

Evaluación de la técnica de fotografía computacional “Reflectance Transformation Imaging” (RTI) en las quilkas (petroglifos) de la cuenca del Río Grande de Nasca, Ica, Perú

ANA NIEVES & GORI TUMI ECHEVARRÍA LÓPEZ

Introducción

Los investigadores Ana Nieves (Northeastern Illinois University, Chicago, EEUU) y Gori Tumi Echevarría López (Universidad Nacional Mayor de San Marcos y APAR) dedicaron parte del mes de julio del 2012 a evaluar por primera vez el uso de la técnica de fotografía computacional llamada *Reflectance Transformation Imaging* o RTI, para la documentación de petroglifos en la costa sur del Perú¹. Con RTI se pueden producir imágenes interactivas y representaciones detalladas de la superficie tridimensional de las rocas, con mucho más detalle de lo que se puede documentar con fotografía convencional. Fue un proyecto corto ya que solo se enfocó en un sitio del valle de Nasca (sitio X02) donde se encuentran numerosos petroglifos con motivos individuales y extensas superposiciones. La documentación se hizo además con fotografía digital convencional y solo incluyó observaciones a distancia sin ninguna intervención física o mecánica de las rocas.

Ubicación y descripción geográfica

La ubicación del sitio X02 (Figuras 1 y 2) fue documentada originalmente en el Reporte Final del Proyecto *Los Petroglifos de la Cuenca del Río Nasca* (Nieves 2001). X02 se localiza dentro de una quebrada en la margen derecha del valle de Nasca, a poco más de 1.5 km de distancia del río, al norte de la Quebrada Majuelos y al sur de la carretera de acceso que entra a la cuenca de Nasca por el valle de Ingenio.

El sitio arqueológico se halla sobre un depósito coluvial formado por el desprendimiento de bloques macizos de arenisca de los estratos superiores de la pared derecha del cauce de la quebrada, que se han venido sucediendo desde la apertura del cañón, varias épocas geológicas atrás, hasta los periodos cuaternarios (Fig. 3). Las rocas marcadas culturalmente son parte de las más antiguas en la secuencia de desprendimiento y las que han sufrido mayor deterioro por erosión eólica y meteorización, encontrándose actualmente en la base del cauce seco de la quebrada. Es evidente por lo expuesto que el sitio en general tenía esta imagen física al momento de ser utilizada como soporte de quilkas o arte rupestre.

Las quilkas de X02 fueron

producidas en rocas de tipo sedimentario (arenisca) en cuatro grandes bloques de formas irregulares, cuyas facetas o caras más regulares fueron aprovechadas para graficar imágenes. Una característica única de X02 es la presencia de pictografías y petroglifos y la existencia de paneles con combinaciones gráficas de petroglifos y pictografías. Hay evidencias de pigmentos en un sitio adicional en el valle de Nasca (QMA01), pero aparte de esto la presencia de pictografías no es algo común en este valle.

Desafortunadamente este tipo de roca, arenisca de pobre cementación, es bastante proclive a denudación y deterioro debido al medio ambiente y causas naturales, por lo que en la actualidad algunos de los petroglifos están muy dañados y muchas de las pictografías casi no se ven o han debido desaparecer por su abierta exposición a los medios; lo que dificulta su registro. Es también muy fácil hacer marcas en la superficie y debido a esto ya existe *graffiti* moderno en otras concentraciones de arte rupestre en la cuenca del río Grande. Por estas razones es de vital importancia que se haga una documentación completa de este sitio y de otros en el valle de Nasca.

Antecedentes y problemática

En el 2000 Ana Nieves condujo una prospección de arte rupestre en la cuenca de Nasca como parte de su tesis de doctorado (Nieves 2006), en la que se realizó el registro y la ubicación de 26 concentraciones de quilkas o petroglifos, incluyendo el sitio X02. Ese proyecto produjo varios mapas indicando la ubicación de los sitios, y muchos dibujos de los motivos rupestres representados, materiales que se incluyeron en el Reporte Final del proyecto, *Los Petroglifos de la Cuenca del Río Nasca*, entregado al INC en año 2001. Esta prospección sirvió además para

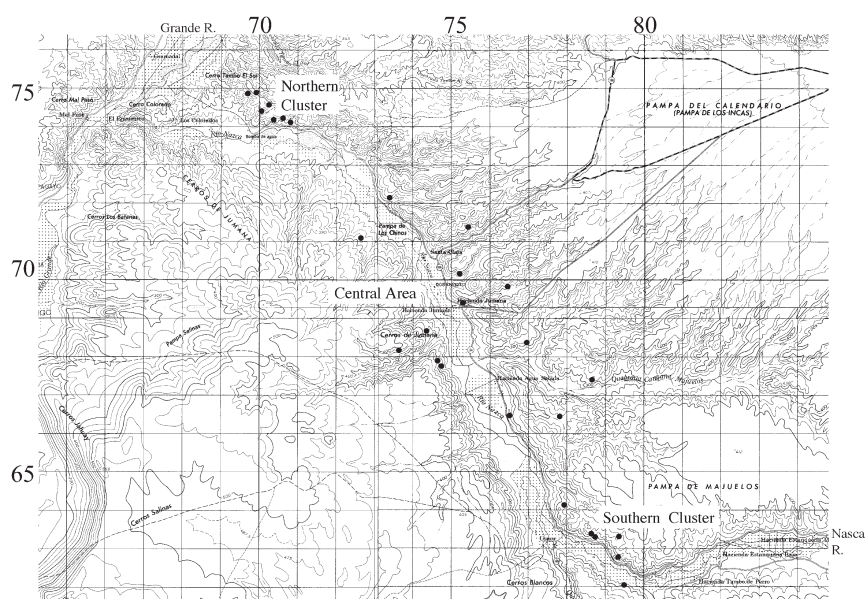


Figura 1: Mapa de la parte baja del río Nasca, que indica los sitios con quilkas en esta parte del valle (Nieves 2007).

¹ Este proyecto se llevó a cabo con la debida autorización del Ministerio de Cultura-Dirección Regional de Cultura de Ica y bajo la supervisión del Lic. Mario Olaechea Aquije.

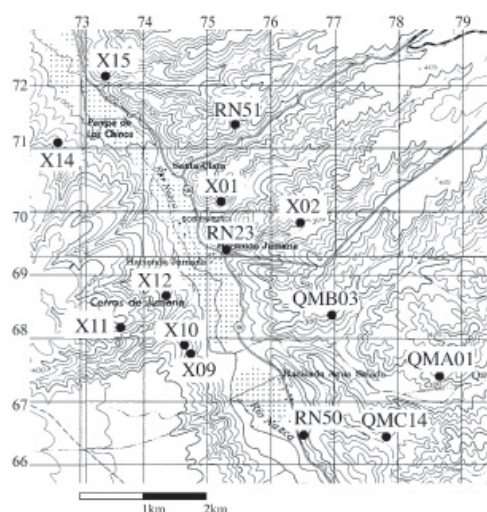


Figura 2: Detalle del Mapa 2, que indica la ubicación del sitio arqueológico X02 (Nieves 2007).

complementar los resultados de Donald Proulx, quien anteriormente había conducido una exploración de la parte baja de los ríos Grande y Nasca para documentar patrones de asentamiento, que incorporaron también el registro de cuatro sitios con petroglifos en el valle de Nasca (Proulx 1999).

Dentro de la cuenca del río Grande los sitios de petroglifos del valle de Palpa han recibido la mayor atención, especialmente el sitio de Chichictara (Mejía Xesspe 1972, 1976; Matos Ávalos 1987; Reindel *et al.* 1999; Fux *et al.* 2009). En Chichictara se ha llevado a cabo desde una documentación sistemática y enumeración de motivos hasta la documentación de los petroglifos con fotogrametría y escáner láser (Fux *et al.* 2009); y los mismos petroglifos también han sido incorporados dentro de estudios generales incluyendo otro materiales culturales del valle (Reindel *et al.* 1999).

A comparación, se conoce poco de los sitios de petroglifos del valle de Nasca en general. Hay algunas menciones de la existencia de petroglifos en distintas publicaciones (por ejemplo, Silverman y Proulx 2002) pero pocas con fotos y dibujos de estos (Orefici y Pia 1982; Orefici 2009). El proyecto de Nieves del 2000 fue el primer registro sistemático de la ubicación de sitios de arte rupestre en el valle de Nasca, y en este caso la documentación de los petroglifos del sitio X02 consistió en fotos y dibujos detallados de los motivos y las piedras. Siempre se consideró regresar para una documentación más específica, que en esos momentos no se pudo hacer debido a la naturaleza del proyecto que, siendo una prospección, cubría un área grande en un tiempo limitado.

La documentación en los sitios del valle de Nasca tuvo los mismos problemas que se encuentran en otros sitios de arte rupestre. Primero, el registro mediante dibujos *in situ* tienen de por sí el problema de ser interpretativos, ya que dependen de lo que el



Figura 3: Sitio arqueológico X02, Nasca. Foto por Gori Tumi.

dibujante puede distinguir en la superficie de la piedra (interpretación visual). Segundo, la fotografía de los petroglifos depende mucho del ángulo de la luz. Dependiendo de la hora del día algunos motivos pueden verse y otros no, dificultando el proceso de documentación.

La tecnología de RTI es relativamente nueva, pero está siendo utilizada en los museos y otras organizaciones que se dedican al patrimonio cultural, ya que es una técnica de documentación muy efectiva y no-intrusiva. RTI no manipula ni altera la superficie del objeto a ser documentado y es, al mismo tiempo, de bajo costo (a comparación del escáner láser, por ejemplo). El proceso, que será explicado más adelante, soluciona muchos de los problemas característicos de la documentación de arte rupestre ya que registra la superficie tridimensional de los petroglifos, eliminando la “interpretación visual del dibujante”, dando como resultado una imagen interactiva donde se puede cambiar el ángulo de luz para tener una visión más completa de la superficie.

Reflectance Transformation Imaging (RTI)

La técnica de fotografía computacional llamada *Reflectance Transformation Imaging* (RTI) es ideal para documentar objetos de valor cultural, ya que como hemos dicho no requiere contacto físico alguno con el objeto en sí. Por lo tanto se puede documentar la superficie del objeto sin causar ninguna modificación o alteración física, coadyuvando a su protección (Mudge *et al.* 2006). Los departamentos de conservación en muchos museos estadounidenses están empezando a utilizar esta técnica para determinar el estado de los objetos y examinar las marcas de herramientas que fueron utilizadas al crearlos; y ya se ha usado RTI en Estados Unidos, Francia y Portugal para el estudio de petroglifos. Hasta hoy no se había utilizado RTI en el Perú para la documentación de arte rupestre o quilcas.

El proceso de captura de imágenes para RTI involucra una secuencia de aproximadamente 48 fotos (dependiendo de la posición del objeto y las limitaciones del sitio). Estas fotos deben incluir dentro del recuadro el objeto documentado junto a una o dos esferas reflectantes (Figura 4). Cada foto debe tomarse con una posición distinta de la fuente de luz en relación al objeto (o en el caso de arte rupestre, en relación al motivo). Por lo tanto, se pone el flash en distintas posiciones en un hemisferio imaginario sobre el objeto que está siendo fotografiado, cambiando el ángulo desde aproximadamente 15 grados hasta los 65 grados y rotándolo alrededor del objeto (Figura 5).

El programa, llamado *RTI Builder*, utiliza los reflejos de luz en las esferas reflectantes para determinar el ángulo de luz en cada cada foto. Una vez que se combinan las fotos, el programa puede



Figura 4: Equipo utilizado en la captura de imágenes digitales para Reflectance Transformation Imaging (RTI). Foto: Ana Nieves.



Figura 5: Durante la captura de imágenes debe moverse la fuente de luz en un hemisferio imaginario sobre el objeto fotografiado. Foto por Gori Tumi.

determinar la normal en cada pixel. Esto lo hace tomando el ángulo de luz en consideración, sabiendo que el ángulo de incidencia en relación a la normal es igual al ángulo de reflexión. El resultado de este proceso es un archivo interactivo en el que se puede cambiar y mover la fuente de luz para observar distintos detalles de la superficie. El programa puede predecir incluso cómo se vería la superficie si es iluminada desde ángulos que no fueron fotografiados².



Figura 6: Petroglifos y pinturas del sitio arqueológico X02, Piedra 3 (Nieves 2007).

Resultados preliminares

El análisis de los archivos está revelando información importante sobre las técnicas utilizadas en los paneles de quilkas y la superposición de motivos en estas. Lamentablemente también están revelando la cantidad de erosión en la superficie de las piedras decoradas y los daños que han sufrido los petroglifos debido a causas naturales; de allí que es sumamente importante implementar su registro.

Un caso muy interesante se encuentra en la Piedra 3 del sitio X02 (Figura 6). En esta piedra se encuentran una serie de figuras antropomorfas con líneas sobre la cabeza y la Figura 7 muestra un montaje de seis representaciones de la misma figura, con ángulos distintos de luz y manipulaciones digitales, todas producidas en el programa *RTI Viewer*. Viendo estas seis representaciones a la vez se puede observar que la imagen actual de la figura fue lograda con dos técnicas distintas, el percutido y

la incisión. La última marca que se hizo para los contornos del cuerpo de esta figura fue una incisión, la cual está sobrepuesta encima de una línea percutida. Es difícil estimar si la primera marca fue una incisión que luego fue repasada por percutido (y luego incisión de nuevo), pero lo que es seguro es que las figuras fueron repasadas con distintas técnicas, lo que indica distintas fases de actividad en esta piedra³.

Los archivos que resultaron del proceso de registro este año también ayudaron a analizar dos figuras antropomorfas de la Piedra 1 que utilizan técnicas distintas, las que inicialmente podrían ser percibidas como una unidad técnica de manufactura o un grupo gráfico uniforme. La Figura 8 muestra un montaje de seis representaciones del mismo "grupo", con ángulos distintos de luz y manipulaciones digitales logradas en el programa *RTI Viewer*. Claramente se puede observar que la figura antropomorfa en el lado derecho de la foto fue producida con líneas hechas por percusión, diferenciándose mucho de las líneas que forman la figura zoomorfa lograda por una

² Más información sobre la técnica de RTI y los distintos proyectos en los que se ha utilizado esta tecnología se puede encontrar en la página web de Cultural Heritage Imaging: <http://culturalheritageimaging.org/>

³ Un video que demuestra la manera en la que se puede modificar la luz para apreciar estos detalles se encuentra en <http://www.youtube.com/watch?v=TsQKmihszJo>.

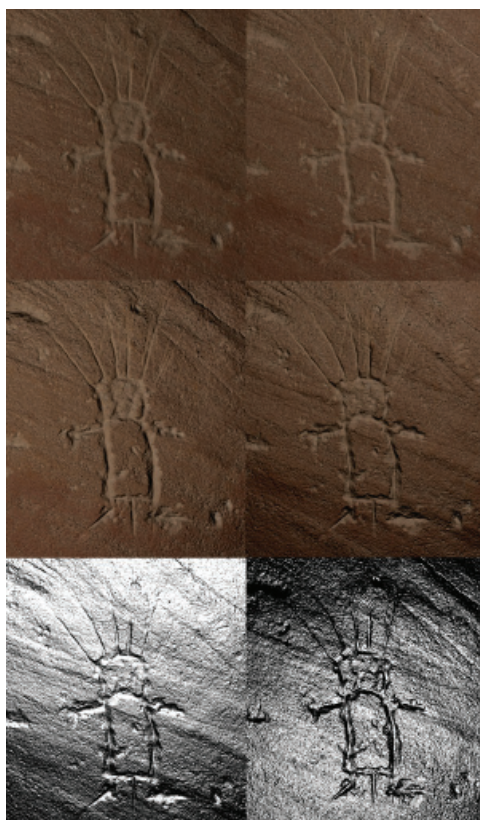


Figura 7: Detalle. Piedra 3 en X02 tomados del RTI Viewer. RTI producido por Ana Nieves y Gori Tumi.

técnica diferente (incisión ancha); lo que demuestra que las técnicas de manufactura en motivos directamente asociados son totalmente distintas⁴.

Los resultados preliminares han revelado que el uso del RTI puede ser muy práctico y útil en la documentación de los petroglifos en arenisca del valle de Nasca. Los archivos interactivos revelan información importante sobre la manufactura de estos petroglifos y también ayudan a distinguir las figuras que a veces son muy difíciles de observar *in situ* debido a la luz o a la condición del soporte. El equipo continuará examinando los archivos en la muestra obtenida este año, y espera poder conseguir financiamiento para hacer de esto un proyecto más grande, cubriendo no solo el sitio X02, sino también otros sitios relacionados en el valle de Nasca.

Ana Nieves
Northeastern Illinois University, Chicago, EEUU
E-mail: nievesana@yahoo.com

Gori Tumi Echevarría López
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Asociación Peruana de Arte Rupestre (APAR)
E-mail: goritumi@gmail.com

⁴ Un video que demuestra la manera en la que se puede modificar la luz para apreciar estos detalles se encuentra en <http://www.youtube.com/watch?v=vkTCBIW2Uu4>.

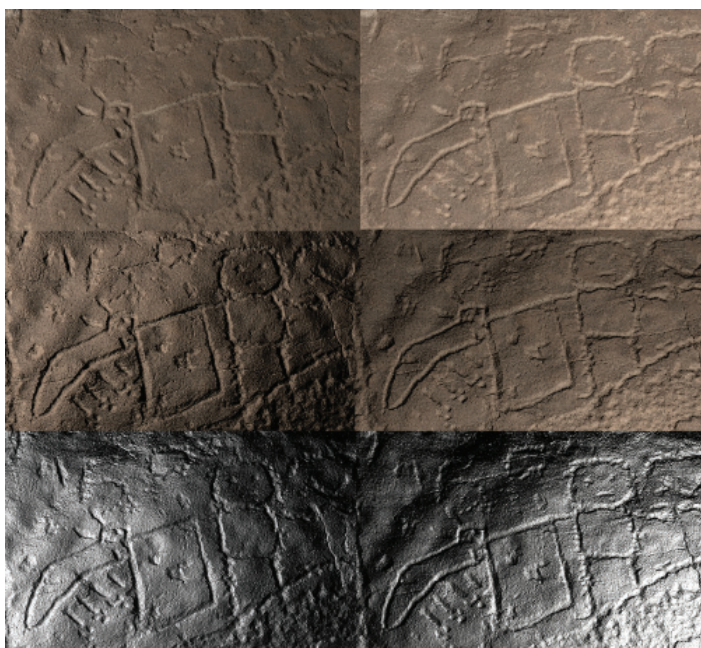


Figura 8: Detalle de la Piedra 1 en X02 tomados del RTI Viewer. RTI producido por Ana Nieves y Gori Tumi Echevarría López, con la ayuda de Mario Olaechea.

Bibliografía

- FUX, P., M. SAUERBIER, T. KERSTEN, MAREN LINDSTAEDT y H. EISENBEISS 2009. Perspectives and Contrasts: Documentation and Interpretation of the Petroglyphs of Chichictara, Using Terrestrial Laser Scanning and Image-Based 3D Modeling. En M. Reindel y G. Wagner (eds.), *New Technologies for Archaeology: Multidisciplinary Investigations in Palpa and Nasca, Peru*. Springer Verlag, Berlin y Heidelberg.
- MATOS ÁVALOS, A. 1987. *Los Petroglifos de Chichictara*. Reporte para el Instituto Nacional de Cultura, Perú.
- MEJÍA XESSPE, Toribio 1972. Algunos restos arqueológicos del período Pre-Paracas en el valle de Palpa, Ica. *Arqueología y Sociedad* 7-8: 78-86.
- MEJÍA XESSPE, Toribio 1976. Sitios arqueológicos del valle de Palpa, Ica. *San Marcos* 17: 23-48.
- MUDGE, Mark, TOM MALZBENDER, CARLA SCHROER y MARLIN LUM 2006. New Reflection Transformation Imaging Methods for Rock Art and Multiple-Viewpoint Display. In M. Ioannides, D. Arnold, F. Niccolucci, K. Mania (Eds.), *The 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (VAST2006)*, pp. 195-202. Eurographics Association, Cyprus.
- NIEVES, A. 2001. *Los Petroglifos de la Cuenca del Río Grande de Nasca, Informe Final*. Reporte para el Instituto Nacional de Cultura, Perú, Expediente N°. 5077-99.
- NIEVES, A. 2007. *Between the River and the Pampa: A Contextual Approach to the Rock Art of the Nasca Valley (Grande River System, Department of Ica, Peru)*. Tesis de Doctorado. University of Texas at Austin, Austin.
- OREFICI, G. (ed.) 2009. *Nasca: El desierto de los dioses de Cahuachi*. Graph Ediciones, Lima.
- OREFICI, G., y E. PIA 1982. *Proyecto Nazca-San José. Informe Final*. Instituto Nacional de Cultura, Perú.
- PROULX, D. 1999. *Patrones de Asentamiento y Sociedad en la Costa Sur del Perú: Reporte Final de una Prospección de la Parte Baja del Río Nasca y el Río Grande, 1998*. Reporte para el Instituto Nacional de Cultura, Perú.
- REINDEL, M., J. ISLA CUADRADO y K. KOSCHMIEDER 1999. *Vorspanische Siedlungen und Bodenzeichnungen in Palpa, Süd Peru/Asentamientos Prehispánicos y Geoglifos en Palpa, Costa Sur del Perú*. Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie Band 19. Verlag Philipp von Zabern, Mainz.
- SILVERMAN, H. y D. PROULX 2002. *The Nasca*. Blackwell Publishers, Malden y Oxford.