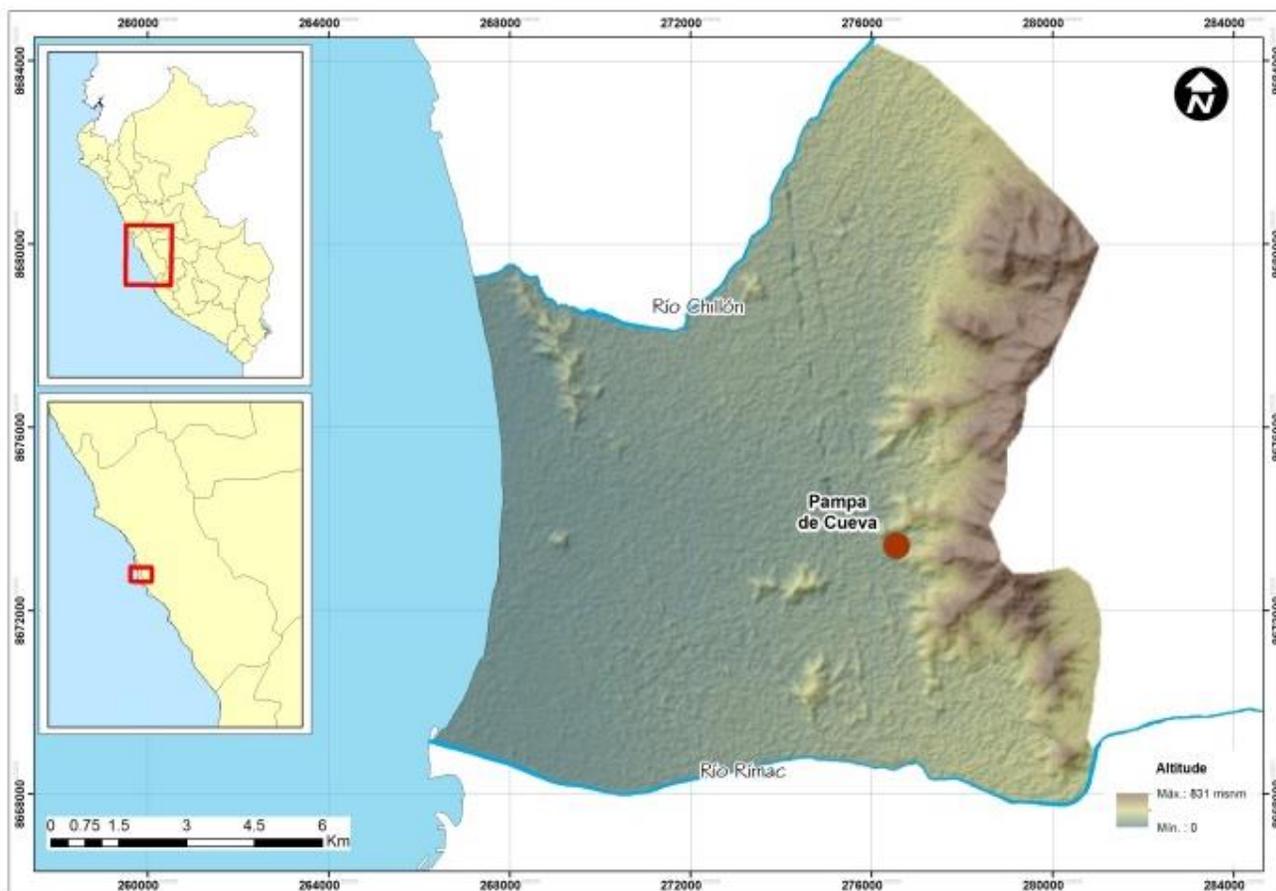


Figura 1. Sitio arqueológico Pampa de Cueva, Costa Central, Lima, Perú (entre los valles bajos de los ríos Chillón y Rímac).

Antes de describir el uso de las fotografías aéreas antiguas para el registro de evidencias actualmente inexistentes, así como los diferentes aspectos incluidos durante su procesamiento, es importante conocer el contexto que desencadenó la destrucción de muchos sitios arqueológicos en la zona de estudio, debido a que se trata de un escenario muy similar en distintas latitudes, donde el común denominador es toda modificación del

paisaje por mano del hombre. Esto se ejemplifica con el caso del sitio arqueológico Pampa de Cueva y la emergencia del distrito de Independencia, al norte de Lima.

2. La desaparición de sitios arqueológicos como resultado de la expansión urbana: El caso de Pampa de Cueva.

La ciudad de Lima, como sabemos, es el producto de una serie de cambios sociales, plasmados en los diferentes usos del espacio que ha experimentado, esencialmente como resultado de oleadas de inmigrantes provenientes de otras zonas del país, atraídos por el crecimiento industrial de la capital.

Si prestamos atención a las estadísticas de población podemos ver que para la década de 1940 Lima agrupaba ya al 26,1% de la población peruana. Luego, hacia 1961 un 35,5% expresaba una migración galopante que continuó ascendiendo en los años siguientes hasta alcanzar un 42,1% hacia 1981. Eso significa que cerca de la mitad de la población del país se concentraba en Lima como producto de las migraciones constantes, lo que desencadenaría la expansión urbana que se padece actualmente.

En este escenario, numerosos grupos de migrantes con el fin de tener acceso a mejores oportunidades de cara al crecimiento industrial de la capital, tomaron posesión de campos deshabitados e incluso algunos fértiles, situación que afectó a la agricultura en Lima. Es así que en un lapso de 50 años, entre 1935 y 1985, alrededor de 1'700,000 habitantes se asentaron en las afueras de la ciudad, cifra que, por supuesto, siguió aumentando hasta nuestros días.

Desde la segunda mitad de los años cuarenta los barrios pobres se establecieron tanto en las colinas de la ciudad como hacia las orillas del río Rímac (Figura 2). Más tarde a principios de los años sesenta los nuevos asentamientos en la periferia de Lima dieron paso a lo que hoy se conoce como "Lima Norte" y "Lima Sur". Algunos de estos nuevos barrios en Lima Norte fueron Independencia, Tahuantinsuyo y Ermitaño, que condujeron a la formación de los primeros distritos en el norte de Lima como Comas (1961) e Independencia (1964). Precisamente, la quebrada Pampa de Cueva está dentro de los límites del actual distrito de Independencia, que comenzó como un asentamiento informal desde el año 1961 (Figuras 3 y 4).

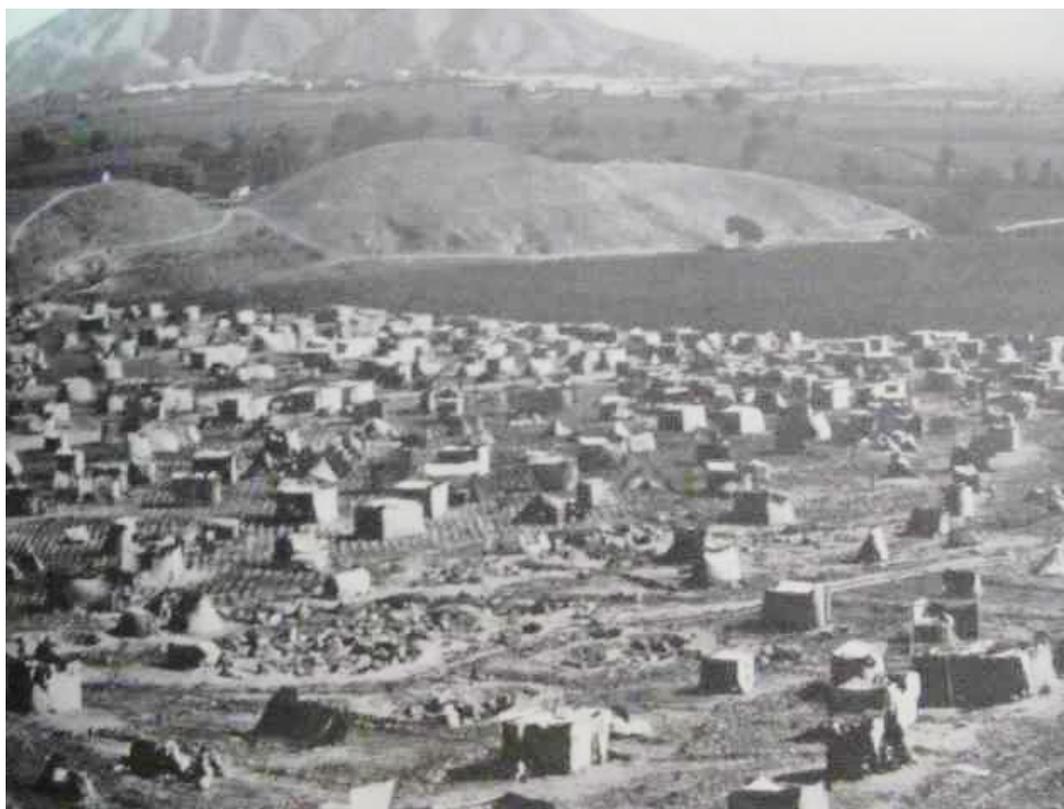


Figura 2. Vista de uno de los nuevos asentamientos al norte de Lima, durante los primeros años de la década de 1960 (Mangin 1976 [1967]). Los surcos de los campos de cultivo ocupados aún son visibles.

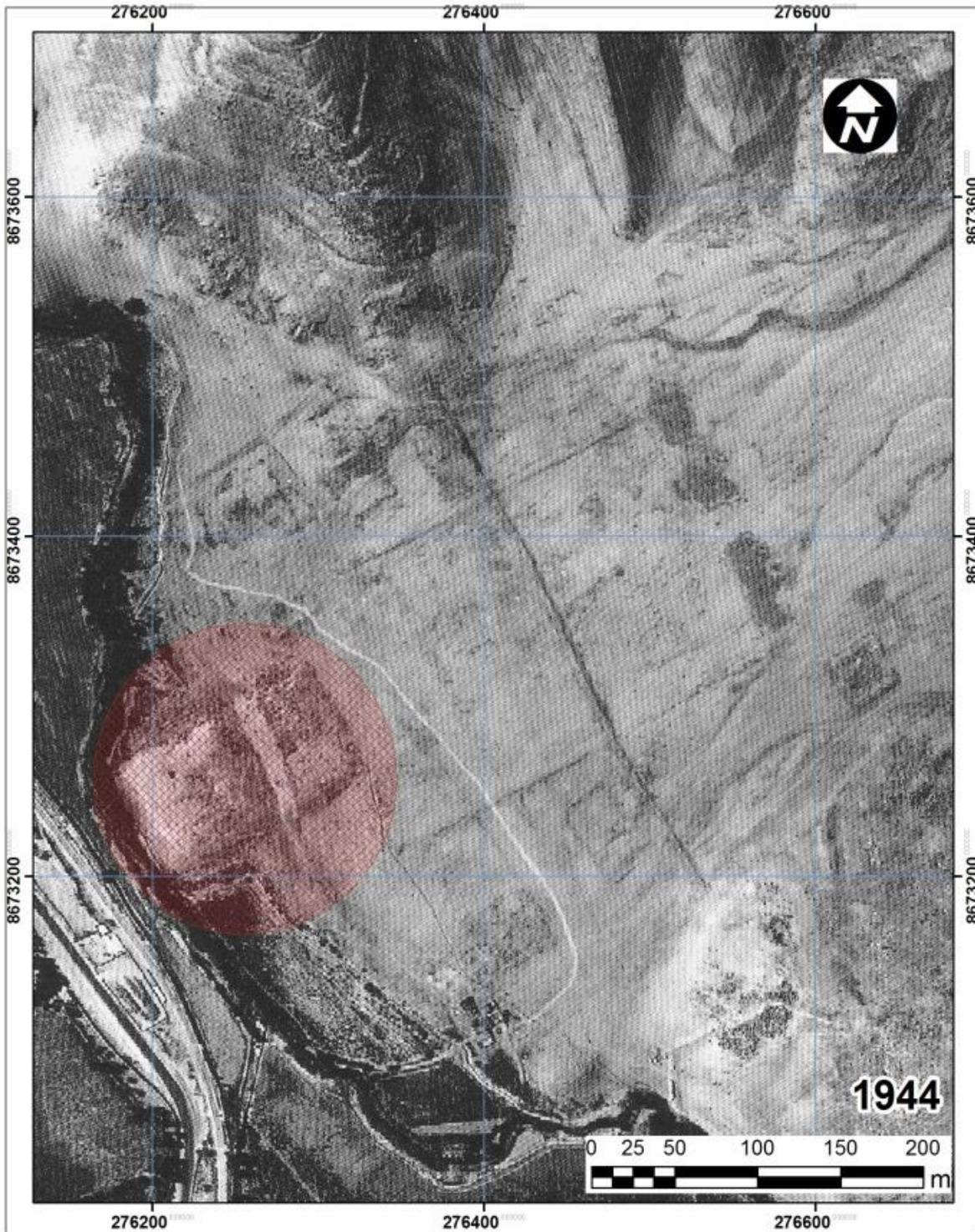


Figura 3. Vista de la quebrada Pampa de Cueva y el montículo mayor (círculo rojo) en 1944. Servicio Aerofotográfico Nacional.



Figura 4. Vista de la quebrada Pampa de Cueva y el montículo central (círculo rojo) a través del tiempo: 1961 (arriba) y 2013 (abajo). La imagen superior es del Servicio Aerofotográfico Nacional, mientras que la inferior fue tomada de Google Earth ©.

Como muestran las figuras 3 y 4, hubo un muy significativo complejo arquitectónico en el fondo de la quebrada Pampa de Cueva, que incluyó distintos atributos como un enorme montículo central (señalado en la Figura 3 por un círculo en rojo), un amplio espacio rectangular abierto (aparentemente delimitado por muros) y otros pequeños montículos y grupos de muros alrededor de ellos. Algunos elementos corresponden en general a los “Templos en U”, una tradición arquitectónica ampliamente explicada por Williams (1980), Bonavía (1991), Silva (1996), entre otros. Esta tradición se extendió en la costa central del Perú durante el periodo Formativo (circa 1700 - 100 AC).

Sin embargo, a pesar de la destrucción a la que fue sometido el sitio arqueológico Pampa de Cueva, existen reportes describiendo algunos hallazgos interesantes:

“En 1966 grupo de visitantes constataron que el pueblo joven adyacente abría zanjas para casa (...), ese trabajo puso en evidencia paredes de piedra y barro con enlucido fino de ángulos curvos y con ‘shicras’ o ‘cestas’ de redes de paja para sujetar el relleno de las paredes [sic]”³ (Chumpitaz, 1999: 15).

Las *shicras* han sido asociadas con ocupaciones tempranas en otras partes de la costa central, como señala Vega-Centeno (2005: 259):

“(...) the use of shicras can also be considered as characteristic of a more widespread coastal construction pattern during the Late Archaic (...). Nevertheless, shicras seem to have continued in use in some areas during the Early Formative period.”

Estas evidencias muestran que posiblemente Pampa de Cueva pudo pertenecer no solamente al Periodo Formativo debido a la presencia de *shicras*, lo que sugiere una

³ CHUMPITAZ LLERENA, Daniel, El Centro Ceremonial “Pampa de Cueva”. Un sitio Formativo en Forma de “U”, Lima, 1999, p. 15.

ocupación más temprana aún, considerando la magnitud del montículo central y su proceso constructivo a través del tiempo, expresado en términos de una construcción secuencial en la forma de una *renovación* en el uso de un espacio tan significativo.

3. Para hacer un registro arqueológico eficiente: Usando los datos para lo que fueron creados.

Como sabemos, es imposible en la actualidad hacer un registro detallado de todas las evidencias que formaban parte del complejo arquitectónico Pampa de Cueva, limitación compartida para el caso de muchos otros sitios arqueológicos en Lima. Asimismo, aproximarnos al conocimiento del escenario sobre el cual se desplegaron estas evidencias con datos que vayan más allá del registro de Pampa de Cueva e incluya evidencias similares y contemporáneas, en términos de una perspectiva regional que abarque también al terreno mismo, es más un acto desiderativo que un plan de trabajo, todo ello a causa de la agresiva transformación del paisaje. Sin embargo, existen aún algunas zonas abiertas y libres de construcciones en el actual distrito de Independencia (como parques y jardines) como zonas potenciales para plantear excavaciones de prueba, pero, nuevamente existe un problema ¿Cómo podemos tener la certeza de encontrar evidencias arqueológicas y no sólo hacer excavaciones al azar?

Los arqueólogos usualmente trabajamos con fotografías aéreas pero de manera imprecisa. En muchos casos sólo se selecciona una fotografía aérea de una amplia serie, la que ha de tener como requisito la cobertura total del área de estudio y así localizar las

evidencias arqueológicas de nuestro interés. El problema aquí radica en que al considerar una sola fotografía la información del terreno tendrá una considerable distorsión debido a que se trata de una perspectiva aérea sin corrección. Esto puede provocar un amplio rango de error que afectará nuestro registro al momento de localizar sitios arqueológicos (lo que incluye a sus componentes o atributos internos como muros, plataformas, etc.) y el paisaje inmediatamente alrededor, en términos de sus dimensiones y ubicación debido a la distorsión natural del lente de la cámara fotográfica.

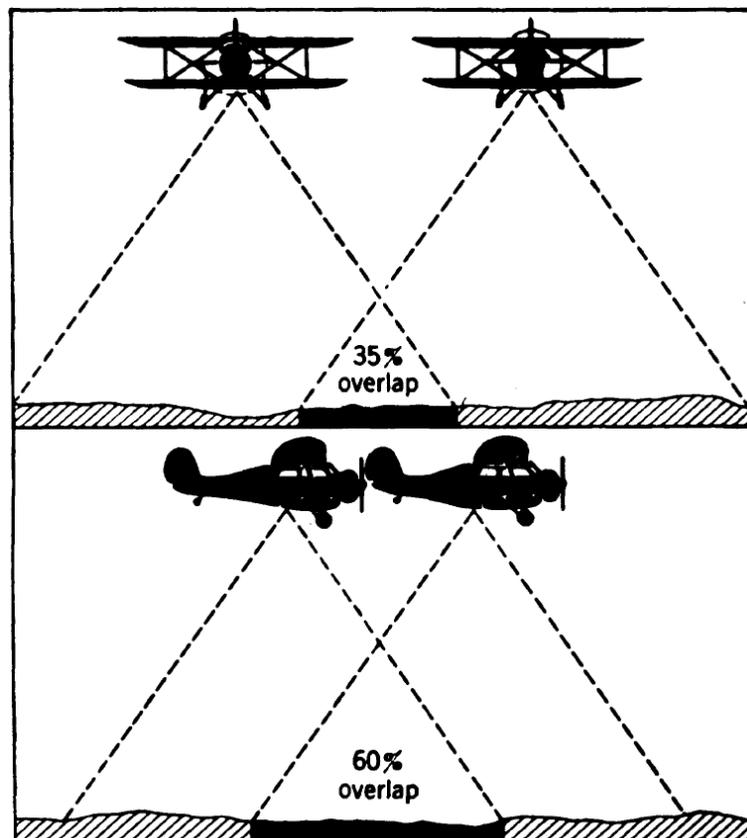


Figura 5. Ejemplo gráfico de la manera en que el Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN) realiza las capturas en serie desde el aire (Miller 1957, Figura 1).

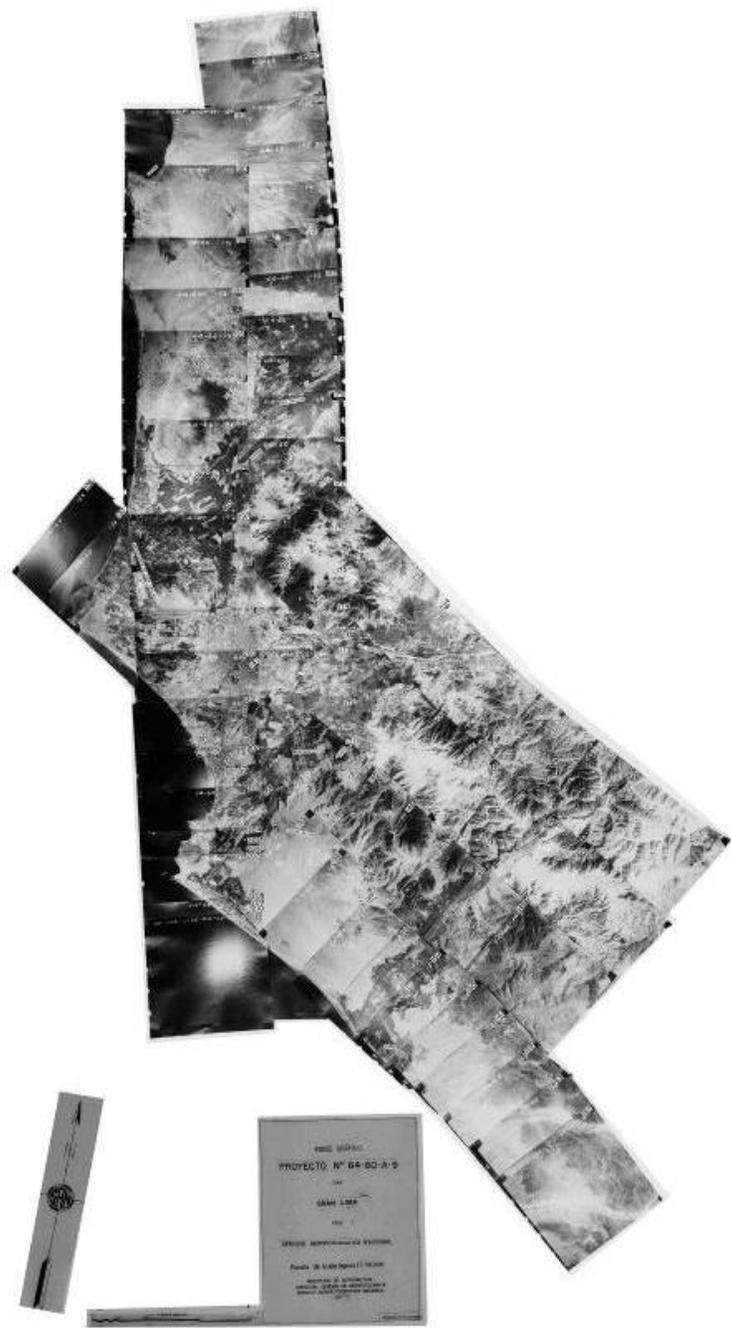


Figura 6. Un ejemplo de los mosaicos aerofotográficos, como aquellos disponibles en el Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN) en Lima.

Precisamente, los proyectos aerofotográficos en Perú incluyen la captura secuencial de fotografías con una superposición en un rango de 50-60% de manera lineal, así como

una superposición lateral de 35% (Figura 5) para poder restituir las imágenes y generar perspectivas tridimensionales y una imagen ideal ortogonal, es decir con el error corregido o disminuido por métodos estereofotogramétricos, información disponible en el Servicio Aerofotográfico Nacional en Lima, Perú (Figura 6). En otras palabras, se necesitará adquirir no sólo la fotografía central sino parte de la serie original de fotos (escaneada del negativo o impresa y escaneada luego) con la superposición regular señalada para cubrir el área de estudio, no sólo para un registro eficiente de las evidencias arqueológicas sino para poder reconstruir la textura del terreno, debido a que la mayoría de las series fotográficas provienen de vuelos desde la década de 1940, soslayando alrededor de setenta años de modificaciones en el contexto urbano. Finalmente, la confianza de los datos disponibles se basa en el hecho que toda nuestra cartografía oficial en Perú ha sido generada a partir de ellos.

De otro lado, si bien son importantes todos los actuales esfuerzos invertidos en el registro aerofotográfico de evidencias arqueológicas aún existentes, el uso de aerofotografías antiguas permitiría acceder a una perspectiva más amplia, una visión regional del terreno con mucho menor grado de afectación e incluso con datos recogidos de manera sistemática teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de superposición requeridas. Pero el uso de estos datos no sólo se hace necesario sino también urgente, debido a que los negativos son muy frágiles por lo que algunos se encuentran dañados e incluso se han perdido. Y es que su digitalización sólo se realiza cuando un cliente, por ejemplo un arqueólogo, compra una o más fotos. Por ello, como sugerencia al SAN, se podrían digitalizar todos los negativos debido al alto riesgo que existe de perder información muy importante, lo que puede ser incluido en la agenda de instituciones

(estatales y privadas, nacionales e internacionales) que puedan costearla, de acuerdo con sus funciones en favor de la cultura.

Los proyectos de vuelo del SAN han cubierto la gran mayoría del territorio peruano, pero debido a su variada textura y condiciones climáticas los vuelos tanto en la costa como en la selva son mucho más bajos que en la sierra. Esto implica que los vuelos hechos en costa y selva presentan mayor detalle en términos de definición de los atributos del paisaje en comparación con el registro aerofotográfico en la sierra. De esta manera, los datos más consistentes provienen de la zona costera, debido a que la densa cobertura vegetal de la selva no permite una buena reconstrucción del paisaje en términos de detalles del terreno. Este aspecto es muy importante para recuperar información de sitios arqueológicos destruidos debido a que todas las grandes ciudades en Perú se localizan en la zona costera (como el caso de Lima, Trujillo, Ica, etc.) y tal destrucción es el resultado de su crecimiento urbano. Esto no implica que esta técnica no sea recomendable para proyectos arqueológicos que abarcan zonas altas, sólo quiere decir que la precisión será menor. En todo caso, trabajar con esta técnica en la zona costera brinda mayores ventajas en términos logísticos porque el hecho de estar más cerca de las ciudades brinda un mayor acceso a puntos geodésicos para georreferenciar los ortomosaicos resultantes, además de acceder a un mejor detalle y precisión.

Otro aspecto para tomar en cuenta con las aerofotografías antiguas en zona costera, es el número de fotografías por proyecto de vuelo. Es decir, que los vuelos más bajos brindarán un mayor detalle pero con un mayor número de fotos por área, lo que a su vez se reflejará en la inversión de recursos por la adquisición de cada serie de fotos. Sin embargo, el detalle que presentan las fotografías de vuelos bajos tiene un alto potencial en

comparación con el trabajo que se realizaría con una estación total para representar el terreno, debido a que éste cambia constantemente y es imposible capturar la textura original, o cuanto menos aproximarnos a ella, aproximación que sí es factible a través del uso de las aerofotografías antiguas, lo que incluye una ventaja comparativa en cuanto a la inversión final de tiempo y recursos.

La ventaja de usar aerofotografías antiguas del SAN frente al uso de nuevas aerofotografías con UAV o adminículos similares, es la cobertura del terreno y, claro está, la posibilidad de registrar muchos detalles del paisaje, perdidos actualmente tanto por el crecimiento urbano como por otro tipo de actividad humana como por ejemplo la minería. En este contexto, el uso de las aerofotografías antiguas como complemento de aquellos nuevos registros provenientes de otras fuentes (como Google Earth® y los UAV) será muy útil no sólo para arqueología sino para otras disciplinas que se enfoquen en estudiar el medio ambiente y el terreno.

En conclusión, los datos están disponibles. Sólo necesitamos conocer cómo procesar aquellos grupos de fotografías, así como conocer su potencial uso en prospecciones extensivas e investigaciones diversas.

4. Breve historia desde el aire: El uso de fotografías aéreas para hacer planos más rápidos y precisos en Perú

El uso formal de las aerofotografías para reconstruir atributos arquitectónicos en Perú, en la forma de planos, inicia durante los primeros años de la década de 1980 con el registro

aerofotográfico del sitio arqueológico Inkawasi (Cañete, Lunahuaná), usando un globo de helio (Figura 7), todo ello en el marco de la prospección arqueológica llevada a cabo por John Hyslop en colaboración con Eunice y Julian Whittlesey (Hyslop 1985).

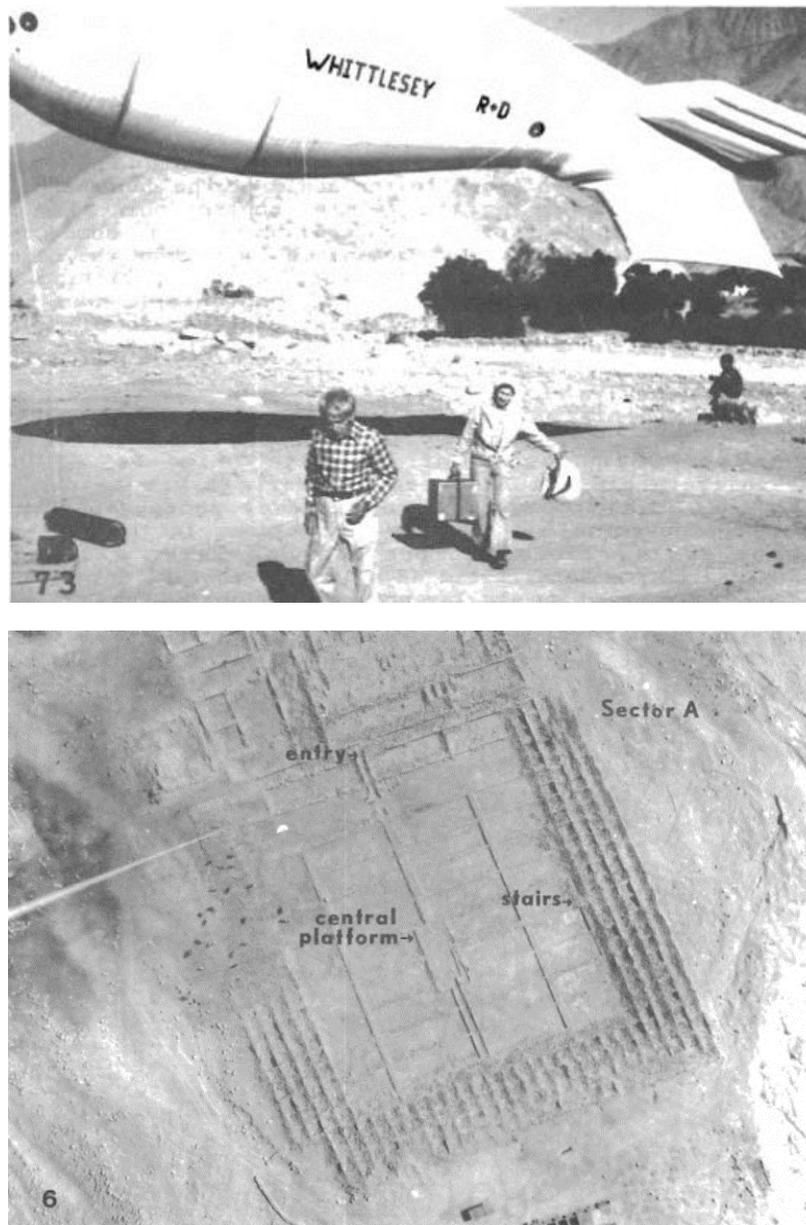


Figure 7. Imagen superior: globo usado para la captura de imágenes aéreas (Hyslop 1985: 133, Fig. 73). Imagen inferior: ejemplo de una foto aérea usando el globo en Inkawasi de Cañete. Nótese la cuerda para sostener el globo hacia la izquierda de la imagen (op. cit: 16, Fig. 6).

Para este proceso, los GCP fueron establecidos y distribuidos en la superficie del sitio arqueológico usando marcas de papel blanco en el terreno para ser reconocidas desde el aire. Estas marcas fueron georreferenciadas usando un teodolito y luego las fotos fueron corregidas durante el procesamiento en el cuarto oscuro, según las coordenadas registradas para generar un ortomosaico (op cit. 1985: 133-136). El resultado final fue logrado en menos de siete días y expresado como el plano general de Inkawasi (Figura 8).

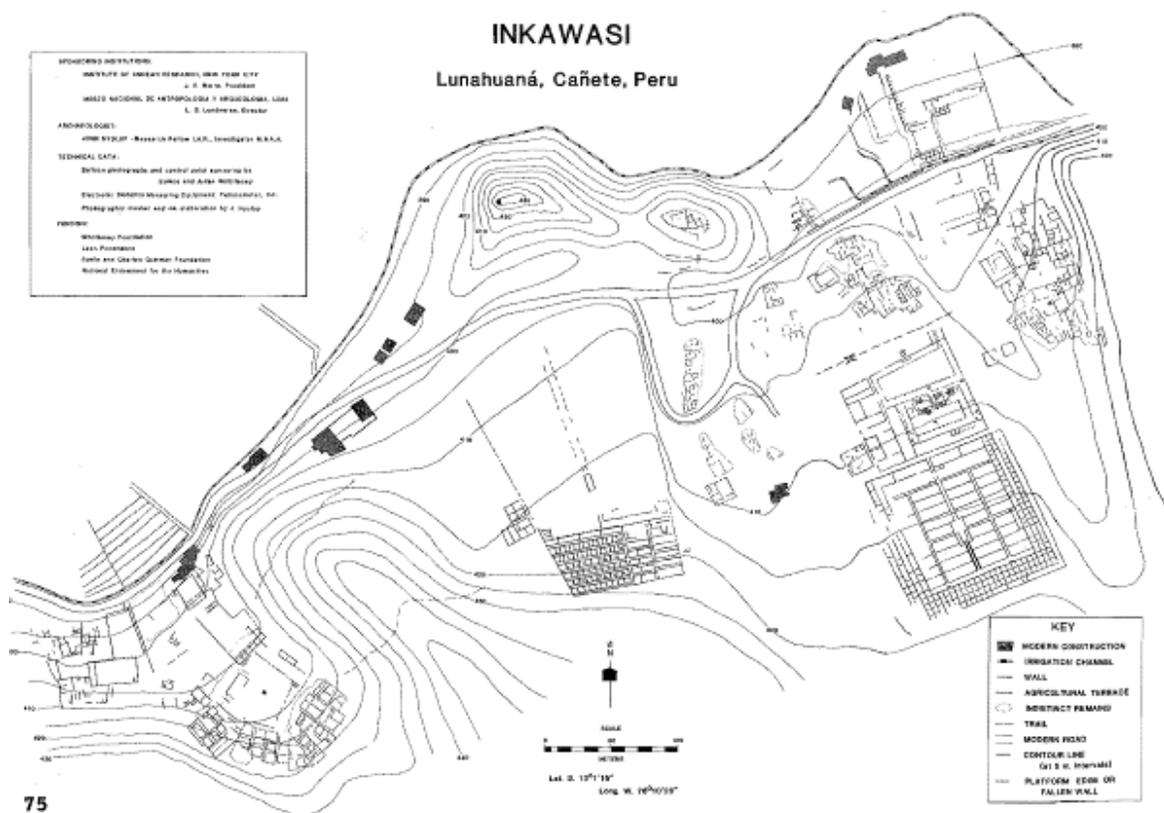


Figura 8. Plano general resultante de Inkawasi de Cañete, incluyendo su arquitectura y topografía (Hyslop: 148, Fig. 75).

Un ejemplo más reciente del uso de aerofotografías, nuevamente ubicado en la costa, se desarrolló como parte del Proyecto Arqueológico Huayurí, bajo la dirección de Viviana Siveroni. Es así que fueron capturadas las aerofotografías usando un avión ultraligero, luego de establecer los GCP como cruces hechas de plástico azul sobre el terreno, las que fueron georreferenciadas usando una estación total (Viviana Siveroni, comunicación personal, julio de 2014).

Todas estas fotografías fueron procesadas y corregidas obteniendo como resultado un ortomosaico del sitio arqueológico Huayurí, elaborado por Hartmut Tschauer (Figura 9). Estos datos estarán disponibles en publicaciones de Siveroni en preparación.

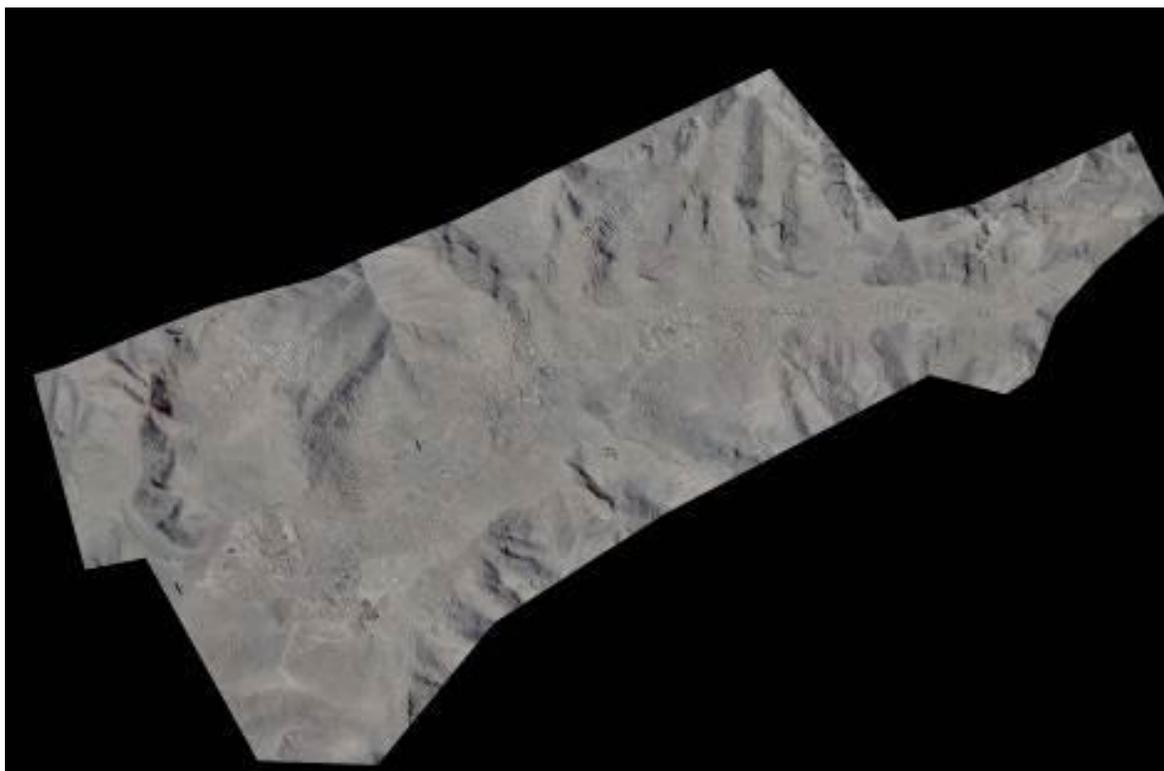


Figura 9. Ortomosaico del sitio arqueológico Huayurí, Palpa (Perú). Cortesía de Viviana Siveroni.

Siguiendo con esta línea de investigación, años después, como la prensa peruana ha reportado (Figura 10), el Proyecto Arqueológico Tuti Antiguo, bajo la dirección de Steven Wernke y en colaboración con Julie Adams hicieron el primer vuelo usando un UAV en Perú para el mapeo de Mawchu Llacta, sitio arqueológico ubicado al sur del Perú, en el valle del Colca, a aproximadamente 4000 msnm. Si bien los resultados fueron difíciles de obtener al principio, debido a la altitud límite que se escogió para el vuelo de este tipo de vehículo autónomo, se generó una serie de resultados que aún están siendo procesados, siguiendo una promisoriosa línea de investigación hoy en día (Wernke et al. 2014).

Un avión en miniatura fotografía sitios arqueológicos en tercera dimensión

El vehículo forma parte de un proyecto de científicos de la Universidad de Vanderbilt y volará hacia finales de agosto en el Colca.

Un grupo de científicos que están liderados por Steven Wernke, en el valle del Colca, un vehículo que revolucionará la arqueología. Un pequeño avión autónomo de 40 centímetros de largo reduce el tiempo de registro de imágenes a fin de estudiar vestigios arqueológicos.

EN EL PERÚ

Si bien el hombre de pie que aparece en la foto es el representante de la empresa de desarrollo de tecnología, el equipo de científicos de la Universidad de Vanderbilt, en el valle del Colca, está liderado por Steven Wernke, profesor de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Computación de la Universidad de Vanderbilt (UAV), quien lleva más de 25 años de investigación arqueológica en el valle del Colca, y Julie Adams, profesora asociada del Departamento de Ciencias de la Computación e Ingeniería de la Universidad de Vanderbilt, quien es estudiante de posgrado en el área de ingeniería de sistemas.

El proyecto es una iniciativa de Steven Wernke, profesor de Ingeniería de la Universidad de Vanderbilt (UAV), quien lleva más de 25 años de investigación arqueológica en el valle del Colca, y Julie Adams, profesora asociada del Departamento de Ciencias de la Computación e Ingeniería de la Universidad de Vanderbilt, quien es estudiante de posgrado en el área de ingeniería de sistemas.

El Comenio conversó con el doctor Wernke, quien comentó que el equipo de investigadores de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico. El equipo de investigadores de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico.

El equipo de científicos de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico. El equipo de investigadores de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico.

Este es el primer vuelo de un vehículo autónomo en Perú para el mapeo de Mawchu Llacta, sitio arqueológico ubicado al sur del Perú, en el valle del Colca, a aproximadamente 4000 msnm.

Este equipo de científicos de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico. El equipo de investigadores de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico.

El equipo de científicos de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico. El equipo de investigadores de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico.

El equipo de científicos de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico. El equipo de investigadores de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico.



AVOLAR. Los arqueólogos de la Universidad de Vanderbilt realizan un vuelo en el valle del Colca para utilizar el vehículo autónomo de mapeo.

Un vehículo inteligente y cuadrangular

El UAV es un vehículo autónomo de mapeo que se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico. El equipo de investigadores de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico.

El UAV es un vehículo autónomo de mapeo que se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico. El equipo de investigadores de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico.

El UAV es un vehículo autónomo de mapeo que se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico. El equipo de investigadores de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico.

El UAV es un vehículo autónomo de mapeo que se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico. El equipo de investigadores de la Universidad de Vanderbilt se encuentra en el valle del Colca, en el Perú, para realizar un estudio de un sitio arqueológico.

Figura 10. El Comercio, en su edición del 13 de Agosto de 2012 sobre el primer trabajo con vehículos aéreos no tripulados en Perú.

Finalmente, luego de estos ejemplos, la actual administración del Ministerio de Cultura peruano está desarrollando acciones específicas usando UAV para capturar aerofotografías de baja altura y generar ortomosaicos de sus propios proyectos en curso⁴. De esta manera podrán alimentar con más información a su Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA⁵), una base de datos oficial de los distintos sitios arqueológicos en el Perú, iniciativa aún en ciernes.

5. Algunas recomendaciones para tomar en cuenta durante el trabajo con las fotografías aéreas

El principal objetivo de este texto es, como el título dice, recuperar datos de sitios arqueológicos destruidos frente a la imposibilidad de su registro.

Por esto, las actividades sugeridas son (1) la colección de datos geográficos y arquitectónicos, (2) la estandarización digital de los datos y (3) la generación de nueva información en la forma de distintos tipos de análisis, los cuales no podrían ser posibles, primero, porque no ha sido una forma tradicional de trabajar con los datos en un contexto espacial – al menos en el caso peruano – y, segundo, por el simple hecho que muchas de estas evidencias ya no existen o se encuentran muy deterioradas.

⁴ Tal y como el Ministerio de Cultura muestra en su página web:

<http://www.cultura.gob.pe/es/comunicacion/noticia/ministerio-de-cultura-emplea-drones-para-el-registro-fotogrametrico-de>.

⁵ Aquí, la información que el SIGDA provee:

<http://sigda.cultura.gob.pe/>

La colección de datos geográficos, paisajísticos y arquitectónicos

La información colectada incluye, generalmente, la revisión de dibujos, mapas y aerofotografías en soporte digital (*raster* o *vector*), papel (cuyos datos serán digitalizados), y recursos en línea (fotografías satelitales entre otros recursos).

Esta fase estará abierta durante todo el trabajo porque la información que esperamos no será solamente arqueológica, sino geográfica, edáfica, etc., y todos estos tipos de datos deberán expresarse en términos de base de datos para integrar diferentes aspectos de la zona de interés así como su impacto en las comunidades alrededor.

Es imperativo para todos los datos colectados mantener un orden lógico para su almacenamiento. En este sentido será necesario centralizar los datos progresivamente, facilitando la disponibilidad de los mismos para su validación final, debido a que durante el proceso es posible la ocurrencia de problemas para encontrar algunos datos (en términos de consultas) y su respectiva verificación. Esto prevendrá la duplicación de información y mucho trabajo en el futuro.

La estandarización digital de los datos

Esta fase incluye la georreferenciación y la digitalización propiamente dicha. En primer lugar, se georreferenciarán los datos luego de su digitalización para el ajuste de coordenadas cartesianas en términos de una proyección conocida (por ejemplo, la proyección del Sistema Geodésico Mundial 1984, zona horaria 18S). En segundo lugar, las aerofotografías serán procesadas usando Agisoft Photoscan® para generar el respectivo ortomosaico y el DEM (*Digital Elevation Model*), los cuales serán georreferenciados, como

Finalmente, toda esta información se expresará como entidades geométricas (puntos, líneas y polígonos) para representar diferentes elementos arquitectónicos y paisajísticos, pero con la ventaja añadida de trabajar en un entorno de base de datos (por ejemplo, utilizando un software como ArcGIS® para centralizar todos los datos recogidos y tratados).

La generación de nueva información

Una vez que tenemos los datos estandarizados se procede a generar nueva información a partir de ellos en la forma de mapas, planos y vistas en perspectiva. Debido a que no tenemos un DEM (*Digital Elevation Model*) con una escala más precisa, el ASTER *Global Digital Elevation Model* o ASTER GDEM, servidor en línea patrocinado por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI), que trabaja con datos de NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), se utilizó como referencia de altitud para generar un nuevo y preciso modelo de elevación del área de estudio, así como para generar otros productos como vistas tridimensionales, pero de acuerdo con la perspectiva del paisaje que permitieron las fotografías usadas, en este caso de 1961. Las imágenes de ASTER tienen una precisión de 25 a 30 m. A partir de estas imágenes el nuevo DEM generado se expresará con una precisión mayor de al menos 10 m (algunos casos menores a 2 m), siendo muy útil como base topográfica para la nueva información generada (Figura 12) que se podrá expresar como infografías, integrando información del paisaje en términos de análisis espaciales.

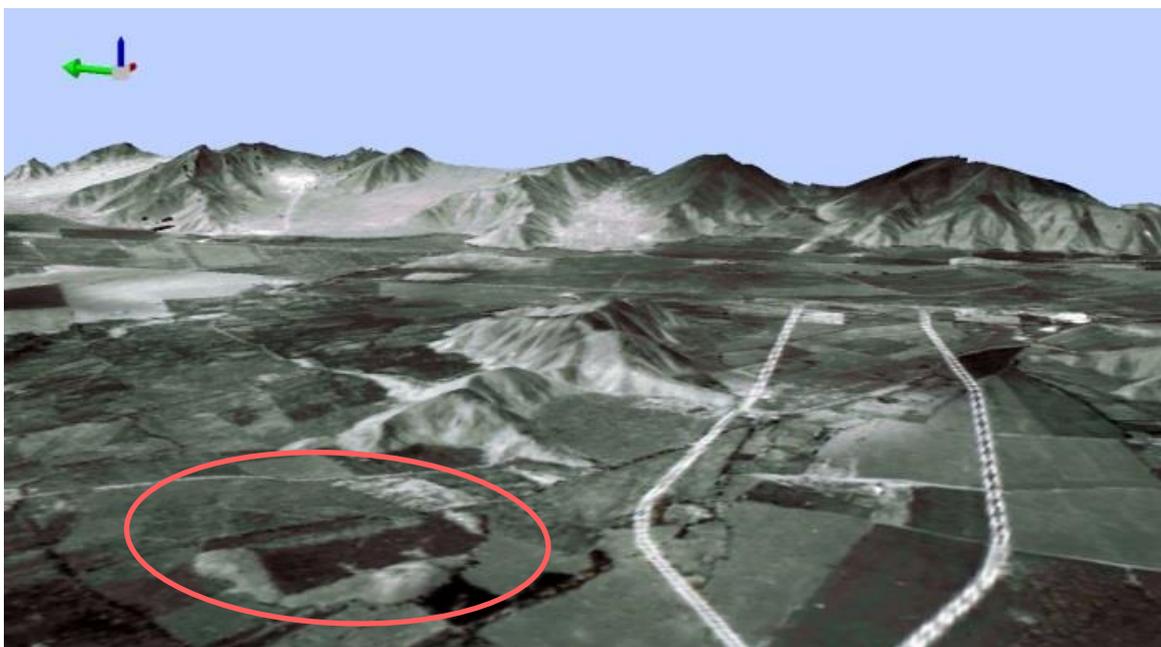


Figura 12. Vista tridimensional del DEM de Lima Norte como resultado del procesamiento de las fotografías aéreas de 1961 usando Agisoft Photoscan®. Hacia la parte inferior izquierda de la foto, en el círculo rojo, el sitio arqueológico Garagay (la flecha verde indica el norte).

6. La “Premisa Borges” y por qué no morir de pena por no poder obtener representaciones de terreno muy-muy-precisas

En una sección del libro *El Hacedor*, el escritor argentino Jorge Luis Borges nos habla - en la forma de un pequeño cuento - acerca de las limitaciones del registro del terreno y otras características relacionadas con ello:

“En aquel Imperio, el Arte de la Cartografía logró tal Perfección que el Mapa de una sola Provincia ocupaba toda una Ciudad, y el Mapa del Imperio, toda una Provincia. Con el tiempo, estos Mapas Desmesurados no satisficieron y los Colegios de Cartógrafos levantaron un Mapa del Imperio, que tenía el Tamaño del Imperio y coincidía puntualmente con él. Menos Adictas al Estudio de la Cartografía, las Generaciones Sigüientes

entendieron que ese dilatado Mapa era Inútil y no sin Impiedad lo entregaron a las Inclemencias del Sol y los Inviernos. En los Desiertos del Oeste perduran despedazadas Ruinas del Mapa, habitadas por Animales y por Mendigos; en todo el País no hay otra reliquia de las Disciplinas Geográficas".

El creciente interés por la "representación perfecta", por la captura óptima de la realidad, nos está llevando al deseo sin sentido por generar modelos tridimensionales, olvidándonos de dar respuestas a preguntas básicas como por qué o cómo. ¿Cuál es la relevancia de generar una vista tridimensional si no tenemos una metodología coherente para establecer relaciones entre elementos en el paisaje como contexto, como escenario? Muchas veces - por lo menos en Perú - no se establece ninguna relación entre el marco teórico y los resultados finales, y en ocasiones el poder de la imagen se utiliza para explicar una idea que no está respaldada por datos.

Por esa razón, necesitamos incorporar sistemáticamente herramientas de juicio para establecer un punto de vista coherente, no sólo para dar respuesta a un tema al azar, sino para brindar alternativas para el desarrollo de nuestra propia praxis, más que ofrecer sólo una "bonita vista" desde el aire de un sitio arqueológico. Necesitamos desarrollar un cambio de la visión tradicional de los datos, en términos de generación de bases de datos para reconstruir la historia de la gente de acuerdo a la acumulación de nueva información, proporcionando un complemento de retroalimentación, y de esta manera volcando todo esto en una colaboración permanente con otras disciplinas. En ese sentido, este artículo muestra una de las muchas herramientas que podemos utilizar teniendo en cuenta esta visión, no en busca de la "representación perfecta", sino de una visión menos restringida - en curso - de las cosas. En esa línea de pensamiento, los "datos exactos" no existen y es algo que hay que

aceptar así como el hecho que nuestra disciplina nunca tendrá la certeza total de todos sus resultados, mucho menos si es que no tomamos en cuenta los puntos de vista de las demás disciplinas como complemento.

7. Lima Norte como espacio de convergencia: Registrando sitios arqueológicos tempranos

Volviendo a Pampa de Cueva, en cuanto a la zona en la que se encuentra, cuando hablamos de "sitios arqueológicos tempranos" en la costa central de Perú, lo primero que viene a la mente es el famoso sitio arqueológico Caral, en el Valle de Supe, y eso es porque aquella evidencia contemporánea ubicada Lima o ha sido completamente destruida en la actualidad o está muy deteriorada.

Si observamos a Lima de manera extensiva, veremos que la gran mayoría de las investigaciones se enfocan casualmente en evidencias del Período Intermedio Temprano (correspondiente a la Cultura Lima, situada a unos 200 aC - 700 dC) hacia adelante. Ninguna de estas investigaciones se enfocan en el norte de Lima, con la excepción de un proyecto patrocinado últimamente por el Ministerio de Cultura en El Paraiso con algunos problemas al principio por no haber contado con un registro integrado en términos catastrales, en donde sólo se reconoció su ubicación como un punto en el espacio, mas no como un área con categoría de intangible.

Así, se observa un vacío de proyectos de puesta en uso social de los vestigios en Lima Norte. Esta falta de proyectos no se debe a una ausencia de sitios arqueológicos, sino a la colonización intensiva y progresiva que ha sido narrada al inicio de este texto.

A pesar de este contexto, se han podido localizar sitios tempranos posiblemente asociados con ocupaciones que vendrían desde el Arcaico Tardío (2500-1500 aC) y Formativo Temprano (1500-1000 aC) en adelante, es decir, ocupaciones monumentales asociadas, una vez más, a elementos tempranos similares a los de Caral.

Algunos de estos sitios arqueológicos tempranos son El Paraíso, Garagay, Pampa de Cueva, El Pacífico, La Florida y Cuello de Amancaes, todos ellos ubicados en la confluencia de los valles inferiores de Chillón y Rímac (Figura 13). De todos estos sitios arqueológicos Pampa de Cueva y Cuello de Amancaes ya no existen en la actualidad (Figura 14), pero La Florida, Garagay, El Pacífico y El Paraíso si bien se han visto afectados, todavía existen en aproximadamente un 70%.

Después de procesar algunas aerofotografías de Lima Norte, como se muestra en la Figura 14, es posible visualizar el paisaje tal y como era en 1961, año de la captura de estas fotos. De esta manera no sólo será posible reconstruir un sitio arqueológico desaparecido, sino todo un paisaje actualmente modificado, es decir que también será posible, usando esta técnica, la reconstrucción de las características del entorno.

Por ejemplo, pensando en todos estos sitios como contemporáneos en algún momento, o incluso de una manera casi consecutiva como parte de un proceso, teniendo a las *shicras* como marcador temporal en la mayoría de ellos, podemos advertir un territorio singularmente ocupado por este grupo de montículos, no limitado en términos de un valle, como comúnmente se aborda el territorio en estudios de patrones de asentamiento, sino

como una zona geográfica construida, en términos culturales, entre ambos conos de deyección, como muestra la Figura 13.

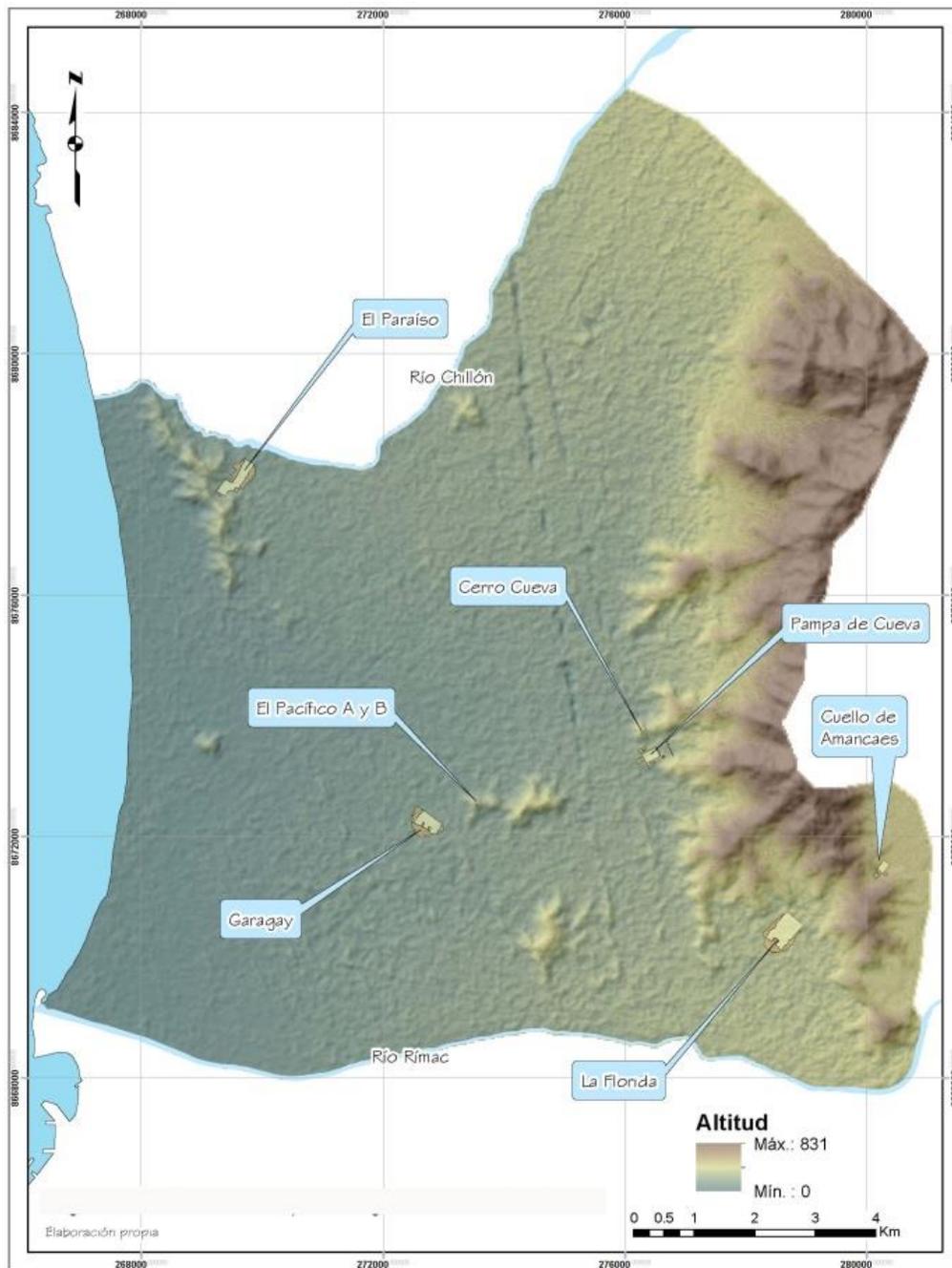


Figura 13. Ubicación de El Paraíso, El Pacífico, Garaqay, Pampa de Cueva, La Florida y Cuello de Amancaes dentro del área de estudio.

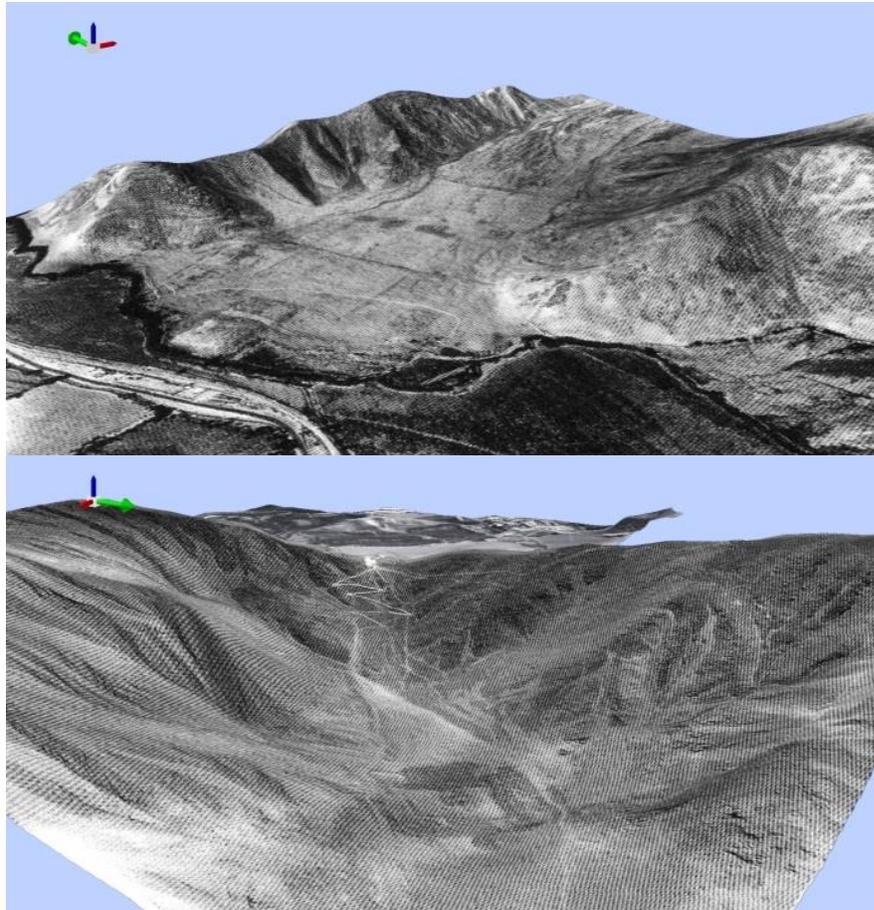


Figura 14. Arriba: Perspectiva oblicua de Pampa de Cueva en base a las fotografías aéreas antiguas (Nótese el gran montículo hacia la izquierda inferior de la imagen). Abajo: Vista en perspectiva del sitio arqueológico Cuello de Amancaes, ubicado en el fondo de la quebrada hacia el centro inferior de la imagen. Ambos sitios arqueológicos han desaparecido en la actualidad.

Entonces, una vez realizada la reconstrucción del terreno y los sitios arqueológicos antes señalados mediante la aplicación de esta técnica, será posible plantear distintos tipos de análisis extensivos (*viewshed analysis*, *least cost pathways*, etc.). Asimismo, será posible proyectar excavaciones con un rango de precisión bastante manejable en aquellas zonas públicas abiertas (Figura 15).

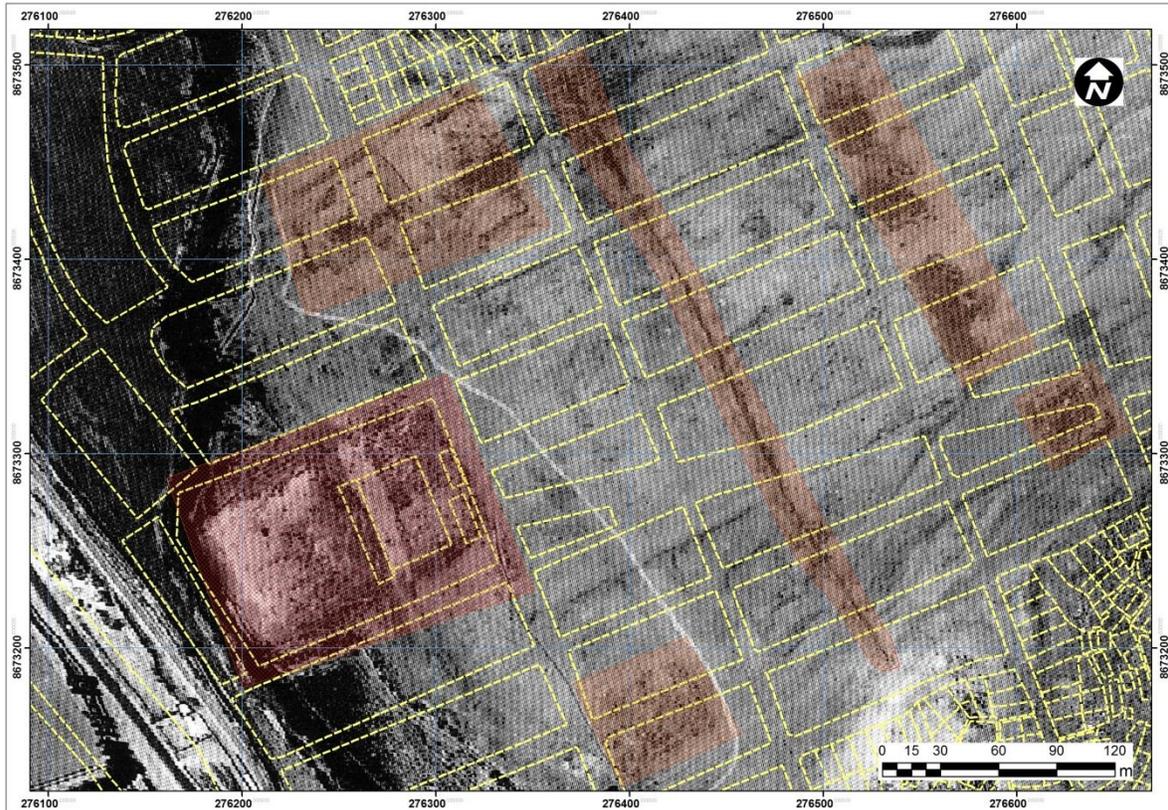


Figura 15. Vista cenital de la foto ortorectificada de la quebrada Pampa de Cueva con la información catastral (en líneas amarillos) superpuesta. Las siluetas rojas son algunos de los diversos atributos posibles de registrar. El cruce de información entre la ortofoto y el catastro urbano (con sus respectivas zonas abiertas) podría ayudar a tener en cuenta la ubicación de potenciales unidades de excavación.

8. Referencias bibliográficas

BONAVÍA, Duccio (1991): “Perú Hombre e Historia. De los Orígenes al siglo XV”, EDUBANCO, Lima.

BENFER, Robert (2006): “Los Alineamientos astronómicos y esculturas más tempranos del Perú en el sitio de Buena Vista”, ponencia presentada en el *V Simposio Internacional de Arqueología PUCP “Procesos y expresiones de poder, identidad y orden tempranos en Sudamérica”*, Lima.

BENFER, Robert y Hugo LUDEÑA (2004): “Proyecto de Investigación Arqueológica Pozos de prueba en los sitios arqueológicos de Buena Vista y la Quipa-Primera Etapa. Informe Preliminar”, Manuscrito presentado al Instituto Nacional de Cultura, Lima.

CHUMPITAZ LLERENA, Daniel (1999): “El Centro Ceremonial “Pampa de Cueva”. Un sitio Formativo en Forma de ‘U’”, en *Unay Runa N° 3*, Lima, pp. 14-17.

FOMCIENCIAS (Ed.). (1986). *Patrimonio Cultural del Perú. Balance y perspectivas*. Lima.

GARCIA Sanjuán, L. (2005): *Introducción al Reconocimiento y Análisis Arqueológico del Territorio*. Barcelona. Ariel. Pp. 352.

MONTORO ASENCIOS, Janet (2006): “Pampa de los Perros sería el más antiguo de Lima. Sanmarquinos al rescate de templo arqueológico”, consultado: 20 de septiembre, 2006, de <http://www.unmsm.edu.pe/Noticias2006/agosto/d21/veramp.php?val=1>.

RAVINES, Rogger (1985): “Inventario Monumentos Arqueológicos del Perú. Lima Metropolitana (Primera Aproximación)”, Ed. INC-MLM, Lima.

RAVINES, Rogger e ISBELL, William H. (1975): “Garagay: Sitio Ceremonial Temprano en el Valle de Lima”, en *Revista del Museo Nacional*, XLI Lima, pp. 253-272.

ROSELLÓ TRUEL, Lorenzo (1997): “Cantogrande y su relación con los Centros Ceremoniales de Planta en ‘U’”, Mundo Gráfico S.A., Lima.

SILVA SIFUENTES, Jorge (1996): “Prehistoric Settlement Patterns in The Chillón River Valley, Perú”, A Dissertation Submitted to the Faculty of the Department of Anthropology for the Degree of Doctor of Philosophy, The University of Michigan, USA.

UNESCO. (2003). *La gestión, clave para la preservación y sostenibilidad del patrimonio cultural*. Lima: UNESCO.

VEGA-CENTENO SARA-LAFOSSE, Rafael (2004): “Proceso Constructivo y Diseño Arquitectónico en Cerro Lampay-Valle de Fortaleza, en el contexto del surgimiento de la complejidad social para el Arcaico Tardío”, Ponencia presentada al XIV Congreso Nacional de Estudiantes de Arqueología “Rosa Fung Pineda”, Lima.

----- (2005): “Ritual and Architecture in a Context of Emergent Complexity: A Perspective from Cerro Lampay, a Late Archaic site in the Central Andes”, A Dissertation Submitted to the Faculty of the Department of Anthropology for the Degree of Doctor of Philosophy, The University of Arizona, USA.

WERNKE, Steven, Julie A. Adams, y Eli R. Hooten (2014) “Capturing Complexity: Toward an Integrated Low-Altitude Photogrammetry and Mobile Geographic Information System Archaeological Registry System”. En: *Advances in Archaeological Practice* 2(3), pp.190-206.

WHEATLEY, David and Gillings, Mark (2002) *Spatial technology and archaeology: the archaeological applications of GIS*, London, UK, Taylor & Francis, 288pp.

WILLIAMS LEÓN, Carlos (1980): “Complejos de Pirámides con Planta en U. Patrón Arquitectónico de la Costa Central”, en *Revista del Museo Nacional*, XLIV, pp. 95-110.

MANGIN, William (1976 [1967]) “Los asentamientos espontáneos”. En SCIENTIFIC AMERICAN (Eds), *La ciudad: Su origen, crecimiento e impacto en el hombre*. Madrid: Hermann Blume.

CASTELLANOS del Portal, Themis, Jaime Joseph y Mercedes Ubillus. (2003). *Lima: Ciudad cada vez menos pretenciosa*. Center for the Study of Urbanization and Internal Migration in Developing Countries, Population Research Center, The University of Texas at Austin. *Working Paper Series 02, Project "Latin American Urbanization in the Late 20th Century: A Comparative Study"*, Uruguay, Montevideo. Consultado de <http://www.prc.utexas.edu/urbancenter/documents/2LimaSistemaUrbano2.pdf>, el 2 de marzo del 2008.