

RESEARCH ARTICLE

FOTOGRAMETRÍA MEDIANTE RPAS PARA EL RECONOCIMIENTO DE SITIOS PURUHAES EN LA MICROCUENCA DEL RÍO GUANO, ANDES ECUATORIANOS

RPAS Photogrammetry for the Identification of Puruha Sites in the Guano River Micro-Basin, Ecuadorian Andes

Christiam Paúl Aguirre Merino,¹ Jorge Daniel Córdova Lliquin,¹ Edison Antonio Chango Agama,¹ José Fernando Esparza Parra,¹ Bolívar Filemon Galarza Rodríguez,² Edison Guillermo Mena Albarracín²

¹ Facultad de Recursos Naturales, Instituto de Investigación (IDI), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador; ² Dirección Zonal 3, Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador, Riobamba, Ecuador (✉ christiam.aguirre@esPOCH.edu.ec)

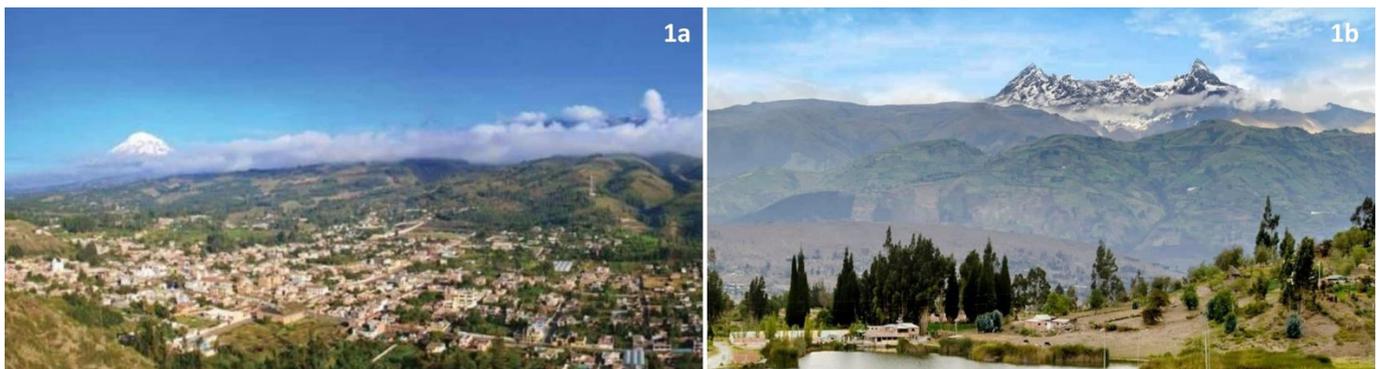


Figura 1. Vista panorámica de la microcuenca del río Guano. 1a) Microcuenca del río Guano con referencia del volcán Chimborazo hacia el noroeste. 1b) Microcuenca del río Guano con referencia del volcán El Altar hacia el sureste.

RESUMEN. Este artículo muestra el reconocimiento arqueológico de yacimientos prehispánicos inéditos pertenecientes a la cultura puruhá en la meseta de Lluishi (microcuenca del río Guano, Andes centrales del Ecuador), mediante la utilización de técnicas de fotogrametría RPAS («Remotely Piloted Aircraft System»). Los sitios identificados, que representan una importante variabilidad de contextos arqueológicos (domésticos, ceremoniales y viales), fueron reconocidos a través del registro de anomalías superficiales (formaciones o deformaciones) en los modelos digitales de elevaciones (MDE), siendo posteriormente identificados en el campo mediante prospecciones arqueológicas superficiales. Esto es así porque el espacio se halla estructurado por una disposición métrica y relacional de modificaciones y deformaciones donde las acciones sociales puruhaes (800-1530 AD) impregnaron consecuencias materiales con significado cultural.

PALABRAS CLAVE. Puruhá; arqueología andina; fotogrametría RPAS; reconocimiento arqueológico; Andes ecuatorianos.

ABSTRACT. This paper shows the archaeological survey of unpublished pre-Hispanic sites belonging to the Puruha culture in the Lluishi plateau (Guano River micro-basin, central Andes of Ecuador), by using RPAS (Remotely Piloted

Recibido: 26-5-2023. Aceptado: 8-6-2023. Publicado: 17-6-2023.

Aircraft System) photogrammetry techniques. The identified sites, which represent an important variability of archaeological contexts (domestic, ceremonial and road), were recognized through the recording of surface anomalies (formations or deformations) in digital elevation models (DEM), being subsequently identified in the field by means of surface archaeological surveys. This is so because the space is structured by a metric and relational disposition of modifications and deformations where Puruha social actions (AD 800–1530) impregnated material consequences with cultural significance.

KEYWORDS. *Puruha culture; Andean archaeology; RPAS photogrammetry; archaeological survey; Ecuadorian Andes.*

INTRODUCCIÓN

La fotogrametría se focaliza en la aplicación de tecnologías digitales tridimensionales basadas en el relevamiento de imágenes donde se toman fotografías de un mismo objeto desde diferentes ángulos y perspectivas y, a partir de ello, se reconstruyen modelos tridimensionales (Conte y Robledo 2020). La aplicación de estas tecnologías ha sido utilizada para elementos de visualización, reconocimiento, conservación y difusión del patrimonio arqueológico (Charquero 2016; Eisenbeiss y Zhang 2006; Remondino y Campana 2014). Esto es así porque los modelos digitales tridimensionales producen y transmiten datos que son indispensables para la interpretación de los sitios, objetos y/o contextos arqueológicos (Campana 2017; Herzog y Yépez 2016; Martínez 2002); generando presentaciones gráficas de alta calidad y con gran potencia informativa sobre las características volumétricas y propiedades geométricas de los sitios arqueológicos y todos sus componentes (Moyano 2017).

En el caso del reconocimiento de los yacimientos, la fotogrametría es una herramienta indispensable para la identificación y registro de posibles sitios en áreas con potencialidad arqueológica (Lerma *et al.* 2010; Ruiz *et al.* 2015). Para lo cual, la utilización de un equipo automatizado de fotografía de alta resolución, instalado en una unidad RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*), permite realizar secuencias fotográficas aéreas individuales (cenitales y oblicuas) del terreno, ortofotografías y modelos digitales de elevaciones (DEM) tridimensionales que integren texturas de alta resolución (Acosta *et al.* 2017; Fiorillo *et al.* 2015; Vilbig *et al.* 2020); cubriendo áreas extensas de estudio en tiempos relativamente cortos, optimizando recursos y transmitiendo un conjunto de datos más amplio para la interpretación de las anomalías superficiales (Brutto y Meli 2012; Gruen *et al.* 2012).

La microcuenca del río Guano, localizada en los Andes centrales del Ecuador (figura 1), es una región

en donde las sociedades prehispánicas puruhaes se desarrollaron culturalmente durante el Periodo de Integración (800-1530 DC) (INPC 2014); las mismas que fueron evidenciadas por excavaciones arqueológicas realizadas en varios sitios funerarios y uno habitacional hace más de 100 años (Jijón y Caamaño 1922, 1927a, 1927b). Antecedentes que, si bien son importantes para la interpretación de los contextos mortuorios de la cultura puruhá, constituyen una baja representatividad arqueológica para la visualización de otros sitios y contextos (sociales, económicos, políticos, ceremoniales, tecnológicos, etc.) (Ontaneda y Fresco 2002).

En ese sentido, el objetivo de este artículo es identificar, a través del uso de técnicas fotogramétricas RPAS, sitios arqueológicos de la cultura puruhá que se encuentren emplazados específicamente en la meseta de Lluisshi; pues la aplicación de aquellas determina anomalías superficiales (formación y/o deformación) localizadas en el espacio arqueológico que, al ser procesadas con un *software* especializado, permiten visualizar ciertas características volumétricas y propiedades geométricas de arquitecturas, estructuras y/o modificaciones antrópicas del terreno. Esto es así porque el espacio arqueológico se encuentra constituido por la estructura métrica y relacional de los cambios, modificaciones y transformaciones que la acción social y los procesos naturales generan en el espacio físico (Barceló *et al.* 2006); asumiendo que el espacio arqueológico no debe ser entendido como un contenedor sino como una dimensión espacio-temporal donde las consecuencias materiales de la acción social han reproducido materialidad con significado cultural.

CONTEXTO CRONOCULTURAL PURUHÁ EN LA MICROCUENCA DEL RÍO GUANO

Las investigaciones de Jijón y Caamaño (1922, 1927a y 1927b), focalizadas en la descripción tipológica de objetos cerámicos procedentes mayoritariamente de

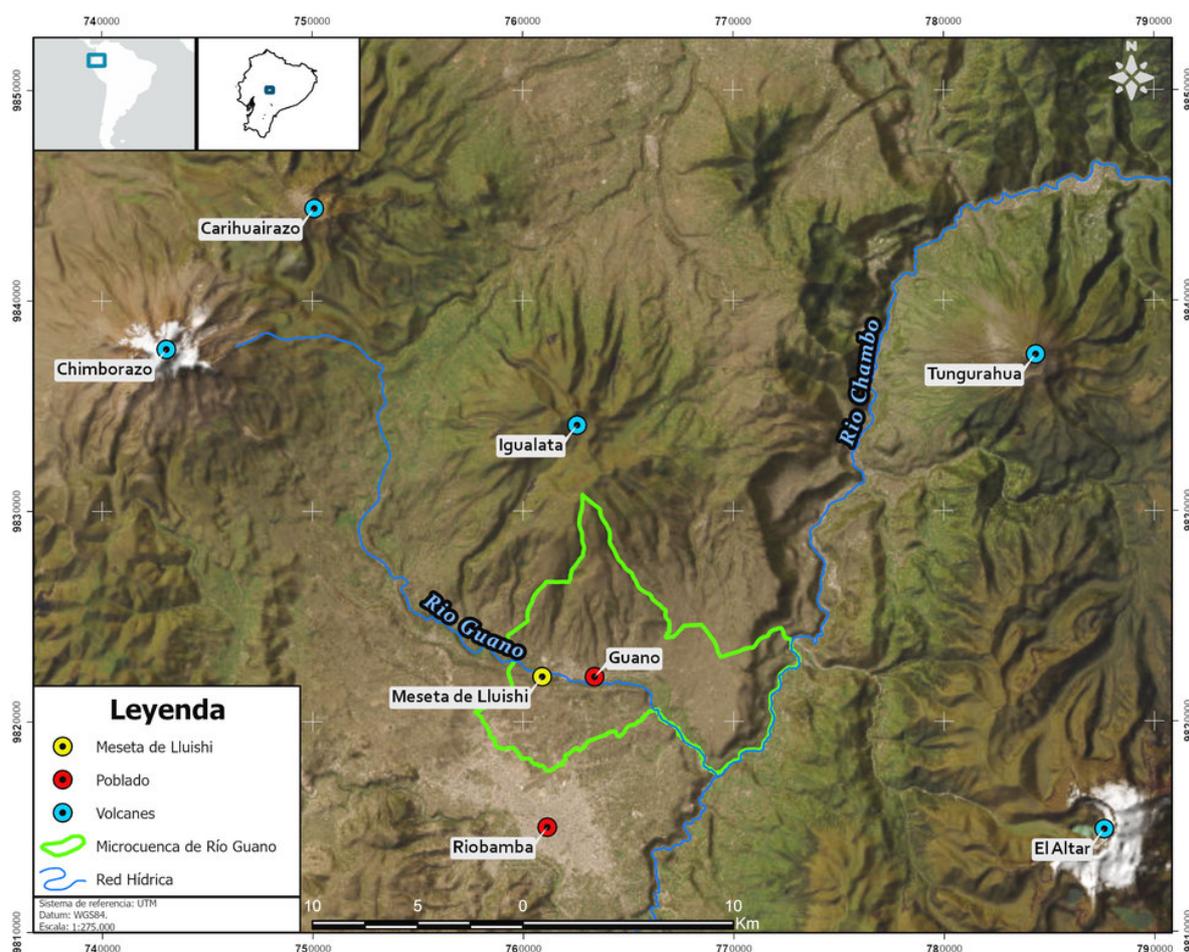


Figura 2. Localización de la meseta de Lluishi en la microcuenca del río Guano, Andes centrales del Ecuador.

contextos funerarios, permitieron la identificación de cinco fases cerámicas puruhaes dentro del Periodo de Integración: 1) la Tuncahuán presenta estilos policromados (blanco, rojo y negro) y pintura negativa (negra sobre rojo); 2) la Guano o San Sebastián muestra estilos decorativos con pintura negativa, incisión y plástica antropomorfa; 3) la Elén-Pata posee estilos de pintura negativa, incisión, pintura zonal enmarcada por líneas incisas y plástica (mangos antropomorfos, zomorfos de gancho y/o garra de animal o protuberancias puntiagudas en hileras horizontales); 4) la Huavac exhibe estilos con pintura negativa, pintura roja en bandas, incisión y plástica (listones verticales y horizontales); 5) la Puruhá-Inca destaca por incluir el policromado y elementos tipológicos del estilo incaico.

ÁREA DE ESTUDIO

Geomorfológicamente, la microcuenca del río Guano se caracteriza por presentar vertientes inferiores y relieves localizados bajo los 3200 m s. n. m., que se en-

cuentran limitando con el inicio de una planicie de relleno volcánico-sedimentario del volcán Chimborazo (IEE 2012) (figura 2). Sobre esta planicie se encauza el río Guano, entre relieves volcánicos ondulados con colinas de tamaño medio, flujos de lava, *lahares* y llanuras de depósitos que, en ciertos lugares, han sido fuertemente erosionadas (*ibidem*).

Justamente, la meseta de Lluishi es producto de flujos de lavas originarias de la actividad volcánica del Chimborazo (IEE 2012), las cuales están constituidas por basalto y andesitas piroxénicas, porfidíticas y mesocráticas de grano fino (*ibidem*). Esta meseta alcanza un área de 79.63 ha, una altitud media de 2627 m s. n. m. y se encuentra delimitada por la quebrada del río Basacón y la del río Guano.

METODOLOGÍA

La investigación se estructuró en cinco fases:

1) Delimitación del área de estudio para el marcaje de los puntos de anclaje en la meseta de Lluishi. Esto

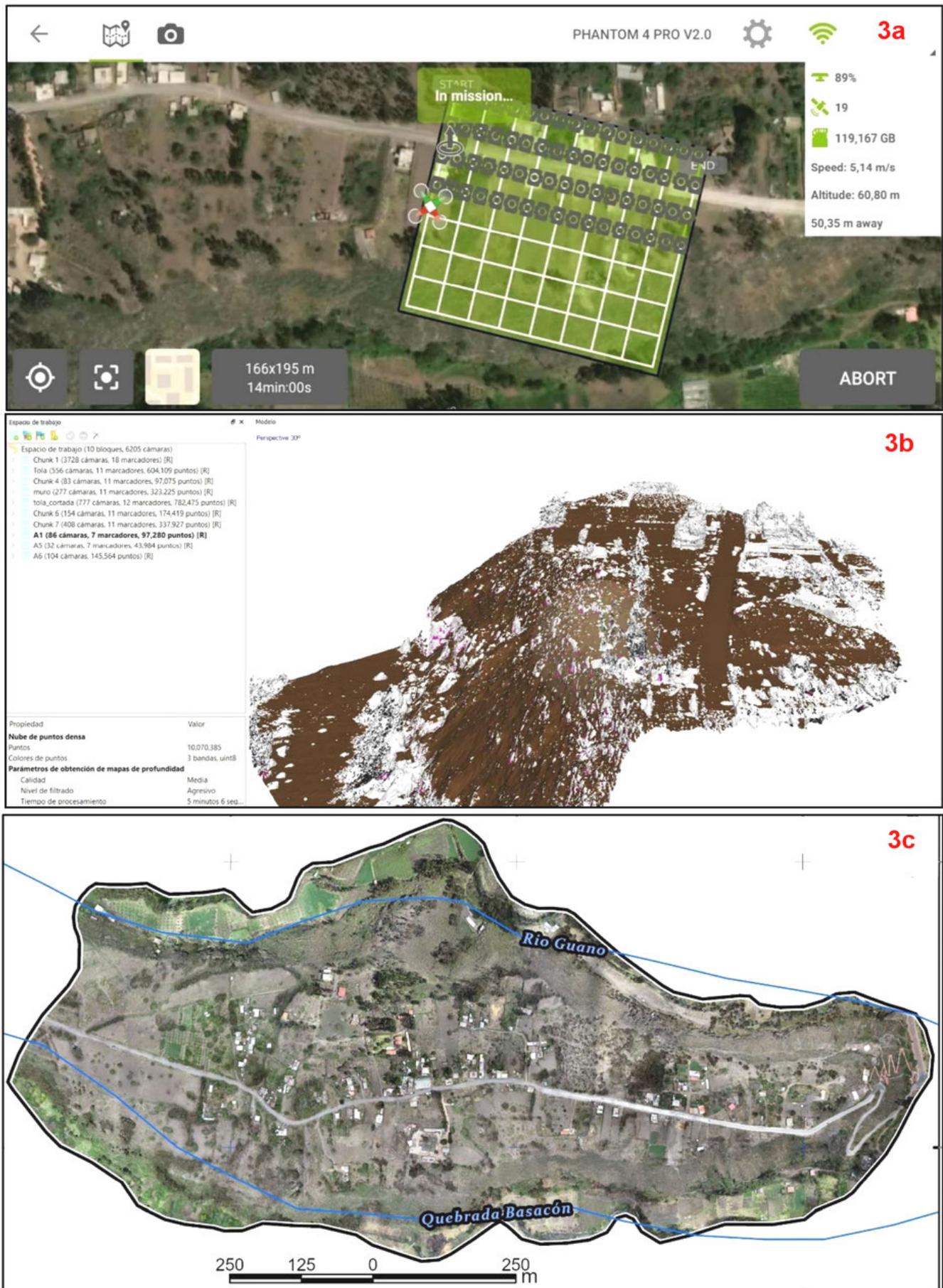


Figura 3. Fotogrametría mediante RPAS de la meseta de Lluishi. 3a) Planificación y ejecución de los vuelos fotogramétricos. 3b) Procesamiento de datos con *Agisoft Metashape*. 3c) Generación de productos cartográficos con *ArcGis Pro*.

Tabla 1. Registro de anomalías superficiales en la meseta de Lluishi.

Código	Coordenadas UTM		Altitud Msnm	Área / Longitud ha / m	Altura m	Anomalía superficial	Código del sitio
	X	Y					
A-1	761349	9822008	2643	0.16 ha	5	Formación	SH-05
A-2	761193	9822028	2647	0.17 ha	6	Formación	SH-04
A-3	760940	9822021	2662	0.34 ha	10	Formación	SC-03
A-4	760736	9821903	2622	230 m		Deformación	CA-02
A-5	760547	9822125	2673	0.15 ha	5	Formación	SH-06
A-6	760220	9822126	2661	0.13 ha	4	Formación	SH-07
A-7	760863	9822451	2616	45 m		Deformación	CA-01

fue realizado con equipos de geoposicionamiento de alta precisión SPECTRA, usando sistemas de posicionamiento global (GPS) en el sistema de referencias *Universal Transverse Mercator* (UTM) con el *datum World Geodetic System 1984* (WGS84) zona 17 sur.

2) Planificación y ejecución de los vuelos fotogramétricos, en donde se realizaron 20 vuelos para la obtención del material fotográfico de alta calidad. El dron utilizado fue un *Phantom 4 Pro V2* equipado con una cámara de 20 megapíxeles y una resolución de 4096 × 2160 en formato JPG. La programación del vuelo se realizó con el *software Pix4D*, configurándose parámetros como el tamaño del pixel (1.74 cm por pixel), ángulo de la cámara (45° y 90°), porcentaje de traslape de foto (50 %), paso de grilla (doble), altura (60.80 m GSD) y velocidad de vuelo (5.14 m/s) (figura 3).

3) Procesamiento de datos con el *software Agisoft Metashape*, en donde se obtuvo una nube de puntos densa con 12.923532 puntos (figura 3). Posteriormente, se efectuó la clasificación de esta nube para retirar elementos como la vegetación alta, la vegetación mediana y la infraestructura.

4) Generación de productos cartográficos mediante el *software ArcGis Pro* para la obtención de la ortofotografía, el modelo digital de elevaciones (MDE) y las curvas de nivel (figura 3). Los MDE permitieron la presentación selectiva de distintos tipos de relieve, los cuales junto con la ortofoto ofrecieron información precisa sobre la presencia de discontinuidades superficiales (formación y deformación) en la meseta de Lluishi. Para una mejor visualización de los resultados del MDE, se configuraron varias tramas de coloración y sombreado, siendo el efecto de sombras multidireccional con un

factor de altura doble el que permitió discriminar de manera óptima las anomalías superficiales.

5) El reconocimiento de las evidencias arqueológicas en cada anomalía superficial se realizó mediante prospecciones superficiales intensivas. El material cultural recuperado (N = 3230 fragmentos) fue almacenado en fundas de polietileno para su posterior análisis en el Laboratorio de Arqueología de la ESPOCH, en donde se procedió al lavado, clasificación, codificación y determinación de los estilos cerámicos puruhaes.

REGISTRO DE LAS ANOMALÍAS SUPERFICIALES

En la tabla 1 y la figura 4 se presenta el registro de las anomalías superficiales identificadas en la meseta de Lluishi a través del modelo digital de elevaciones (MDE).

Anomalía A-1 (Sitio SH-05)

El sitio se localiza en el sector sureste de la meseta de Lluishi, colindando con la quebrada del río Basacón. Se trata de una colina de origen volcánico cuya cima, costados y base presentan evidencias materiales (cerámica y lítica) en alta densidad asociadas a contextos domésticos puruhaes (figura 5).

Anomalía A-2 (Sitio SH-04)

El sitio se ubica en el flanco sur de la meseta de Lluishi, colindando con la quebrada del río Basacón. Se trata de una colina de origen volcánico cuya cima, costados

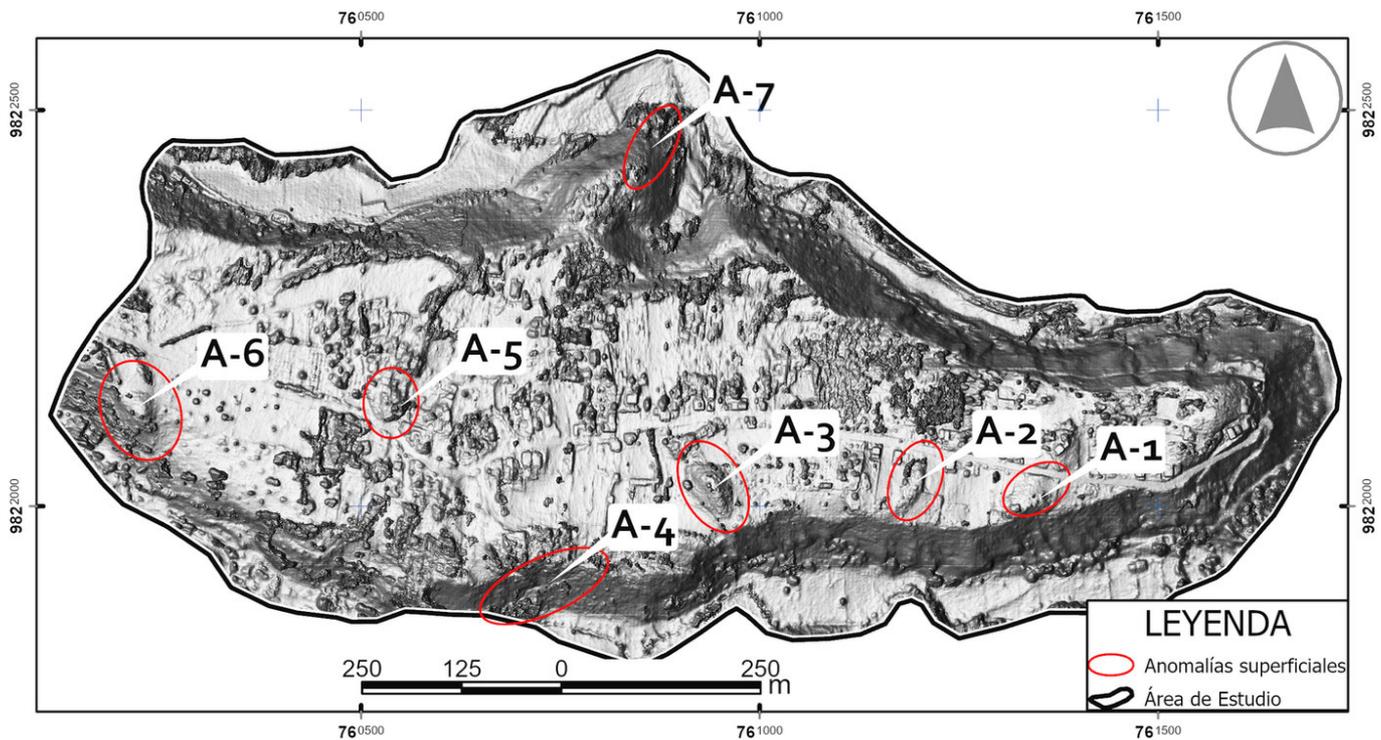


Figura 4. Registro de anomalías superficiales en la meseta de Lluishi mediante la visualización multidireccional de sombras del modelo digital de elevaciones (MDE).

y base presentan evidencias materiales (cerámica y lítica) en alta densidad asociadas a contextos domésticos puruhaes (figura 5). En el costado norte se registró una alineación de rocas volcánicas (7 m de largo) que ascienden desde la base hacia la cima de la colina, mientras que en el sector suroeste de la cima se detectaron evidencias de una estructura circular de roca andesítica a manera de un bohío habitacional.

Anomalía A-3 (Sitio SC-03)

Este sitio se sitúa en el flanco sur de la meseta de Lluishi, colindando con la quebrada del río Basacón. Se trata de una colina volcánica cuya cima y lados han sido modificados antrópicamente (figura 5). En las prospecciones se registraron materiales puruhaes (cerámicos y líticos) en gran abundancia en la base del sitio. En los lados norte y noroeste se evidenciaron estructuras de muros de piedra (3.5 × 0.85 m) y, en la cima, se halló un petroglifo compuesto por dos discos circulares.

Anomalía A-4 (Sitio CA-02)

La anomalía A-4 permitió la identificación de un camino prehispánico emplazado en el flanco sur de la meseta de Lluishi, la cual conduce a la quebrada del río

Basacón (figura 5). El camino presenta una superficie uniforme construida con rocas volcánicas basálticas, cuyo lado regular se encuentra hacia la parte superior de la calzada. El camino tiene una anchura de 1 m y, en zonas de pendiente, se reduce a 0.80 m, distinguiéndose estructuras como muros de contención (50 cm de ancho × 80-120 cm de alto) y escalinatas fabricadas con el mismo afloramiento rocoso.

Anomalía A-5 (Sitio SH-06)

El sitio se localiza en el sector oeste de la meseta de Lluishi. Se trata de una colina de origen volcánico cuya cima, costados y base presentan evidencias materiales puruhaes (cerámica y lítica) de uso doméstico en baja densidad (figura 5). En los costados sur y oeste de la colina se registró un conjunto de muros de piedra que bordea toda la cima de la colina, los cuales están contruidos con rocas andesíticas y sin argamasa.

Anomalía A-6 (Sitio SH-07)

El sitio se localiza en el sector suroeste de la meseta de Lluishi, colindando con la quebrada del río Basacón. Se trata de una colina de origen volcánico emplazada sobre un terreno de topografía plana (figura 5).

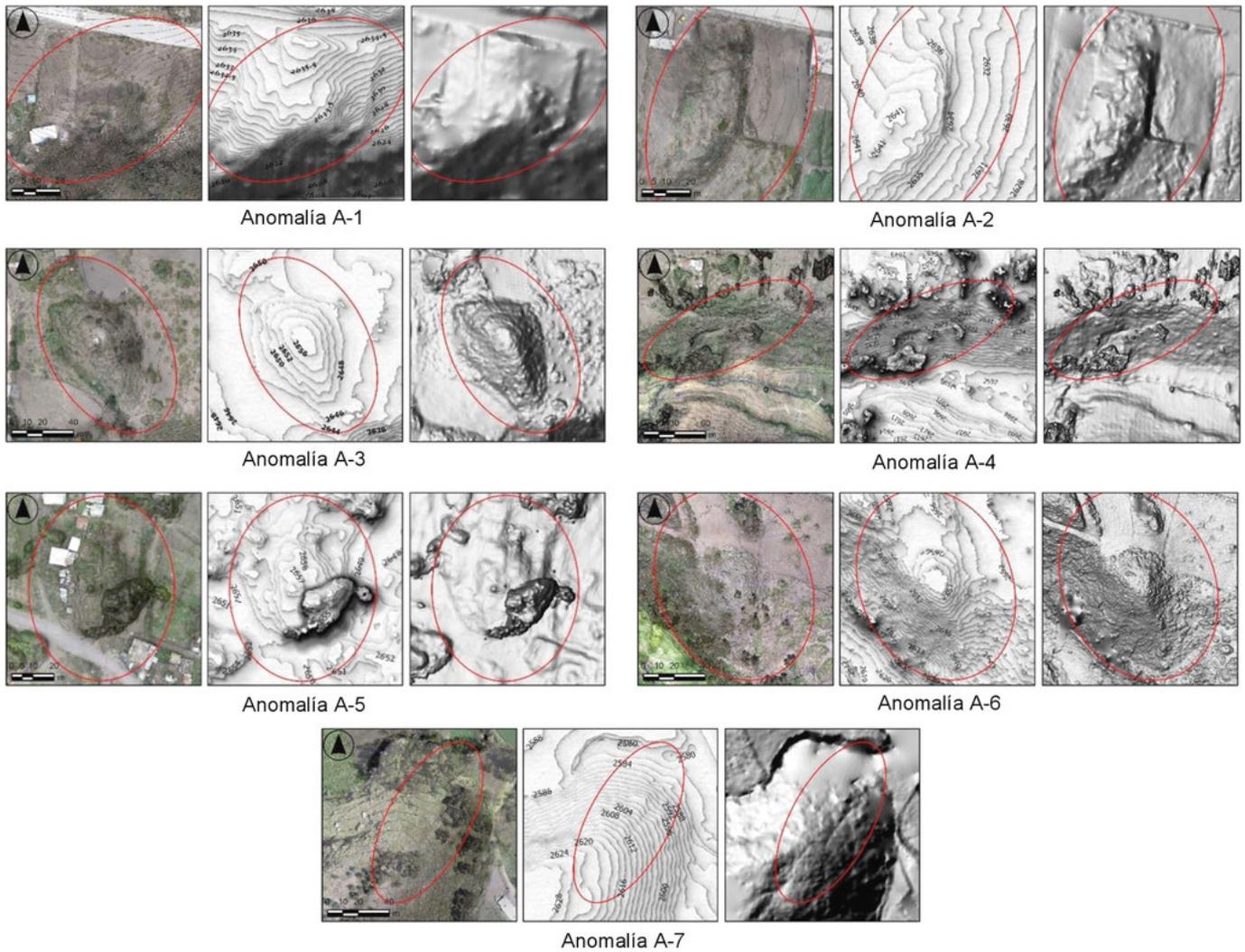


Figura 5. Registro de anomalías superficiales en la meseta de Lluishi mediante la visualización multidireccional en ortofotografías, curvas de nivel y MDE.

Las prospecciones posibilitaron el registro de materiales puruhas cerámicos y líticos en alta densidad, entre los cuales destacan los de uso doméstico, como metales y manos de moler.

Anomalía A-7 (Sitio CA-01)

La anomalía A-7 permitió la identificación de una caminería prehispánica emplazada en el flanco norte de la meseta de Lluishi, la cual conduce a la quebrada del río Guano (figura 5). La caminería presenta una superficie uniforme construida con rocas volcánicas basálticas, cuyo lado regular se encuentra hacia la parte superior de la calzada. Este camino posee un ancho de 1 m y, en zonas de pendiente, se reduce a 0.70, distinguiéndose estructuras como muros laterales (50 cm de ancho \times 60-80 cm de alto) y escalinatas fabricadas con el mismo afloramiento rocoso.

DISCUSIÓN

La aplicación de técnicas fotogramétricas con el uso de RPAS permitió la identificación de siete anomalías superficiales en el área de estudio (tabla 1 y figuras 4-5); siendo las anomalías de formación las más recurrentes ($N = 5$) frente a las de deformación ($N = 2$), visualizando con ello características volumétricas de ciertas modificaciones y transformaciones en el espacio físico de la meseta de Lluishi.

Estas discontinuidades denotan una importante variabilidad arqueológica con sus respectivas localizaciones y relaciones espaciales, puesto que se reconocieron cuatro sitios domésticos, uno ceremonial y dos caminerías (figura 6).

Justamente, la disposición y distribución de los yacimientos en un determinado espacio arqueológico pone de manifiesto no solo la localización de ciertos

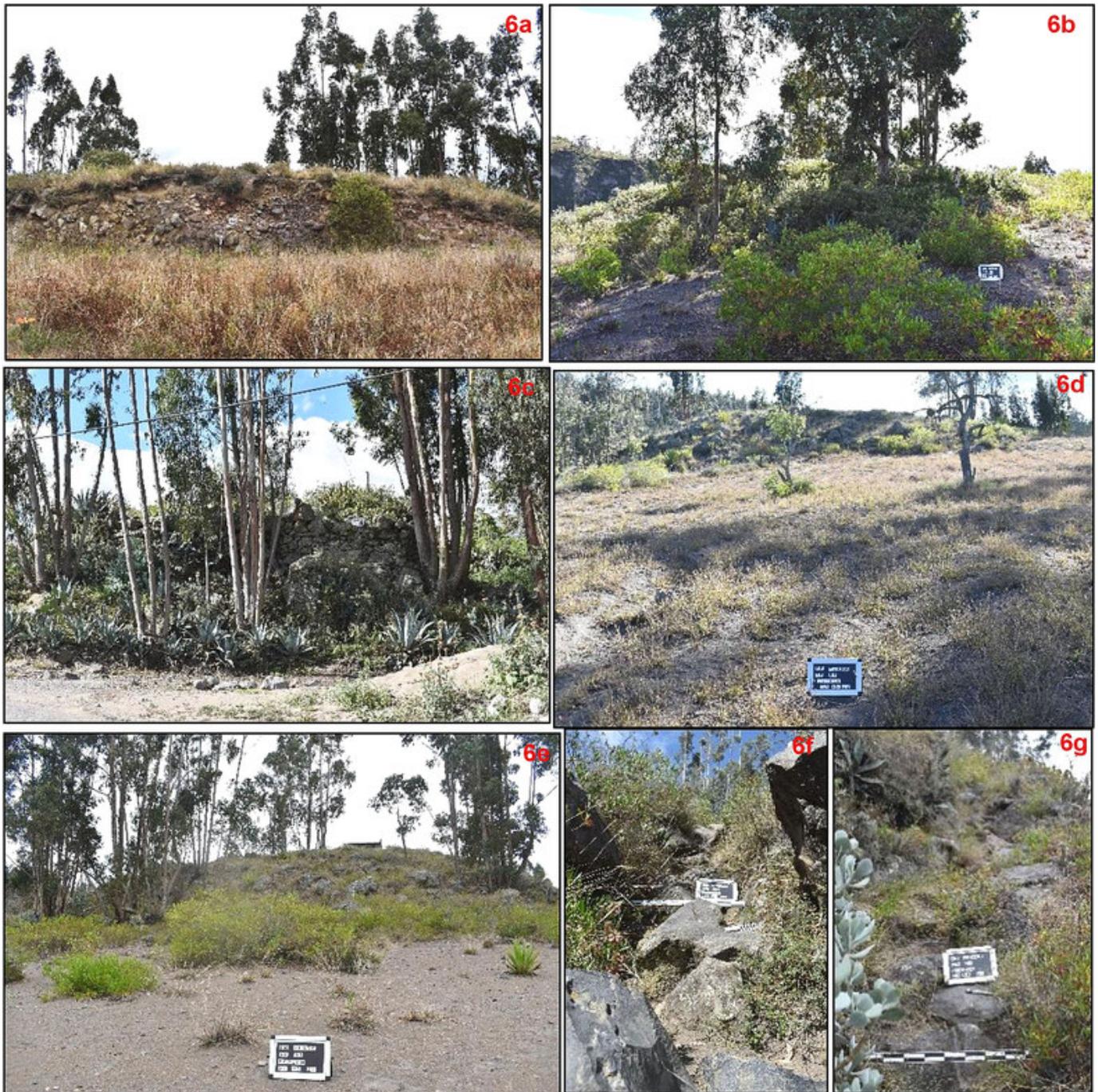


Figura 6. Reconocimiento de los sitios prehispánicos en la meseta de Lluishi mediante prospecciones superficiales. 6a) Sitio SH-04. 6b) Sitio SH-05. 6c) Sitio SH-06. 6d) Sitio SH-07. 6e) Sitio SC-03. 6f) Sitio CA-01. 6g) Sitio CA-02.

sitios, sino también la configuración de distintas áreas sociales donde se materializaron tareas específicas o un conjunto de actividades relacionadas (Verhagen 2018). Las evidencias de contextos domésticos, ceremoniales y de circulación vial en la meseta de Lluishi sugieren la presencia de una ocupación puruhá significativa en esta localidad durante el Periodo de Integración.

En el caso de los sitios domésticos (SH-05, SH-04, SH-06, SH-07), estos se encuentran emplazados en las áreas contiguas de las pequeñas colinas de origen vol-

cánico localizadas en el sector sur de la meseta de Lluishi (figura 4); revelando un patrón de asentamiento disperso caracterizado por una distribución lineal junto a la quebrada del río Basacón y una asociación a estas discontinuidades superficiales naturales.

La ocupación de esos espacios como sitios domésticos es evidenciada por el registro arqueológico de fragmentos cerámicos de las fases cerámicas puruhaes de Guano, Elén-Pata y Puruhá-Inca (ollas trípodes, cuencos trípodes y cántaros), líticos (pulidores, metates y



Figura 7. Evidencias materiales puruhaes registradas en los sitios arqueológicos. 7a) Cerámica del sitio doméstico SH-04. 7b) Cerámica y lítica del sitio doméstico SH-07. 7c) Petroglifo del sitio ceremonial SC-03. 7d) Fragmento antropomorfo de la fase cerámica de Guano o San Sebastián. 7e) *Podo* con protuberancia plástica de la fase Elén-Pata. 7f) Clavija de aríbalo de la fase cerámica Puruhá-Inca.

manos de moler) y estructuras circulares con muros de piedra (figura 7).

Respecto al sitio ceremonial (SC-03), este se halla emplazado en la colina de origen volcánico con mayor altura (10 m) de la meseta de Lluishi (figura 4); evidenciándose una adaptación, modificación y transformación de su espacio físico para dotar a este elemento natural de significados y símbolos culturales puruhaes. Esto es visible no solo por los materiales culturales registrados en el sitio (cerámica de las fases Guano, Elén-Pata y Puruhá-Inca, petroglifo y muros de piedra dispuestos en los costados) (figura 7), sino también por la apropiación simbólica del paisaje de la microcuenca del río Guano; puesto que desde este punto la visibilidad de esa meseta se extiende a los elementos más significativos del paisaje, como son los volcanes Chimborazo, Carihuairazo, Igualata, Tungurahua y Altar (figura 2). Lo cual corrobora la ocupación social prehispánica de este espacio como un sitio ceremonial y de ritualidad.

Relaciones que no solamente expresan el propio papel social de los seres humanos con respecto a su espacio físico, sino que, en el caso de las sociedades andinas como las puruhaes, también implican una construcción subjetiva del espacio en relación al nevado Chimborazo (Paz 1992; Yépez 2017; Sarmiento *et al.* 2022); donde los agentes modeladores intervinientes exceden a aquellos, involucrando la asociación coevolutiva no humana de elementos naturales como montañas, volcanes, nevados, etc. (Aguirre *et al.* 2023; González-Ruibal 2017).

En cuanto a las caminerías (CA-01 y CA-02), estas se localizan en cada uno de los flancos este y oeste de la meseta de Lluishi, conectando a esta unidad geomorfológica con los ríos Basacón y Guano (figura 4). Ambos caminos muestran el mismo patrón constructivo conformado por una calzada, escalinatas, muros de contención y/o muros laterales fabricados con las rocas talladas del mismo afloramiento rocoso; convirtiéndose

estos caminos en la primera red vial prehispánica registrada en la microcuenca del río Guano.

CONSIDERACIONES FINALES

Después de cien años, el reconocimiento de nuevos sitios puruhaes en la microcuenca del río Guano ha sido posible mediante el uso de tecnologías fotogramétricas con RPAS. La investigación ha detallado una metodo-

logía que permite tanto la identificación de sitios como el reconocimiento de la variabilidad arqueológica en áreas de ocupación social prehispánica de los Andes centrales del Ecuador.

El siguiente paso será realizar investigaciones focalizadas en prospecciones geofísicas y excavaciones arqueológicas que permitan corroborar la tipología de los contextos arqueológicos identificados en este estudio, así como determinar las secuencias ocupacionales prehispánicas en cada uno de los sitios registrados.

Agradecimientos

La investigación fue posible gracias al financiamiento de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ESPOCH (Resolución 471.CP.2021), a la Autorización n.º DAAPPS-INPCZ3-06-2022 del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador, al apoyo del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guano y a los habitantes de la meseta de Lluishi.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, G.; E. MCCLUNG; G. JIMÉNEZ; V. H. GARCÍA. 2017. El empleo de fotogrametría mediante vehículos aéreos no tripulados (VANT/dron) como herramienta de evaluación del patrimonio en riesgo: chinampas arqueológicas de Xochimilco. *Revista Española de Antropología Americana* 47: 185-197.
- AGUIRRE, C. P.; R. PIQUÉ; L. N. PARRA; V. A. GUAMÁN; W. O. VALDEZ. 2023. The Archeological Landscape of the Chanchán Basin and Its Agroecological Legacies for the Conservation of Montane Forests in the Western Foothills of the Ecuadorian Andes. *Land* 12, 1: 192. <<https://doi.org/10.3390/land12010192>>.
- BARCELÓ, J. A. ; A. MAXIMIANO; O. VICENTE. 2006. La multidimensionalidad del espacio arqueológico: teoría, matemáticas y visualización. En *La Aplicación de los SIG en la Arqueología del Paisaje*, pp. 29-40. Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- BRUTTO, M. L.; P. MELI. 2012. Computer Vision Tools for 3D Modelling in Archaeology. *International Journal of Heritage in the Digital Era* 1, 1_suppl: 1-6. <<https://doi.org/10.1260/2047-4970.1.0.1>>.
- CAMPANA, S. 2017. Drones in Archaeology. State-of-the-art and Future Perspectives. *Archaeological Prospection* 24, 4: 275-296. <<https://doi.org/10.1002/arp.1569>>.
- CHARQUERO, A. M. 2016. Práctica y usos de la fotogrametría digital en arqueología. *Dama* 1: 139-157. <<https://doi.org/10.14198/dama.2016.1.10>>.
- CONTE, B.; A. ROBLEDO. 2020. Aplicación de tecnologías 3D en sitios arqueológicos del valle de Ongamira, Córdoba, Argentina. Fotogrametría en excavaciones y morteros arqueológicos. *Revista del Museo de Antropología* 13, 1: 273-280. <<https://doi.org/10.31048/1852.4826.v13.n1.23900>>.
- EISENBEISS, H.; L. ZHANG. 2006. Comparison of DSMs generated from mini UAV imagery and terrestrial laser scanner in a cultural heritage application. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 36, 5: 90-96. <<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000158047>>.
- FIORILLO, F.; B. JIMÉNEZ; F. REMONDINO; S. BARBA. 2013. 3D Surveying and modelling of the Archaeological Area of Paestum, Italy. *Virtual Archaeology Review* 4, 8: 55-60. <<https://doi.org/10.4995/var.2013.4306>>.
- GONZÁLEZ-RUIBAL, A. 2017. Etnoarqueología, arqueología etnográfica y cultura material. *Complutum* 28, 2: 267-283.
- GRUEN, A.; Z. ZHANG; H. EISENBEISS. 2012. UAV photogrammetry in remote areas: 3D modeling of Drapham Dzong, Bhutan. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 39, B1: 375-379.
- HERZOG, I.; A. YÉPEZ. 2016. The impact of the DEM on archaeological GIS studies. A case study in Ecuador. En *Proceedings of the 20th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies 2015*. Viena.

- INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO [IEE]. 2012. *Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional. Escala 1:25000*. Ecuador.
- INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL [INPC]. 2011. *Instructivo para fichas de registro e inventario del patrimonio cultural arqueológico*. Quito.
- JIJÓN Y CAAMAÑO, J. 1922. Puruhá. *Boletín de la Academia Nacional de Historia* 5, 12-14: 205-291. Quito.
- JIJÓN Y CAAMAÑO, J. 1927a. *Puruhá: contribución al conocimiento de los aborígenes de la provincia de Chimborazo de la República del Ecuador*. Vol. 1. Quito: Tipografía y Encuadernación Salesianas.
- JIJÓN Y CAAMAÑO, J. 1927b. *Puruhá: contribución al conocimiento de los aborígenes de la provincia de Chimborazo de la República del Ecuador*. Vol. 2. Quito: Tipografía y Encuadernación Salesianas.
- LERMA, J. L.; S. NAVARRO; M. CABRELLES; V. VILLAVARDE. 2010. Terrestrial laser scanning and close range photogrammetry for 3D archaeological documentation: the Upper Palaeolithic Cave of Parpalló as a case study. *Journal of Archaeological Science* 37, 3: 499-507. <<https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.10.011>>.
- MARTÍNEZ, A. 2022. Fotogrametría en la generación del modelo digital de un terreno mediante drones. *Revista Ingeniería* 6, 14: 124-139. <<https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v6i14.94>>.
- MOYANO, G. 2017. El uso de fotogrametría digital como registro complementario en arqueología. Alcances de la técnica y casos de aplicación. *Comechingonia* 21, 2: 333-350. <<https://doi.org/10.37603/2250.7728.v21.n2.26789>>.
- ONTANEDA, S.; A. FRESCO. 2002. *Museo regional de Riobamba*. Quito: Museo Nacional del Banco Central del Ecuador.
- PAZ, J. 1992 [1582]. Relación del pueblo de San Andrés de Xunxi, provincia de Riobamba. En *Relaciones histórico-geográficas de la Audiencia de Quito (siglo XVI-XIX)*, t. 1, pp. 319-331. Quito. Ed. Abya Yala.
- REMONDINO, F.; S. CAMPANA, EDS. 2014. *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage: Theory and Best Practices*. BAR International Series 2598. Oxford: Archaeopress.
- RUIZ, J. Á.; D. GALLEGRO; C. PEÑA; J. M. MOLERO; A. GÓMEZ. 2015. Fotogrametría aérea por dron en yacimientos con grandes estructuras. Propuesta metodológica y aplicación práctica en los castillos medievales del Campo de Montiel. *Virtual Archaeology Review* 6, 13: 5-19.
- SARMIENTO, F.; R. CHÁVEZ; C. P. AGUIRRE; J. ABRAMS. 2022. Desarrollo sustentable y regenerativo de los paisajes socioecológicos de montaña: Montología del Chimborazo como referente insigne del cambio global. *Antropologías del Sur* 9, 17: 121-145.
- VERHAGEN, P. 2018. Spatial Analysis in Archaeology: Moving into New Territories. En *Digital Geoarchaeology: New Techniques for Interdisciplinary Human-Environmental Research*, pp. 11-25. Springer.
- VILBIG, J. M.; V. SAGAN; C. BODINE. 2020. Archaeological surveying with airborne LiDAR and UAV photogrammetry: A comparative analysis at Cahokia Mounds. *Journal of Archaeological Science: Reports* 33: 102509. <<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102509>>.
- YÉPEZ, A. 2017. Las huacas del volcán Chimborazo (Ecuador) y sus relaciones de visibilidad con santuarios de altura prehispánicos. *Anthropos* 112, 1: 127-152.