

RESEARCH ADVANCE

PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA DE TZINTZUNTZAN, ANTIGUA CIUDAD DE MICHOACÁN, MEDIANTE TECNOLOGÍA LIDAR: PRIMEROS RESULTADOS

Archaeological Survey of Tzintzuntzan, an Ancient City in Michoacan, by means of LiDAR Technology: First Results

José Luis Punzo Díaz, Fernanda Lucía Navarro Sandoval

Instituto Nacional de Antropología e Historia, Centro INAH Michoacán, Morelia, México
(✉ jose_punzo@inah.gob.mx)

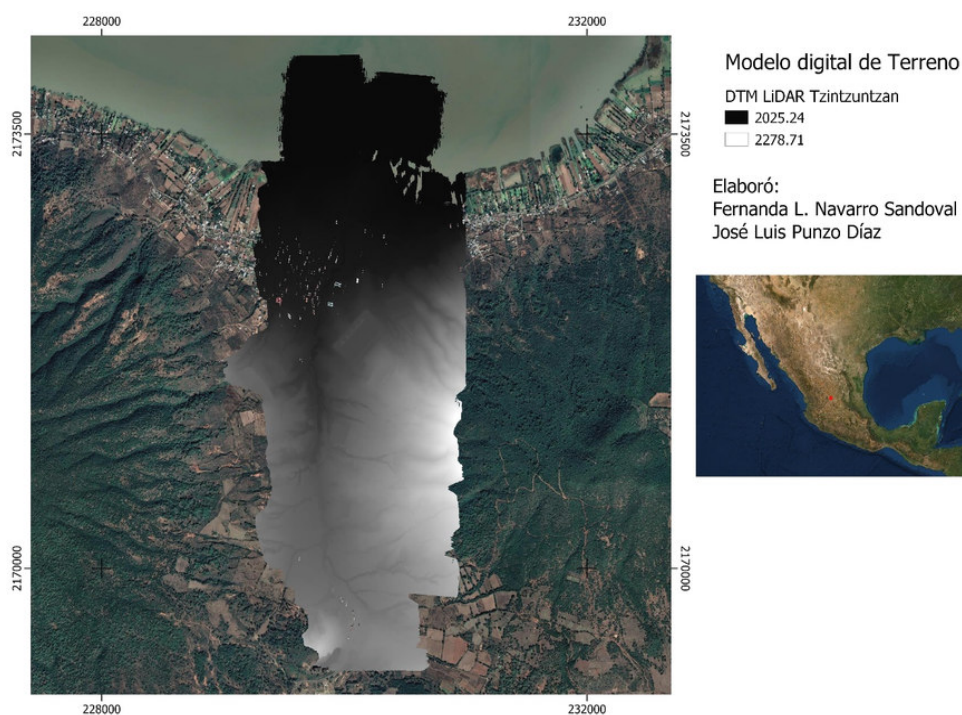


Figura 1. Mapa general de la primera parte del LiDAR y ubicación del sitio.

RESUMEN. *En el presente avance se muestran los primeros resultados de un análisis con tecnología LiDAR que intenta estudiar y caracterizar la antigua ciudad de Tzintzuntzan. Capital de un imperio de más de 75 000 kilómetros cuadrados, fue la gran rival de México-Tenochtitlan. Pese a 90 años de trabajos arqueológicos profesionales en el sitio, se presenta por primera vez un panorama más completo de las dimensiones y complejidades de esta gran ciudad del Posclásico Tardío en el occidente de Mesoamérica.*

PALABRAS CLAVE. *Arqueología del Occidente de México; LiDAR; arqueología tarasca; urbanismo.*

ABSTRACT. *This paper shows the first results of an analysis with LiDAR technology that attempts to study and characterize the ancient city of Tzintzuntzan. Capital of an empire of more than 75,000 square kilometers, it was the*

Recibido: 18-12-2021. Aceptado: 28-12-2021. Publicado: 7-1-2022.

great rival of Mexico-Tenochtitlan. Despite 90 years of professional archaeological work at the site, we present for the first time a more complete overview of the dimensions and complexities of this great Late Postclassic city in western Mesoamerica.

KEYWORDS. *Archaeology of western Mexico; LiDAR; Tarascan archaeology; urbanism.*

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La ciudad prehispánica de Tzintzuntzan, a orillas del lago de Pátzcuaro, fue la capital del *señorío* tarasco, un importante imperio prehispánico que fue acérrimo rival de los mexicas y dominó un amplio territorio del occidente de México, de más de 75 000 kilómetros cuadrados, durante los siglos XV y XVI. En este lugar habitaron los señores uacúsechas —señores águilas—, líderes de este *señorío*, quienes lo gobernaron a través de una dinastía hereditaria. Tzintzuntzan funcionó como su capital, ciudad ritual, mercado regional y poseía una producción artesanal básica, ritual y de elite, conteniendo los espacios ceremoniales más importantes y siendo la residencia real del gobernante denominado *calzonci* (Pollard 2009: 242).

La particularidad de la conquista de Michoacán, la cual fue pactada en su parte más importante, hizo de esta ciudad un lugar donde, durante buena parte del siglo XVI, convivió la nobleza tarasca con los conquistadores españoles en el antiguo emplazamiento de la urbe, perdiendo paulatinamente su importancia durante el siglo XVI ante la vecina Pátzcuaro.

Por tanto, Tzintzuntzan es un lugar único para el estudio de la transición de las sociedades prehispánicas a las del periodo colonial temprano, ya que, tras ser una capital prehispánica y luego una ciudad colonial, fue rápidamente abandonada, quedando múltiples vestigios arqueológicos en las laderas de los cerros que aún no han sido estudiados a cabalidad.

La antigua ciudad de Tzintzuntzan se distribuye por amplias terrazas y grandes plataformas que se van acomodando en las laderas de los cerros Yarahuato y Tariaqueri, sobre las que se desplantan relevantes estructuras arqueológicas —cuestión que es revisada en el presente trabajo.

Las exploraciones en Tzintzuntzan dieron comienzo de forma sistemática desde los años treinta del siglo XX por parte de Alfonso Caso y Eduardo Noguera (Caso 1930), con la primera temporada de campo en 1930, seguida de la segunda campaña desarrollada por los arqueólogos Alfonso Caso y Daniel Rubín de la Borbolla entre 1937 y 1938. La tercera, cuarta, quinta y sexta

temporadas fueron ejecutadas por Daniel Rubín de la Borbolla entre 1939 y 1946, esta última con la ayuda de Ramón Gali (Rubín de la Borbolla 1941). La séptima campaña se centró en breves trabajos de mantenimiento a cargo de Rafael Orellana.

Román Piña Chan (1963) llevó a cabo las temporadas octava, novena y décima (1962-64, 1968 y 1977-78, respectivamente), siendo auxiliado por Rubén Cabrera, quien publicó los resultados de la décima temporada.

El siglo XX fue cerrado por Efraín Cárdenas con la onceava campaña de intervención arqueológica (1992). Ya en la presente centuria, los trabajos de Arturo Oliveros (Oliveros-Morales 2011) y Nelly Robles y Olga Landa (Robles y Landa 2012) se cuentan entre los más recientes, ambos enfocados principalmente en la restitución de los monumentos más relevantes de la zona arqueológica.

Si bien, en estos más de 90 años de investigaciones, todos los proyectos han producido distintos planos de la ciudad, todos ellos son parciales y solamente se circunscriben a la zona central de los monumentos arqueológicos. La excepción a esto son los trabajos realizados por Pollard (1977) a finales de los años setenta, quien generó un plano de distribución y límites de materiales arqueológicos que definen el polígono del sitio hasta el día de hoy. Esta investigadora hace una zonificación de todo el asentamiento, partiéndola primeramente en áreas habitacionales divididas en las de bajo, medio y alto estatus.

El segundo trabajo importante en esta línea es el realizado a principios del siglo XXI por Eugenia Fernández sobre los vestigios arqueológicos y el trazado del pueblo colonial de Tzintzuntzan (Fernández-Villanueva 2005), donde presenta un plano de la ciudad prehispánica mucho más detallado que los anteriores. El estudio más reciente fue una digitalización de los datos obtenidos por el proyecto de Pollard en los años setenta del siglo pasado (Stawski 2008).

Así, tras 90 años de investigaciones arqueológicas, no existe un plano de toda la superficie que ocupó la antigua ciudad de Tzintzuntzan, tarea que buscamos resarcir con el presente proyecto de investigación, del cual presentamos aquí sus primeros datos.

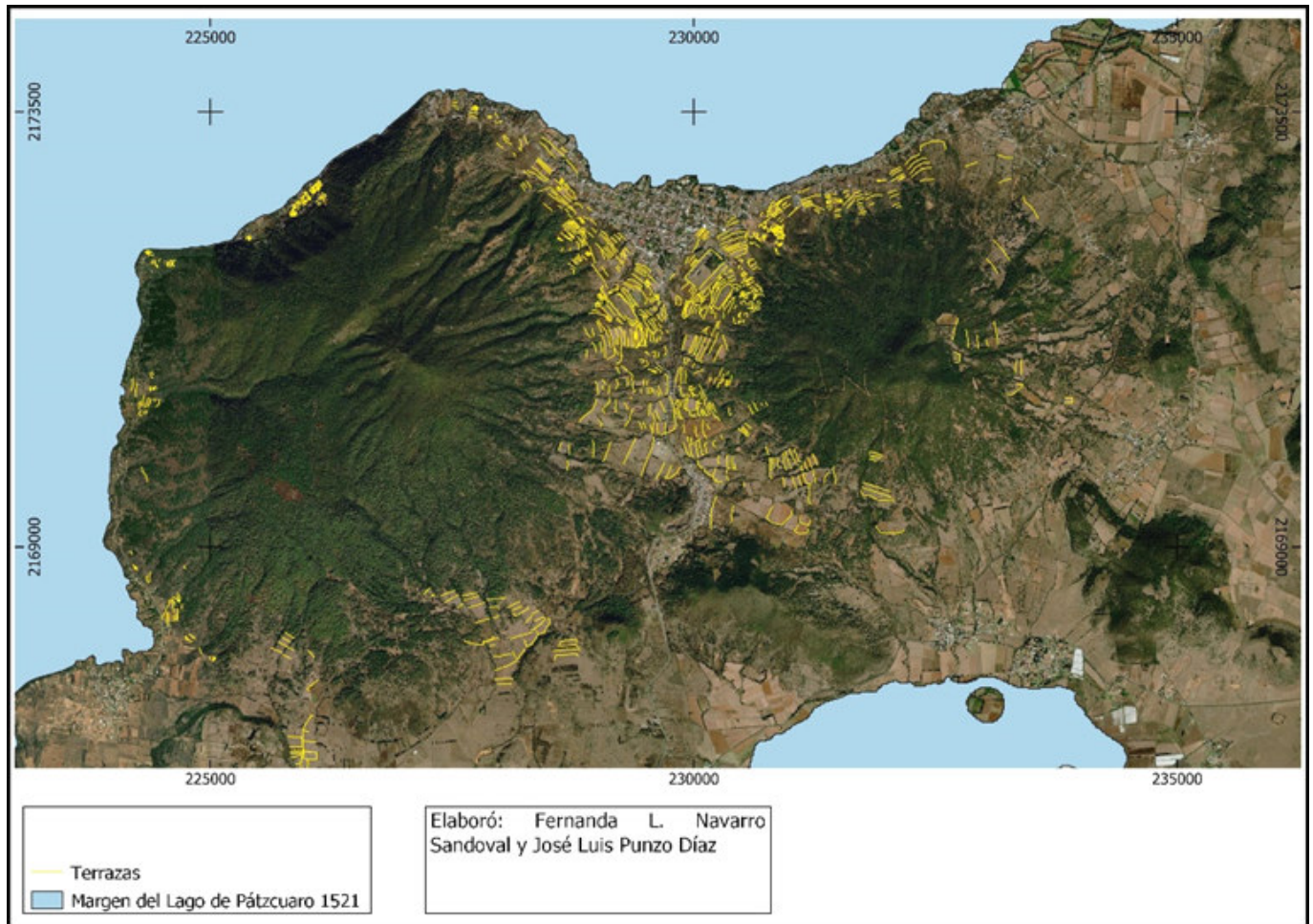


Figura 2. Mapa general de la ciudad prehispánica de Tzintzuntzan, donde se pueden apreciar más de 1000 estructuras arqueológicas en 1075 hectáreas.

PRIMEROS RESULTADOS

En 2021 pudimos realizar un primer vuelo para adquirir los datos LiDAR de la parte central de la antigua ciudad de Tzintzuntzan. La generación de una densa nube de puntos y los modelos digitales de elevación (MDE) y de terreno (MDT) nos permitieron construir una primera idea muy precisa de la complejidad y tamaño de esta importante ciudad.

En esta etapa se adquirieron 9 km² a un radio de 15 puntos por m², lo que nos otorgó una densa nube de puntos que fue clasificada para eliminar el manto vegetal y tener un modelo de la superficie. Con la nube de puntos obtenida del estudio LiDAR (figura 1), se reconstruyó una superficie mallada utilizando una primitiva de triángulos con los cuales pudimos calcular las propiedades de la forma de las zonas de estudio (área, volumen, gradientes de cambio, etc.). Utilizando esta información, hemos podido definir zonas de impacto antrópico. Así, con los datos LiDAR, aunados a imá-

genes satelitales y modelos accesibles a través de la cartografía digital disponible, se realizaron marcados vectoriales de los vestigios antrópicos observados y podemos proponer un primer mapa de la ciudad que incluye más de un millar de estructuras arqueológicas dispersas a través de 1075 hectáreas (figuras 2 y 3).

El siguiente paso consistió en una revisión exhaustiva del mapa de dispersión de vestigios, que radica en una capa vectorial que se edita, donde agregamos el tipo de vestigio marcado, quedando georreferenciado y con información asociada a él según el cerro en el que se encontrase y la zona de recolección de material asociada a la capa de polígonos de recolección propuestos por Hellen Pollard en 1977. Esta revisión se hizo con ayuda de los análisis que se obtuvieron a través de diversos filtrados hechos con el programa RVT (*Relief Visualization Toolbox*), versión 2.2.1, una herramienta creada por el Centro de Investigación de la Academia Eslovena de Ciencias y Artes que se diseñó para ayudar a visualizar modelos de elevación de alta resolución obte-



Figura 3. Comparativa entre la visualización de vestigios con imágenes satelitales y el MDE del LiDAR y los puntos marcados durante los recorridos de superficie.

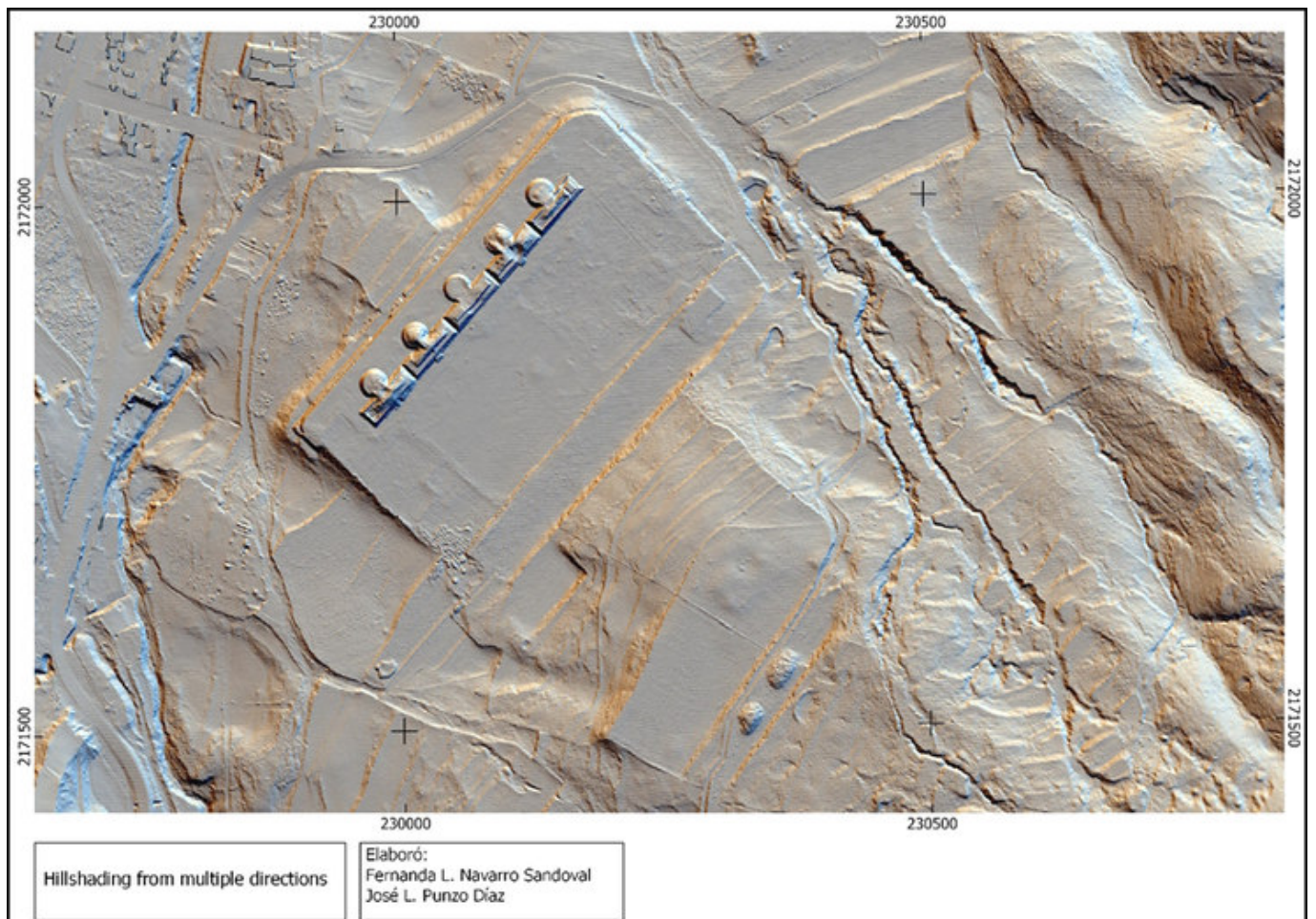


Figura 4. Mapa de la Gran Plataforma y las cinco yacatas con sombreado digital de múltiples direcciones.

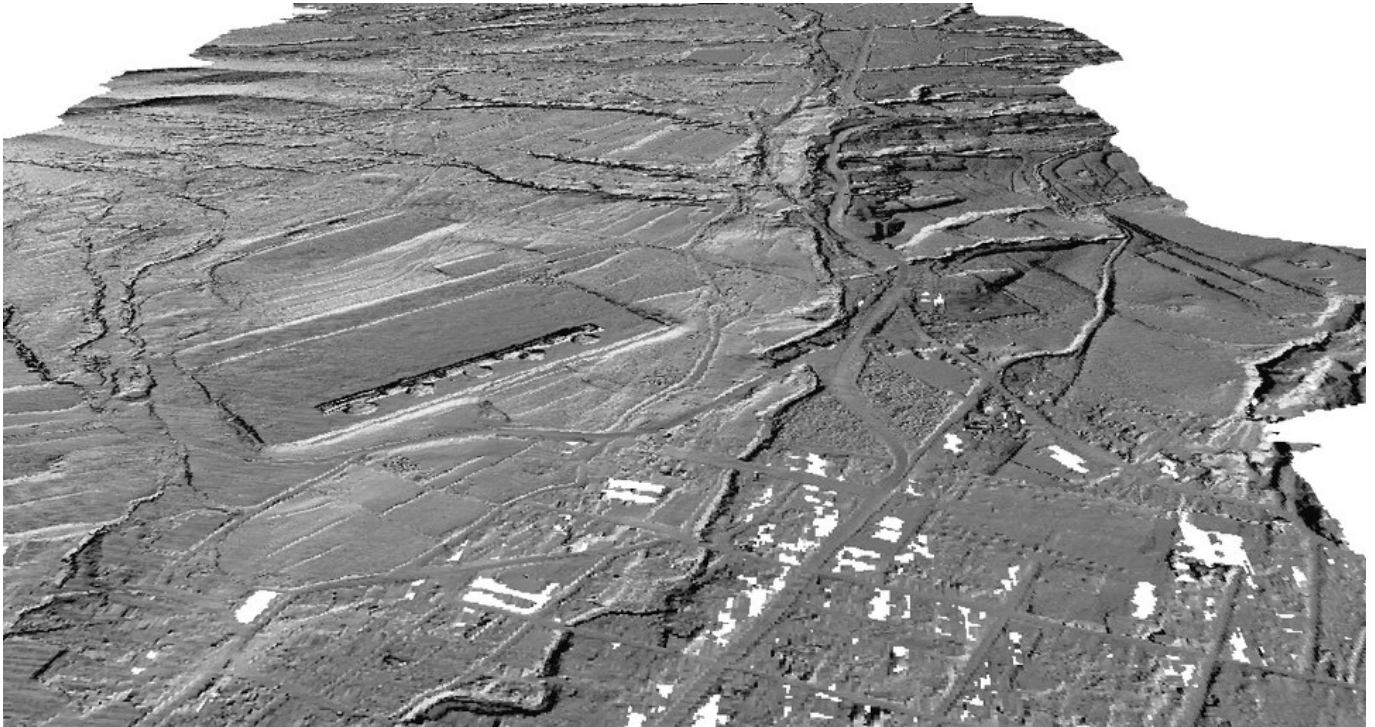


Figura 5. Modelo 3D de Tzintzuntzan.

nidos mediante un escáner LiDAR en cualquier formato *ráster*, en los que se busca identificar características pequeñas tales como la arquitectura arqueológica; la cual se encuentra muchas veces inmersa en el suelo debido a que ha sido cubierta por la vegetación y los sedimentos, quedando clasificada dentro de la nube de puntos como puntos de terreno.

Con base en lo anterior, se hicieron análisis del terreno con diversos parámetros preestablecidos en los que se modifica la dirección, el número y el ángulo en los que la luz es aplicada para la construcción de los modelos. Nosotros utilizamos los modelos de *slope* (pendiente) y el sombreado digital multidireccional (*hillshading from multiple directions*), los cuales nos permitieron identificar una gran cantidad de rasgos antrópicos (figuras 4 y 5).

CONCLUSIONES

Si bien se trata de la primera parte de un estudio mucho más amplio que incluirá una mayor cobertura en cuanto a la adquisición de datos LiDAR y de recorridos arqueológicos intensivos de superficie, esta propuesta de plano de la ciudad de Tzintzuntzan nos permite pasar de unas cuantas decenas de estructuras arqueológicas registradas en el pasado a identificar más

de 1000 terrazas, plataformas, pirámides y estructuras habitacionales distribidas a lo largo de 1075 ha por las faldas de los cerros y cerca del lago de Pátzcuaro, y no solo en el área más cercana a la zona ritual, como se había representado anteriormente en mapas del sitio.

Hasta el momento, en el registro de terrazas, hemos podido identificar que, aunque el 69 % de ellas está dentro del polígono que Pollard definió como el límite de Tzintzuntzan durante el Posclásico Tardío, tan solo el 28 % del total aparece asociado a las zonas que ella delimitó como áreas con evidencias de ocupación; dejando muchos conjuntos de terrazas sin información sobre el rol que tuvieron dentro del funcionamiento de la ciudad, así como acerca del interior de las mismas, por lo que ha sido necesario replantearnos los límites de estas zonas en función de las nuevas evidencias que nos ayudarán a entender, desde otra perspectiva, Tzintzuntzan y la conectividad que tuvo. Como queda patente, este apenas es el inicio de un trabajo que buscará rescatar esta enorme ciudad en los próximos años.

Agradecimientos

Quisiéramos expresar nuestro más profundo agradecimiento a los participantes del proyecto Tzintzuntzan, especialmente al Dr. Juan Carlos Fernández-Díaz del

National Center for Airborne Laser Mapping (NCALM), al Dr. Alfonso Gastelúm del ICAT-UNAM y a CONACYT, a través del FOSEC SEP-INVESTIGACIÓN BÁSICA, por los fondos otorgados al proyecto A1-S-42462.

Sobre los autores

JOSÉ LUIS PUNZO DÍAZ (*jose_punzo@inah.gob.mx*) es Licenciado y Doctor en Arqueología por la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH) y Maestro en

Ciencias y Humanidades por la Universidad Juárez del Estado de Durango. Actualmente es investigador de tiempo completo del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Entre sus líneas de investigación, destaca el estudio del periodo prehispánico y colonial temprano en el sur de Michoacán. FERNANDA LUCÍA NAVARRO SANDOVAL, pasante en Arqueología por la ENAH, es becaria de titulación CONACYT por el proyecto «Prospección arqueológica de Tzintzuntzan, antigua ciudad de Michoacán, mediante tecnología LiDAR». Actualmente trabaja en el proyecto «Arqueología y paisaje del área centro sur de Michoacán» (*fernandalnavarro26@gmail.com*).

REFERENCIAS

- CASO, A. 1930. Informe preliminar de las investigaciones en Michoacán. *Anales del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnografía de México* 6, 2: 446-452.
- FERNÁNDEZ-VILLANUEVA, E. 2005. *Una propuesta de conservación para la unidad urbana arqueológica-histórica de Tzintzuntzan*. Tesis de maestría. Universidad de Guanajuato.
- OLIVEROS-MORALES, A. 2011. *Tzintzuntzan: capital del reino purépecha*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica-Colegio de México.
- PIÑA CHAN, R. 1963. *Ciudades arqueológicas de México*. Ciudad de México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- POLLARD, H. PERLSTEIN. 1977. An Analysis of Urban Zoning and Planning at Prehispanic Tzintzuntzan. *American Philosophical Society* 121, 1: 46-69.
- POLLARD, H. PERLSTEIN. 2009. Un modelo para el surgimiento del Estado tarasco. En *Las sociedades complejas del Occidente de México en el mundo mesoamericano: Homenaje al Dr. Phil C. Weigand*, editado por E. Williams, L. López Mestas y R. Esparza, pp. 225-253. Zamora: El Colegio de Michoacán.
- ROBLES, N.; O. LANDA. 2012. *Informe final. Proyecto especial Michoacán. Tomo I: zona arqueológica de Tzintzuntzan*. Ciudad de México: Archivo Técnico del INAH.
- RUBÍN DE LA BORBOLLA, D. 1941. Exploraciones arqueológicas en Michoacán. Tzintzuntzan. Temporada III. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos* 5, 1: 5-20.
- STAWSKI, C. J. 2008. *Residential Zoning at Prehispanic Tzintzuntzan, Mexico Revisited: A Quantitative Analysis*. Tesis de maestría. Michigan State University.