



49.

**APLICACIÓN DEL SISTEMA LiDAR
EN LA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA:
UN ESTUDIO DE LOS ALREDEDORES DEL ÁREA
PROTEGIDA DEL SITIO ARQUEOLÓGICO
CEIBAL, SAYAXCHÉ, PETÉN**

José Luis Ranchos Cruz, Flory María Pinzón González, Takeshi Inomata y Kazuo Aoyama

XXXII SIMPOSIO DE INVESTIGACIONES
ARQUEOLÓGICAS EN GUATEMALA

MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGÍA Y ETNOLOGÍA
23 AL 27 DE JULIO DE 2018

EDITORES
BÁRBARA ARROYO
LUIS MÉNDEZ SALINAS
GLORIA AJÚ ÁLVAREZ

REFERENCIA:

Ranchos Cruz, José Luis; Flory María Pinzón González, Takeshi Inomata y Kazuo Aoyama
2019 Aplicación del sistema LiDAR en la prospección arqueológica: un estudio de los alrededores del área protegida del sitio arqueológico Ceibal, Sayaxché, Petén. En *XXXII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2018* (editado por B. Arroyo, L. Méndez Salinas y G. Ajú Álvarez), pp. 613-626. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

APLICACIÓN DEL SISTEMA LiDAR EN LA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA: UN ESTUDIO DE LOS ALREDEDORES DEL ÁREA PROTEGIDA DEL SITIO ARQUEOLÓGICO CEIBAL, SAYAXCHÉ, PETÉN

*José Luis Ranchos Cruz
Flory María Pinzón González
Takeshi Inomata
Kazuo Aoyama*

PALABRAS CLAVE

LiDAR, prospección, mapeo, estructuras, sitio arqueológico.

ABSTRACT

After more than ten years of research at the archaeological site of Ceibal, the Ceibal-Petexbatún Archaeological Project took a new turn with the application of LiDAR technology, which produced a 20 X 20 km map of Ceibal and its surroundings, revealing numerous sites spread across the region. The field seasons of 2016 and 2017 involved the ground-truthing of select sites under different types of vegetation cover in the LiDAR survey area, and the field crew mapped twelve minor centers and seven residential groups.

INTRODUCCIÓN

El trabajo que a continuación se presenta se enfoca en la aplicación del sistema LiDAR en el trabajo de campo de prospección arqueológica realizada en los alrededores del área protegida del sitio arqueológico Ceibal, conjuntamente con el trabajo de gabinete realizado que se enfocó en el análisis de datos obtenidos con la tecnología LiDAR. Se logró la verificación real de más de 144 saqueos de varios tipos, 1140 estructuras que conforman una muestra de 350 grupos arquitectónicos dispuestos generalmente en un patrón de asentamiento disperso sobre pequeñas serranías y planicies. El resultado del trabajo de campo permitió desarrollar una metodología de trabajo en donde se combina el registro de remanentes prehispánicos con planteamientos de investigación regional. Para este estudio se optó por una cobertura amplia como sistema de reconocimiento que es altamente efectivo cuando se han identificado

los atributos específicos que indican la posición de los conjuntos arqueológicos en una región (Cowgill 1990; Kowalewski y Fish 1990). Durante la temporada de campo del año 2015 el Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún realizó un levantamiento de mapa con la tecnología LiDAR (Light Detection and Ranging) de un área de 20 x 20 km (Fig.3). La realización de este mapa tuvo como objetivos además de poder abarcar un área más amplia que con el método de reconocimiento tradicional, verificar la efectividad de esta tecnología en diferentes tipos de vegetaciones y examinar los rasgos culturales y naturales dentro del centro de Ceibal y sus alrededores. En las temporadas de campo de 2016 y 2017 se llevó a cabo la verificación en campo de rasgos detectados en la imagen de LiDAR.

EQUIPO Y METODOLOGÍA

En marzo de 2015, el Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún obtuvo los datos LiDAR con la colaboración del National Center for Airborne Laser Mapping (NCALM) y para el área de Ceibal y sus alrededores el equipo de NCALM utilizó el Teledyne Optech TITAN MW, un equipo LiDAR multicanal y multispectral (Inomata *et al.* 2018). Posteriormente Inomata analizó la imagen del modelo digital de elevación –DEM– y los puntos de reflejo utilizando el software de programas como ESRI ArcGIS, Trimble eCognition, y GeoCue LP360 para la clasificación de vegetación y la identificación de los rasgos arqueológicos que se indican a continuación: Sitio (áreas definidas con polígonos para identificar posibles sitios); Unidad (grupos de estructuras según lo definido por Gair Tourtellot III (1988)), estructuras o plataformas aisladas; Estructura; Plataforma; Terraza; Muro; Depresión y Vegetación (Inomata *et al.* 2017b, 2018). Para el control del recorrido de verificación se trabajó una ficha técnica llamada “Ficha de Reconocimiento”, que contenía los siguientes datos: sitio/área, fecha, nombre, Tipo (se refiere a si era Estructura= S, Plataforma=P, Terraza=T, etc.), verificación (sí/no), vegetación y mampostería. También se realizó un control de fotografías de los recorridos de acuerdo a los datos anotados en la ficha de reconocimiento.

LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO

La realización del trabajo de prospección arqueológica se basó principalmente a través de polígonos de investigación previamente definidos por Inomata en el mapa de LiDAR (Fig.1), el trabajo realizado por Inomata proporcionó información importante sobre asentamientos en la periferia de Ceibal. También, en los recorridos se cubrieron áreas del mapa LiDAR en donde no estaban identificados grupos arquitectónicos prehispánicos, esto con el fin de establecer la presencia de construcción no visible ya sea por el tipo de vegetación, la baja altura de las construcciones, entre otros. Además, los recorridos en sectores de potrero se trabajaron en transectos de 100 X 100 m para tener una mayor cobertura de área y en sectores de guamil, siembras o bosque natural, en base al mapa LiDAR el recorrido se realizó por brechas en transectos de 50 X 50 m. Lo antes descrito se complementó con el apoyo de diferentes herramientas y tecnología para poder llevar a cabo el trabajo de investigación.

DETECCIÓN DE RASGOS ARQUEOLÓGICOS EN DATOS LiDAR

En la ponencia presentada en 2016, Inomata (Inomata *et al.* 2017a) concluye que el LiDAR de Ceibal mostró suficientes datos para la detección de la mayor parte de rasgos arqueológicos y ha sido mayormente efectivo en la identificación de construcciones grandes y menos efectivo en la identificación de rasgos culturales de menor tamaño en vegetación secundaria muy densa. Entre los rasgos arqueológicos identificados se incluyen estructuras, plataformas, terrazas y depresiones. Luego, en la ponencia presentada en 2017 por Pinzón (Pinzón *et al.* 2017) se presentaron las dos clases más comunes identificadas: estructuras y plataformas y se concluye en que la efectividad de la imagen LiDAR de Ceibal presenta una buena visualización en pequeños y en grandes relieves topográficos detectando casi todas las estructuras de mayor y menor altura. Además, en el análisis previo del LiDAR de Ceibal Inomata registró 10,208 estructuras, 4,538 posibles estructuras, 724 plataformas y 253 posibles plataformas (Inomata *et al.* 2018).

VERIFICACIÓN EN CAMPO DE RASGOS ARQUEOLÓGICOS

El mayor objetivo de las temporadas de campo del 2016 y 2017 fue no solamente verificar los datos LiDAR sino además obtener información arqueológica de sitios sin conocer a través de la observación de métodos de construcción, recolección de material de superficie, entre otros. La verificación de las zonas arqueológicas periféricas fue llevada a cabo por Ranchos y Pinzón quienes recorrieron áreas de muestras verificando asentamientos arqueológicos ubicados en los límites regionales de las aldeas La Felicidad, El Ceibalito, La Nueva Libertad, El Paraíso y El Cedral, todos localizados en terrenos de propiedad privada a excepción de los remanentes prehispánicos ubicados en el Parque Nacional El Rosario en Sayaxché, Petén. Parte de los permisos de acceso a los lugares con evidencia prehispánica fue gracias al apoyo del personal operativo del proyecto que reside en dichas aldeas. En los recorridos en campo se lograron verificar 12 sitios arqueológicos, así como siete zonas arqueológicas con varios grupos menores (Fig.2). Para verificar las zonas periféricas arqueológicas se utilizó equipo de sistema de posicionamiento global GPS Garmin GPSMAP 64 el cual generalmente tiene una exactitud horizontal de 3 a 7 m en áreas libres o con vegetación alta esparcida.

GRUPOS ARQUEOLÓGICOS IDENTIFICADOS

Sector 1. La zona arqueológica del Sector 1, ubicada en la aldea El Paraíso, se encuentra en propiedad privada justo en el límite oeste del área protegida de Ceibal y parte de los predios de la aldea El Paraíso que forman parte de la zona de amortiguamiento con el área protegida. En ésta área se encontró un total de 68 estructuras, de las cuales siete estaban saqueadas. Se verificaron 25 unidades habitacionales y se localizaron grupos de cinco estructuras siendo estos los de mayor frecuencia en este sector, registrando cuatro unidades; tres grupos fueron agrupaciones de estructuras con patrón de plaza cerrada y tres unidades de tres estructuras con patrón de plaza abierta hacia el sur y el este. Por otro lado, se encontraron 12 grupos conformados de dos estructuras, tres de los cuales fueron encontrados en campo cuando se realizaba el recorrido. Las estructuras están colocadas en diferentes posiciones, aunque mayormente se encuentra una orientada hacia el norte. Por último, se registraron tres construcciones aisladas entre las cuales fue verificada una estructura, una plataforma y una terraza. La mayoría de las unidades tienden a ser grupos pequeños con estructuras bajas. Por su mampostería y patrón de asentamiento se fecha para el periodo Clásico.

Sector 2. La zona arqueológica del Sector 2 ubicada en la aldea La Felicidad, es un conjunto de grupos habitacionales que se encuentran ubicados al oeste y suroeste del sitio arqueológico Caobal. En total fueron registradas *in situ* 41 unidades habitacionales, diez están conformadas por cuatro estructuras, las cuales presentan un patrón de plaza cerrada; 14 unidades consisten en agrupaciones de tres estructuras con un patrón de plaza abierta hacia el este, aunque también tiene hacia el sur y oeste. De estas unidades, un grupo de cuatro estructuras y dos de tres pudieron verificarse con un recorrido. Además, se verificaron ocho unidades de agrupaciones de dos estructuras, mismas que se encuentran ubicadas en diferentes posiciones y por último nueve unidades de una sola estructura o construcción, tres de las cuales consisten en plataformas. En el Sector 2 se ubica el grupo más importante del sitio arqueológico Caobal, es un grupo triádico que primeramente fue investigado por la Universidad de Harvard y en el año 2009 por el Proyecto Ceibal-Petexbatún. El grupo se verificó de nuevo, constatando que existen nuevos saqueos de los fueron anteriormente registrados. En el área recorrida fueron registradas en total 188 estructuras de las cuales once se encontraban saqueadas, una de las unidades que se registró está totalmente destruida y

estuvo conformada por cuatro estructuras. La mayoría de los grupos se encuentran en pequeñas serranías con o sin plataforma basal. Estos grupos se fechan para el Clásico.

Sector 3. La zona arqueológica del Sector 3 es un conjunto de grupos habitacionales que se encuentran en la aldea de La Felicidad en la carretera que va hacia el centro de la aldea. Únicamente siete unidades fueron recorridas y verificadas en ésta área. La estructura más alta del grupo de plaza cerrada de cuatro estructuras es la ubicada al sur con 1.5 m de altura y tiene una trinchera de saqueo en la parte sur y centro de la misma. Se verificaron cuatro unidades de agrupaciones de tres estructuras que presentan plaza abierta hacia el este, norte y sur, se trata de grupos pequeños con estructuras bajas. Además, se registró una unidad de dos estructuras y una estructura aislada, esta última confirmada y verificada en campo. Se registraron un total de 19 estructuras, la mayoría de las cuales miden de 0.50 a 1.5 m de altura aproximadamente y solamente una estructura se registró saqueada. Estos grupos se fechan para el periodo Clásico.

Sector 4. Los grupos habitacionales del Sector 4 se encuentran en el camino de terracería que va hacia la aldea La Felicidad y este terreno aún forma parte de esta aldea. Se lograron verificar nueve unidades, de las cuales cinco consisten en agrupaciones de tres estructuras, dos de estas identificadas en campo durante el recorrido. Todas presentan un patrón de plaza abierta hacia el sur. Hay un grupo de cuatro estructuras con un patrón de plaza abierto hacia el este y oeste, es decir, las estructuras se encuentran dispuestas tres al norte y una al sur, siendo todas de baja altura. Las estructuras se encuentran sobre una plataforma basal que a su vez se posiciona en un gran cerro. Otra unidad también de cuatro estructuras; presenta un patrón cerrado y se encuentran sobre una plataforma basal. La estructura más alta es la estructura sur posiblemente con 1.5 m de altura. Por último, se verificaron dos estructuras aisladas. De las ocho unidades, tres fueron encontradas en el recorrido en campo, las cuales trataron de dos grupos de tres estructuras y una estructura aislada. En total fueron verificadas 25 estructuras en el área del Sector 4 de las cuales una se encuentra saqueada. Estos grupos pequeños y de baja altura se fechan para el periodo Clásico.

Sector 5. El Sector 5 se ubica hacia el sureste del sitio arqueológico La Felicidad y al norte del sitio arqueológico Caobal. Se verificaron 25 unidades de las cuales, cuatro son grupos conformados por cuatro estructuras. Una de las unidades presenta una estructura alargada al

oeste y las otras tres estructuras se encuentran al frente en cada punto cardinal, por el contrario, otra unidad tiene una estructura pequeña al este y tres estructuras al frente, en cada punto cardinal. Las otras dos unidades tienen un patrón de plaza cerrado. Además 14 unidades fueron registradas en ésta área en donde predomina la plaza abierta hacia el sur, aunque las hay al norte y este. Por otro lado, se verificaron seis unidades de dos estructuras, mismas que se encuentran dispuestas en diferentes puntos cardinales. Por último, se verificó una plataforma pequeña aislada. En total se registraron 71 estructuras en el área, ocho de estas se encontraron saqueadas. Una de las unidades se encontró totalmente destruida con sus cuatro estructuras saqueadas. Por su mampostería y patrón de asentamiento este sector también se fecha para el periodo Clásico

Sector 6. El Sector 6 es un conjunto de grupos habitacionales que se encuentra en la aldea La Felicidad a 2.66 km al noroeste del área central de Ceibal. Fueron verificadas ocho unidades en este sector, registrando dos agrupaciones conformadas por cuatro estructuras. Una de las unidades había sido identificada previamente en LiDAR con tres estructuras, pero en campo se determinó que era una agrupación de cuatro estructuras, así mismo otra unidad había sido identificada únicamente con dos estructuras y en campo se definieron cuatro. Es importante mencionar que estas estructuras encontradas en campo son de baja altura. Además, se registraron tres unidades de agrupaciones que consisten en tres estructuras, las cuales tienen un patrón de plaza abierto hacia el sur y este. Hay otras dos unidades con agrupaciones de dos estructuras y dos estructuras aisladas, una de las cuales se encuentra sobre una plataforma y tiene gradas de acceso en la parte norte y la otra se trata de solamente de una plataforma. En total se verificaron 23 estructuras y de estas únicamente la plataforma aislada presenta un saqueo en la parte norte. La mayoría de los grupos son pequeños y por su mampostería y patrón de asentamiento se fecha para el periodo Clásico.

Sector 7. El Sector 7 es un conjunto de grupos habitacionales que se encuentra localizado en los límites de la aldea La Felicidad y la aldea El Ceibalito. En total fueron registradas 20 unidades, cinco son agrupaciones de cuatro estructuras, mismas que son con un patrón de plaza cerrado a excepción de una unidad que tiene un patrón de plaza abierto hacia el sur. Por otro lado, se verificaron nueve grupos conformados por tres estructuras, las cuales presentan plaza abierta a los distintos puntos cardinales. También dos unidades consisten en grupos de dos estructuras en diferentes ubicaciones.

Únicamente dos estructuras aisladas fueron registradas y dos plataformas. No obstante, fueron identificadas en campo cinco terrazas al bajar las serranías. En total fueron registradas 55 estructuras en esta sección de las cuales dos se encuentran saqueadas y cuatro casi completamente destruidas por construcción de potrero y descubiertas en campo. De las 20 unidades tres fueron encontradas durante el recorrido en campo, las demás fueron verificadas. En este sector se encuentran algunos grupos grandes de posible importancia y varios a su alrededor pequeños. Esta sección se fecha para el periodo Clásico.

SITIOS ARQUEOLÓGICOS IDENTIFICADOS

Sitio arqueológico Nueva Libertad 1. El sitio arqueológico Nueva Libertad 1 está ubicado en propiedad privada y fueron verificadas 33 unidades de agrupaciones de estructuras, 15 unidades son agrupaciones de cuatro estructuras de baja altura, algunas de ellas colocadas sobre plataformas basales sobre todo en el área sur en la parte colindante del sitio sobre pequeñas colinas o montañas. Una de las unidades tiene un patrón de plaza abierta al sur, las estructuras están organizadas dos al norte, una al este y otra al oeste; la estructura más grande en la parte norte tiene una altura de 10 m y es posible que haya sido un complejo residencial. Otra unidad tiene dos estructuras alargadas en la parte norte de 2 m de altura aproximadamente, una piramidal al oeste y una alargada al este. Las estructuras más altas son, la estructura piramidal oeste con 7 m y la estructura este de 5 m, determinado como un complejo de plaza con templo. Se verificaron también nueve unidades de agrupaciones de tres estructuras, prevaleciendo el patrón de plaza abierta hacia el este, aunque las hay también hacia el norte y sur, tres unidades conformadas por dos estructuras orientadas en diferentes posiciones (E-O, N-O y O-S) y cuatro unidades de una sola. Otra unidad está conformada por siete estructuras con un patrón de plaza abierta hacia el norte, tiene tres estructuras altas aproximadamente de 3 m de altura, las demás son más bajas probablemente solo 1 m de altura. Todas las estructuras se encuentran sobre una gran plataforma basal de aproximadamente 1 m de altura. Por último, otra unidad está conformada por cinco estructuras sobre una plataforma basal de aproximadamente 2 m de altura en la parte sur con acceso principal en la parte norte. La estructura Sur es la más alta presentando una altura de 2.5 m. En total se verificaron 109 estructuras en el sitio, de las cuales ocho estaban saqueadas y un grupo pre-

sentaba un corte transversal por la construcción de un sendero y destrucción parcial de las estructuras norte y sur. Entre las 33 unidades que fueron identificadas en campo, tres no habían sido identificadas previamente en el mapa LiDAR, una unidad es de tres estructuras y dos de una sola estructura, las demás solamente fueron confirmadas. Este sitio presenta posible ocupación para el periodo Preclásico y una mayor extensión en el Clásico.

Sitio arqueológico Nueva Libertad 3. El sitio arqueológico Nueva Libertad 3 se encuentra en propiedad privada. Se verificaron 16 unidades de agrupaciones de estructuras, seis unidades están conformadas por cuatro estructuras. En estas agrupaciones las estructuras oscilan entre 0.5 a 1.5 m de altura, la mayoría sobre una plataforma basal con una altura máxima de 0.5 a 0.8 m; cuatro de estas unidades tienen un patrón de plaza cerrado, con cada estructura en un punto cardinal, mientras que otras unidades tienen un patrón de plaza abierto hacia el sur. Además, se verificaron cuatro unidades de tres estructuras con un patrón de plaza abierto al oeste (2), al norte (1) y al sur (1), en donde únicamente una unidad presenta una plataforma basal sobre la cual se encuentran las estructuras. Se verificaron también dos unidades de dos estructuras dispuestas al norte y este en cada grupo; una unidad de una estructura. Una unidad registró seis estructuras sobre una acomodación bastante baja sobre la cual colocaron las estructuras. La estructura este es la más alta del grupo con una altura de 3 m aproximadamente con un patrón de plaza cerrado. Otra unidad tiene siete estructuras, la estructura este es la más alta con aproximadamente 1.5 m de altura mientras que las demás oscilan entre 0.3 a 0.8 m, las mismas pudieron ser definidas a partir de los diferentes alineamientos de piedras que las conformaban, en el mapa LiDAR únicamente se habían identificado cuatro estructuras. Se verificaron en total 36 estructuras de las cuales se registraron cuatro saqueadas en tres unidades diferentes. Por la mampostería y patrón de asentamiento es posible que este sitio haya sido ocupado durante el periodo Preclásico.

Sitio arqueológico El Rodeo. El sitio arqueológico El Rodeo se encuentra en propiedad privada y ubica uno de los complejos de plaza con templo del lugar. Así mismo, dentro de este sitio se encontró un grupo triádico. Este sitio se recorrió en dos secciones que se describen a continuación:

Sección 1. En esta sección fueron verificadas cinco unidades, dos conformadas por cuatro estructuras y tres de tres estructuras. Las unidades con tres estructuras

que posiblemente son las más importantes del sitio, los grupos son más grandes y por ende las estructuras más altas, siendo éste un complejo de plaza con templo. Las dos unidades de cuatro estructuras son grupos más pequeños en donde sus estructuras oscilan entre 0.8 a 1.5 m de altura, con un patrón de plaza cerrado. En las unidades de tres estructuras, la estructura más alta tiene una altura de 6 m, las otras dos estructuras de esta unidad miden de 1.5 m y 2 m respectivamente. El patrón de plaza es abierto al este. Hay dos unidades que están dispuestas sobre una plataforma basal de aproximadamente 2 m de altura. En la parte norte al centro de las dos unidades también se registraron tres posibles estructuras bastante bajas delimitadas claramente por sus alineaciones de piedra. Otra unidad ubicada al norte tiene un patrón de plaza abierto hacia el sur y las estructuras norte y este forman una L siendo estas últimas las más altas del grupo. En esta sección se verificaron en total 20 estructuras de las cuales dos estaban saqueadas.

Sección 2. En esta sección fueron verificadas cinco unidades ya identificadas en el mapa LiDAR, pero también se encontraron dos unidades sin identificar. En una unidad se había identificado una plataforma de aproximadamente 33 x 24 m sobre la cual se encontraba una sola estructura, sin embargo, al realizar la verificación en campo se encontraron cuatro estructuras. La plataforma tiene 1 m de altura y la estructura más alta es la que se encuentra al noroeste con 1 m de altura también, las demás estructuras no tienen más de 0.50 m. Otra de las unidades es un grupo triádico en donde se registran seis estructuras, probablemente las estructuras norte y sur fueron adecuadas al grupo posteriormente a su construcción, pero aún mantiene dicho patrón. Las estructuras oeste y este central son las más altas, teniendo 2 m de altura la estructura oeste y 6 m la estructura este. Las estructuras laterales noreste y sureste presentan una altura de 2 m aproximadamente. Además, la estructura oeste tiene escalinata de acceso en el lado este. Otra unidad es un grupo de tres estructuras con un patrón de plaza abierta hacia el sur. El grupo mide aproximadamente 34 x 26 m y se encuentra sobre una plataforma basal de 2 m aproximadamente con escalinata de acceso en la parte sur. La estructura norte es la más alta. Existen cuatro unidades que se conforman de una estructura, una estaba bien identificada previamente, otra se verificó en campo y por último las otras dos fueron encontradas al hacer el recorrido. Las cuatro estructuras son bastante bajas teniendo entre 0.5 a 1 m de altura. En esta sección se verificaron un total de 17 estructuras, de las cuales únicamente una está saquea-

da y es la estructura este central del grupo triádico que tiene una trinchera de oeste a este haciendo un corte transversal en la estructura. El sitio arqueológico de la Nueva Libertad 3, es bastante grande y aún faltó mucho por verificar, por el momento se pudo acceder a los grupos más importantes. Es posible que este sitio haya tenido una ocupación durante el periodo Clásico, sin embargo, por la presencia del grupo triádico no se descarta la ocupación desde el Preclásico Medio.

Sitio arqueológico El Aislado. El sitio arqueológico El Aislado se ubica en la aldea Nueva Libertad y posee un grupo triádico. No se pudo acceder al terreno donde se encontraba la estructura más alta del grupo. En este sitio se verificaron tres unidades, una de ellas de dos estructuras y la otra de tres estructuras. Están dispuestas sobre una plataforma de aproximadamente 2 m de altura y acceso abierto hacia el sur. El grupo triádico muestra la estructura más alta, es la este central con aproximadamente 4 m de altura. En esta unidad se registran cinco estructuras, las tres al este, una al oeste justo enfrente de la estructura este central y otra al noroeste. Únicamente la estructura este central presenta un saqueo en la cúspide. Considerando la presencia del grupo triádico en este sitio arqueológico, el lugar presenta una ocupación desde el periodo Preclásico Medio hasta el Clásico Tardío.

Sitio arqueológico El Rosario. En el Parque Nacional El Rosario se ubica un gran sitio arqueológico en donde se encuentra una gran variedad de grupos arquitectónicos habitacionales. El sitio fue recorrido en dos secciones, la sección 1 al noreste y la sección 2 al suroeste divididos por la carretera que conduce hacia Cobán, Alta Verapaz. En el área del centro de visitantes del parque se verificó un grupo de tres estructuras dentro de la Sección 1, el resto todas estaban dentro del bosque.

Sección 1. Se verificaron 16 unidades de las cuales cinco se encontraron en la verificación en campo. En esta sección se encuentran seis unidades de agrupaciones de tres estructuras las cuales presentan un patrón de plaza abierto hacia el sur a excepción de una unidad que es hacia el oeste. Por otro lado, otra unidad es probable que en realidad fuera un grupo de cuatro estructuras, sin embargo, con la realización del camino de entrada hacia el parque, esta pudo haber sido destruida. Hay una estructura alta ubicada hacia el este del grupo y se encuentra con un gran saqueo de donde se pudo obtener material diagnóstico, encontrando inclusive del periodo Preclásico Medio. Esta unidad se trata de un complejo de plaza con un templo. Se registraron

cuatro agrupaciones de dos estructuras en donde predominan las posiciones oeste-este y por último seis unidades de una sola estructura o construcción, pues dos de estas unidades son en realidad plataformas. En total se verificaron 32 estructuras en esta sección de las cuales tres estaban saqueadas y dos destruidas por la construcción de camino (fue dividida en dos) y construcción de un pozo de letrina ya cerrado.

Sección 2. En la sección 2 se verificaron once unidades ya identificadas previamente y se encontraron seis nuevas durante el recorrido en campo, es decir, que en total se recorrieron 17 unidades con las estructuras más altas mostrando un complejo de plaza con templo. De las seis unidades nuevas se encontró un grupo de tres estructuras, un grupo de dos y cuatro de una sola estructura. Contando estas unidades se verificaron cuatro grupos de tres estructuras con un patrón de plaza abierto predominante hacia el sur, aunque también las hay hacia el este y norte. Únicamente tres unidades de agrupaciones de dos estructuras fueron encontradas en esta sección ubicadas en diferentes posiciones. A diferencia de otras áreas acá se encontraron siete unidades de una sola estructura en su mayoría bajas. Una unidad mostró seis estructuras y en otras unidades, cuatro estructuras. Las dos unidades son las más grandes de esta sección. En total se registraron 38 estructuras de las cuales seis se encontraban saqueadas. Es posible que el sitio arqueológico El Rosario haya tenido una fuerte ocupación durante el periodo Clásico Tardío debido a la mampostería de las estructuras y su patrón de asentamiento, pero también se registró ocupación desde el periodo Preclásico en el levantamiento de material dentro de los saqueos realizados en algunas estructuras.

Sitio arqueológico El Cedral. El sitio arqueológico El Cedral se encuentra en la aldea con el mismo nombre, El Cedral; ubicada a 11 km al sureste del sitio arqueológico Ceibal a orillas del río La Pasión y presenta un grupo triádico. Se lograron registrar 31 unidades de agrupaciones de estructuras y se verificaron 12 unidades de cuatro estructuras con patrón de plaza cerrado y de estructuras bajas oscilando entre 0.5 a 1.5 m. Una de las unidades tiene la peculiaridad de que cada una de sus cuatro estructuras presenta gradas de acceso. Asimismo, se verificaron ocho grupos de tres estructuras con una tendencia de patrón de plaza abierta hacia el este, aunque se encontró una hacia el norte y otra hacia el sur. Además, se verificaron cinco unidades de dos estructuras dispuestas hacia diferentes direcciones, así como cuatro unidades de una sola estructura. En otra unidad se encontraron siete estructuras dentro de las

cuales se encuentra una estructura alargada bastante grande en la parte norte con 34 m de largo aproximadamente. La estructura más alta del grupo mide aproximadamente 3 m de altura y a excepción de esta estructura alargada y otra estructura hacia el sur, las demás se encuentran sobre una plataforma basal de 0.5 m de altura aproximadamente. En el grupo triádico, la estructura este central mide 3 m de altura aproximadamente siendo la más alta, las otras miden aproximadamente 1 m. A este grupo también está asociada una estructura al norte con la misma altura del resto. El grupo triádico tiene un patrón de plaza abierto hacia el sur. De las 31 unidades tres no habían sido identificadas previamente, las cuales se trataron de grupos de una, dos y tres estructuras cada una. Por otro lado, se confirmaron siete unidades de una, dos y tres estructuras. En total se registraron 157 estructuras en el sitio El Cedral verificando dos de sus grupos más importantes. Por la presencia del grupo triádico es probable que este sitio haya tenido ocupación inclusive desde el Preclásico Medio hasta el Clásico Tardío.

Sitio arqueológico La Esperanza. El sitio arqueológico La Esperanza se ubica en la Finca La Esperanza en la carretera que va del cruce hacia Ceibal desde la aldea El Paraíso en dirección a la aldea Las Pozas, ruta hacia Cobán. En esta área no hay muchos vestigios de ocupación prehispánica, pero hacia el sureste de este sitio se registra en el mapa LiDAR una fuerte cantidad de grupos que no pudieron ser verificados y que probablemente pertenecen a otro sitio con un grupo mayor. En el lugar se verificaron 16 unidades, en donde cinco se trataban de grupos de cuatro estructuras con patrón de plaza cerrado y estructuras bajas, y cuatro de grupos de tres estructuras con patrón de plaza abierta hacia el sur, aunque hay también hacia el oeste. Así mismo, se encontraron tres unidades de agrupaciones de dos estructuras ubicadas en diferentes posiciones (N-S, N-O, N-E). Únicamente se encontró un grupo de cinco estructuras. Tres estructuras de esta unidad son un poco altas midiendo 1.5 m aproximadamente, las otras oscilan entre 0.5 a 1 m de altura. La mayoría de los grupos verificados en el área fueron pequeños con estructuras bajas, por ello se cree que puede tratarse de grupos secundarios probablemente del periodo Clásico Tardío. En el sitio se confirmaron dos unidades de dos estructuras que estaban identificadas previamente pero no se tenía seguridad de que se tratara de estructuras. Así mismo fueron encontradas en campo un grupo de tres estructuras, una plataforma y una estructura aislada. En total se registraron 45 estructuras en la Finca

La Esperanza de las cuales una se encontraba destruida por un sendero y dividida en dos y tres se encontraban saqueadas.

Sitio arqueológico El Paso. El sitio arqueológico El Paso tiene un área bastante extensa y se encuentra a 2.5 km en la parte sur del área central del sitio arqueológico Ceibal. Legalmente este sitio aún corresponde al polígono del área protegida de Ceibal, sin embargo, en la actualidad estas tierras se encuentran bajo el dominio de la aldea El Chorro. El grupo más importante es un grupo triádico que más adelante se describe. En el sitio se verificaron siete unidades, cuatro fueron grupos de cuatro estructuras y la unidad que trata de un grupo triádico la cual se encuentra actualmente en el centro de una gran plataforma donde se ubican otras tres unidades. El patrón del grupo triádico se conserva, no obstante, al norte y sur se ubican dos unidades, cada grupo con cuatro estructuras con plazas abiertas hacia este grupo, que probablemente fueron construidas posteriormente. Las tres unidades se encuentran cubiertas por un guamil bastante denso por lo que en ese momento fue difícil el acceso al grupo triádico y no se pudieron obtener fotos que muestren dicha arquitectura, aunque sí se comprobó en campo. Así mismo, se verificaron tres grupos conformados por tres estructuras, dos de estos grupos con un patrón de plaza abierto hacia el sur y uno hacia el este. Este último se trata de la organización de un templo al oeste al centro y dos estructuras alargadas colocadas en el norte y sur, es decir que se trata un complejo de plaza con templo. Se registró un total de 25 estructuras de las cuales la estructura este central del grupo triádico y el templo se encontraban saqueados. Este sitio pudo haber sido ocupado desde el periodo Preclásico hasta el Clásico Tardío.

Sitio arqueológico El Quemado. El sitio arqueológico El Quemado se ubica sobre una gran plataforma. Se registraron cinco unidades, de las cuales dos fueron encontradas en campo. De este sitio faltó bastante por verificar, ya que se dio prioridad a los recorridos de los sitios y grupos más lejanos al centro de Ceibal. Esta unidad está conformada por una sola estructura que mide aproximadamente 2 m de altura, la cual no se observa saqueada. Se ubicó otra unidad cercana que está conformada por cuatro estructuras con un patrón de plaza cerrado. Las dos unidades nuevas consistieron en una posible estructura y un grupo de cuatro estructuras ubicado al noroeste. Aquí se registraron un total de diez estructuras de las cuales ninguna se encuentra saqueada. Probablemente las unidades verificadas fueron ocupadas durante el periodo Clásico Tardío. Por otro

lado, al noreste de este sitio se realizó otro recorrido verificando algunas unidades cerca de un arroyo natural. Se registraron siete unidades de las cuales dos consistieron en grupos de cuatro estructuras sobre una pequeña plataforma. Así mismo, tres unidades se conforman por tres estructuras, las cuales se encuentran sobre una pequeña plataforma y tienen plaza abierta hacia el sur y al este. Hay otra unidad que había sido identificada en ArcGis como un grupo de cuatro estructuras, pero en la verificación en campo se constató que se trataba de un grupo de cinco estructuras, con una plaza abierta o acceso por el sector norte. Por último, se identificó una posible terraza que pudo haber sido destruida en gran parte, por la construcción del camino hacia Ceibal. En ésta área se verificó un total de 23 estructuras incluyendo la terraza. Debido a que el área consistía en bajos cerca del arroyo, la mayoría de los grupos fueron construidos sobre pequeñas plataformas. Por su mampostería y patrón de asentamiento, este sitio presenta una posible ocupación para el periodo Clásico Tardío.

Sitio arqueológico El Edén. El sitio arqueológico El Edén se ubica en la aldea El Paraíso en Sayaxché, Petén, y posee agrupaciones mayores de gran importancia. Su área central (Fig.4) se identifica con un grupo triádico. En el sitio se verificaron nueve unidades entre las cuales se pudieron registrar los complejos y grupos más importantes. Hay una unidad que consiste en un grupo triádico y dos estructuras al norte y sur adecuadas a este grupo probablemente después de su construcción. La estructura este central mide aproximadamente 7.5 m de altura y la estructura piramidal oeste aproximadamente 6 m. Las estructuras más altas se encuentran saqueadas, pero también la estructura sureste adosada a la central y la estructura sur, en esta última hubo en algún momento una modificación del montículo para construcción de una pequeña vivienda contemporánea. Otra unidad trata de un grupo de cuatro estructuras de plaza cerrada, pero con menores dimensiones presentando una estructura alta de aproximadamente 2 m en la parte norte, probablemente es un grupo residencial. También se encuentra otra unidad con una agrupación de cinco estructuras, sin embargo, únicamente se pudo verificar una estructura aislada al suroeste. Según el mapa LiDAR las otras cuatro estructuras se encuentran al este y al igual que la estructura verificada se trata de estructuras bajas y pequeñas colocadas sobre una plataforma grande de 74 x 75 m aproximadamente y 1 m de altura, con un patrón de plaza abierto hacia el este. Otra unidad es un grupo de cuatro estructuras con un patrón de plaza abierto hacia el este,

posiblemente con gradas de acceso en el este y sur. Las estructuras se encuentran sobre una plataforma de 2 m de altura aproximadamente, con unas dimensiones de 34 x 60 m, siendo esta unidad un complejo residencial mayor. La estructura sur al verificarla en campo se constató que se encuentra saqueada. Las otras cinco unidades más pequeñas del sitio consisten en dos unidades conformadas por cuatro estructuras, una de tres estructuras con plaza abierta hacia el este; una de dos estructuras ubicadas al oeste y al este cada una y, por último, una unidad de una sola estructura encontrada en campo. Por la presencia del grupo triádico se considera que la ocupación del sitio fue del Preclásico Medio hasta el Clásico Tardío. En otro sector de El Edén se registraron 19 unidades, cinco son agrupaciones de cuatro estructuras normalmente con patrón cerrado a excepción de una unidad que tiene un patrón de plaza abierto hacia el norte, en la cual se ubica otra unidad que se trata de un grupo de tres estructuras sobre una pequeña plataforma, siendo este un grupo residencial. Además, se verificaron seis unidades de tres estructuras con diferentes patrones de plaza abierta hacia el sur, este y oeste; dos unidades conformadas por dos estructuras (N-O, N-S) y cinco construcciones aisladas entre las cuales se encuentran cuatro plataformas y una terraza. La mayoría de estos grupos pequeños se encuentran sobre pequeñas plataformas que oscilan entre 0.1 a 1.5 m de altura aproximadamente. Se registraron un total de 50 estructuras, de las cuales seis se encontraban saqueadas y en los casos de dos unidades diferentes, dos plataformas fueron parcialmente destruidas debido a la construcción de un sendero dentro del terreno para transportar ganado. Existen otras construcciones en las mismas condiciones, pero no se pudo verificar en su totalidad y por ello no se incluyen. Por la mampostería y patrón de asentamiento esta área tuvo una ocupación desde el periodo Preclásico hasta el Clásico Tardío.

Sitio arqueológico La Felicidad. El sitio arqueológico La Felicidad se ubica en la aldea con el mismo nombre a 5 km al noroeste de Ceibal, a orillas del Río La Pasión. Fueron registradas 19 unidades y los grupos conformados por cuatro estructuras fueron verificados tres, los cuales tenían un patrón de plaza cerrada, de estructuras bajas y pequeñas. En este sitio se ubica un grupo triádico (Fig.5) en donde la estructura este central mide 12 m de altura aproximadamente, mientras que la estructura oeste piramidal 4 m. Este grupo se encuentra bastante saqueado, la estructura este central y la oeste piramidal tienen un gran saqueo en la cúspide que arrasó con gran parte de la estructura, así mismo,

un saqueo en la parte frontal de la estructura este central. Además, ocho unidades de tres estructuras fueron registradas en el sitio con patrón de plaza abierta hacia el sur y este. Una de las unidades está ubicada al sur del grupo triádico, el más importante del sitio, misma que se encuentra sobre una plataforma de 1.5 m de altura. Fueron encontradas cinco unidades conformadas por dos estructuras, las estructuras se encuentran mayormente posicionadas al norte y oeste, solamente en una unidad se encuentran las estructuras al norte y sur. Por otro lado, se verificaron dos plataformas aisladas y dos terrazas cerca del río. Otra unidad se trató de un grupo conformado por seis estructuras sobre una pequeña plataforma ubicada al suroeste del grupo triádico. En total fueron verificadas 54 estructuras y dos terrazas. De las 54 estructuras fueron saqueadas cinco estructuras, las cuales son las más altas. En campo fue encontrada una unidad no identificada previamente de tres estructuras y además se confirmaron tres unidades de tres y dos estructuras. Este sitio presenta una ocupación desde el periodo Preclásico Medio que se evidencia con la presencia del conjunto Tipo Grupo E, esta ocupación también se mantiene hasta el Clásico Tardío.

Sitio arqueológico La Vereda. Este sitio se ubica en la aldea La Felicidad en la parte este. Dentro del perímetro del sitio se registraron 16 unidades y en los alrededores en la parte este se identificaron 12 unidades que consistieron en grupos menores, es decir, un total de 27 unidades. De las 27, seis fueron encontradas en campo. Los grupos mayores son dos unidades que por su arquitectura, una de ellas se trata de un posible conjunto de tipo Grupo E y una estructura al norte probablemente construida después. La plataforma este se encuentra bien conservada sin saqueo alguno, sin embargo, la estructura piramidal al oeste se encuentra prácticamente destruida arrasando toda su arquitectura desde el centro de la misma. Además, otra unidad consiste en dos grupos en una misma plataforma basal de 1.5 m de altura aproximadamente, con siete estructuras colocadas a lo largo de la plataforma. Previamente se habían identificado cinco estructuras, pero en campo se identificaron dos más de muy baja altura. Aparte de estas estructuras se verificaron cinco unidades de agrupaciones compuestas por cuatro estructuras con patrón de plaza cerrado. Sin embargo, uno de los grupos encontrados en campo tenía la característica de tener estructura igualmente baja en forma de L. Otra unidad estuvo conformada por cuatro estructuras, sin embargo, cuando se llevó a cabo la verificación en campo se encontró el grupo destruido por la construcción de cami-

no dentro del terreno. Además, se encontró un grupo de tres estructuras con plaza abierta hacia el este y cuatro unidades de dos estructuras, una de las encontradas en campo tiene dos estructuras bastante diferentes pues una tiene forma de C y otra de una cruz corta, las dos son bastante bajas probablemente como plataformas, pero sus alineaciones de piedra se observan claros. Finalmente, cuatro estructuras se encontraron aisladas y conforman cada una en sí una unidad, una de ellas se encontró destruida por construcción para un depósito de alimentación de ganado. Como se mencionó anteriormente los grupos secundarios cerca del sitio fueron 12, de los cuales tres consisten en agrupaciones de cuatro estructuras. Estas agrupaciones son pequeñas con estructuras bajas, no más de 1 m de altura. Además, se registraron cuatro grupos de tres estructuras con plaza abierta hacia el este y hacia el sur, uno de estos destruido parcialmente por el camino que va de la aldea La Felicidad hacia la aldea El Ceibalito. De los grupos conformados por dos estructuras fueron verificados tres, en donde las estructuras se encuentran en diferente posición cardinal, y por último se registraron dos estructuras aisladas. Este sitio presenta una ocupación desde el periodo Preclásico Medio hasta el periodo Clásico Tardío. En los alrededores se observa ocupación únicamente para el Clásico Tardío.

CONCLUSIONES

La imagen LiDAR proporciona una visión general del entorno de estudio logrando obtener información arqueológica de sitios sin conocer. Para el desarrollo de los recorridos de campo se escogieron diferentes áreas en las zonas periféricas además de elegir configuraciones arquitectónicas de tipo ceremonial del periodo Preclásico Medio como focos de importancia, tal es el caso de los conjuntos de tipo Grupo E.

La aplicación del sistema LiDAR muestra una apariencia relativamente natural de la topografía, facilitando la identificación de rasgos culturales y naturales de diversas morfologías, incluyendo estructuras, plataformas, muros, terrazas, senderos, canales y depresiones. Sin embargo, para el estudio de los alrededores del área protegida de Ceibal, la tecnología LiDAR en la prospección arqueológica permitió la creación de mapas más rápidamente a través de un método no invasivo de los sitios y su entorno. Además, se obtuvo información arqueológica de superficie de una forma sistematizada y rápida logrando mostrar el tamaño de los sitios y a través del mapeo posterior realizado a través del trabajo de

gabinete, se puede conocer el patrón de asentamiento de la periferia de Ceibal logrando la verificación real de más de 144 saqueos de varios tipos, 1140 estructuras que conforman una muestra de 350 grupos arquitectónicos dispuestos generalmente en un patrón de asentamiento disperso sobre pequeñas serranías y planicies (Fig.6). El resultado del trabajo de campo permitió desarrollar una metodología de trabajo en donde se combina el registro de remanentes prehispánicos con planteamientos de investigación regional.

Finalmente, se espera que esta ponencia, la cual es un resumen de los resultados de la investigación de tesis del ponente, sea un aporte a la nueva era de la arqueología regional que, aunque los instrumentos tradicionales utilizados en la arqueología siempre serán básicos, primordiales y necesarios, estos nuevos métodos tecnológicos como lo es LiDAR, son un apoyo y complemento excepcional en este tipo de investigaciones.

AGRADECIMIENTOS

Las investigaciones del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún fueron realizados bajo la autorización del Instituto de Antropología e Historia –IDAEH–; el fondo para LiDAR fue proporcionado por la Japan Society for the Promotion of Science (Grants-in-Aid for Scientific Research No. 26101002 y 26101003) otorgado al Dr. Kazuo Aoyama; el reconocimiento en campo fue financiado por el fondo de la Alphawood Foundation de los Estados Unidos y una donación del Sr. Augustine Jiménez y la Sra. Susan Jiménez para el Dr. Takeshi Inomata y la Dra. Daniela Triadan. El análisis de los datos de LiDAR realizado por el Dr. Inomata fue apoyado por las becas de Dumbarton Oaks y el Agnese Nelms Haury Program in Environment and Social Justice de la Universidad de Arizona.

El autor agradece en particular al Mtro. Carlos Morales-Aguilar por su asesoría, consejos profesionales y su amistad, Mtro. Víctor Castillo y Mtro. Luis Romero por sus aportes y muy especialmente al Dr. Takeshi Inomata, Dra. Daniela Triadan, Dr. Kazuo Aoyama, Licda. Flory Pinzón y a todo el personal profesional, técnico y operativo del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún por toda la confianza y apoyo en la elaboración y presentación de este trabajo.

REFERENCIAS

- COWGILL, George L.
1990 *Toward Refining Concepts of Full-Coverage Survey. The Archaeology of Regions: A Case for Full-Coverage Survey* (editado por S. Fish y S. Kowalewski), pp. 249-260. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- INOMATA, Takeshi; Tsuyoshi Haraguchi, Flory Pinzón, José Luis Ranchos, Kazuo Aoyama, Hiroo Nasu, Hitoshi Yonenobu y Juan Manuel Palomo
2017a Investigación arqueológica a través de LiDAR en el área de Ceibal. En *XXX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2016* (editado por B. Arroyo, L. Méndez y G. Ajú), pp. 109-118. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- INOMATA, Takeshi; Flory Pinzón, José Luis Ranchos, Tsuyoshi Haraguchi, Hiroo Nasu, Juan Carlos Fernandez-Diaz, Kazuo Aoyama y Hitoshi Yonenobu
2017b Archaeological Application of Airborne LiDAR with Object-Based Vegetation Classification and Visualization Techniques at the Lowland Maya Site of Ceibal, Guatemala. *Remote Sensing* 9(6): 563. DOI:10.3390/rs9060563.
- INOMATA, Takeshi, Daniela Triadan, Flory Pinzón, Melissa Burham, José Luis Ranchos, Kazuo Aoyama y Tsuyoshi Haraguchi
2018 Archaeological Application of Airborne LiDAR to Examine Social Changes in the Ceibal Region of the Maya Lowlands. *PLoS ONE*: 13(2): e0191619. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191619>.
- KOWALEWSKI, Stephen A. y Suzanne K. Fish
1990 "Conclusions: The Archaeology of Regions". *The Archaeology of Regions: A Case of Full-Coverage Survey* (editado por S. Fish y S. Kowalewski), pp. 261-277. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- PINZÓN González; Flory María, José Luis Ranchos Cruz, Takeshi Inomata y Daniela Triadan
2017 Un nuevo panorama de Ceibal y sus alrededores: Resultados de la verificación del mapa LiDAR, sondeos en Grupos E y continuación de excavaciones en la plaza central. En *XXXI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2016* (editado por B. Arroyo y L. Méndez). Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

TOURTELLOT, Gair III

1988 *Excavations at Seibal, Department of Petén, Guatemala: Peripheral Survey and Excavation Settlement and Community Patterns and packet of the oversi-*

zed maps to accompany de book (Maps 4a - 4s). Memoirs of the Peabody Museum, Vol.16, Harvard University, Tempe.

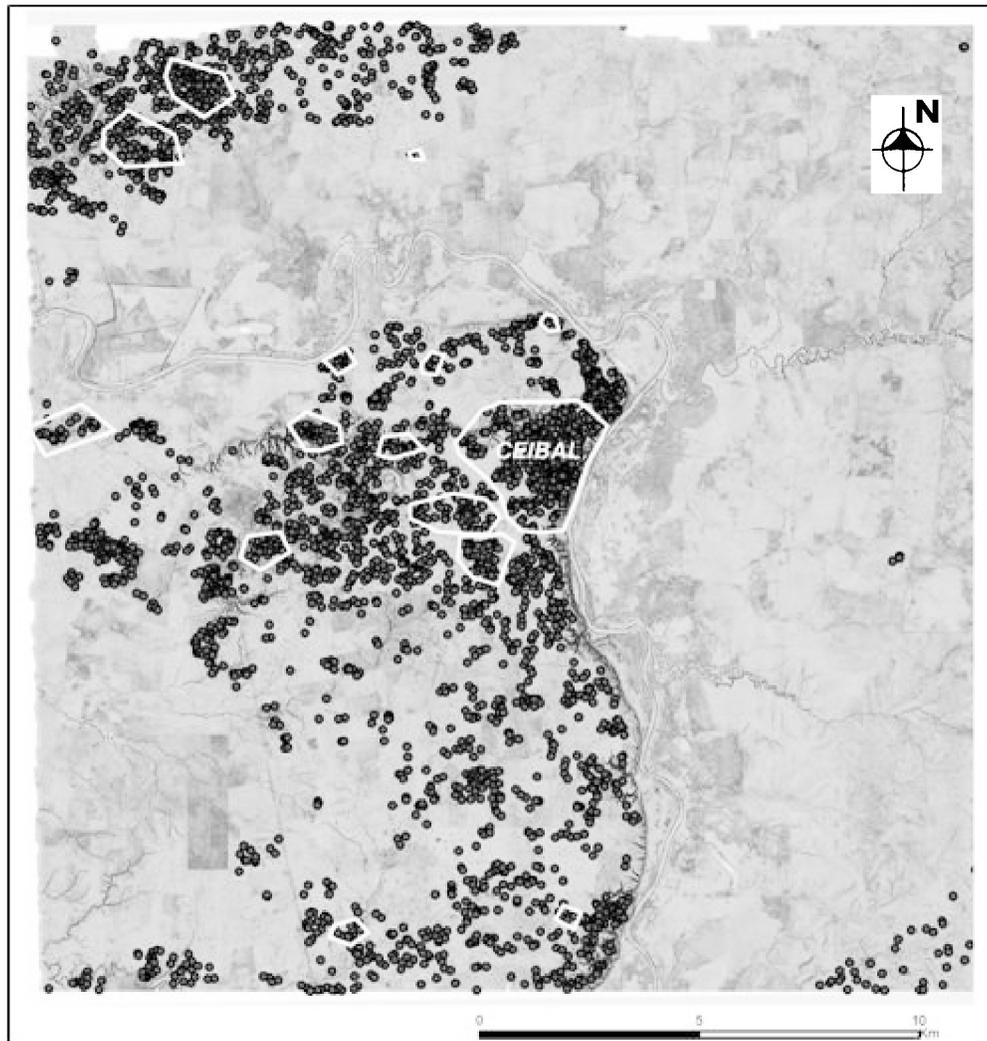


Fig.1. Imagen LiDAR indicando la ubicación de las unidades habitacionales registradas a través de cada punto verde, los polígonos en color blanco representan las áreas cubiertas durante la prospección arqueológica (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, Modificación: J. Ranchos).

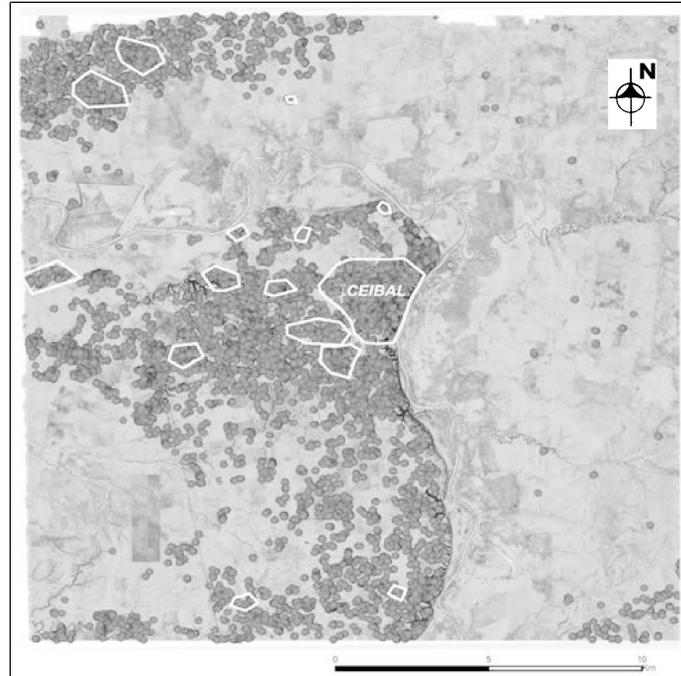


Fig.2. Imagen LiDAR indicando la ubicación de las estructuras registradas a través de cada punto rojo, los polígonos en color blanco representan las áreas cubiertas durante la prospección arqueológica (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, Modificación: J. Ranchos).

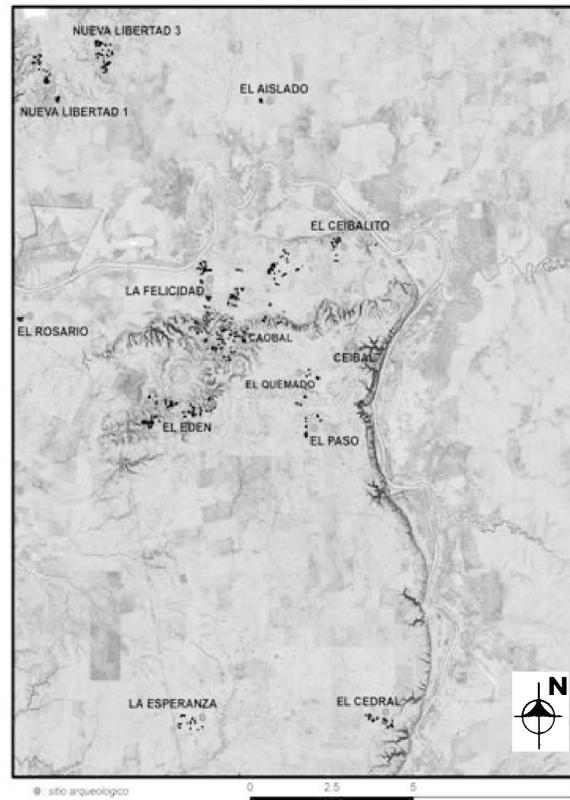


Fig.3. Ubicación de sitios arqueológicos identificados, verificados y mapeados desde la imagen LiDAR (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, Modificación: J. Ranchos).

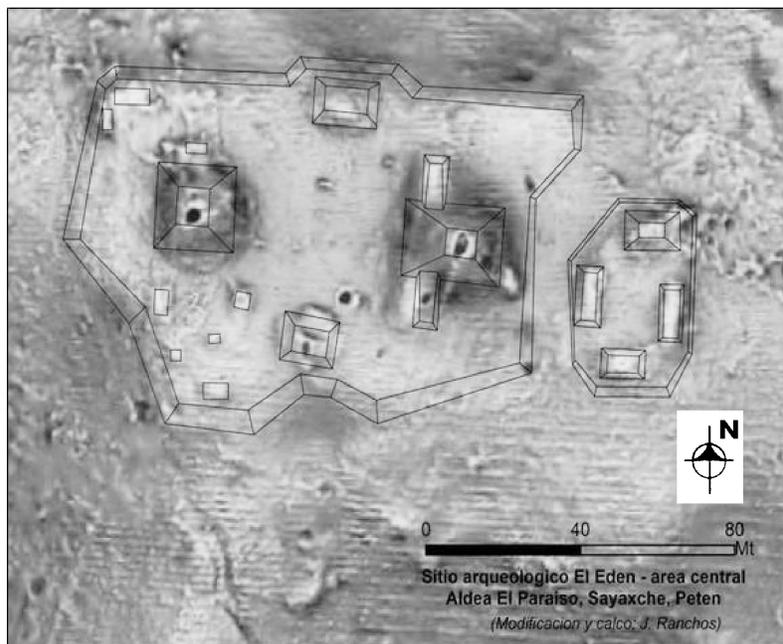


Fig.4. Detalle del mapa elaborado desde la imagen LiDAR del área central del sitio arqueológico El Edén ubicado en la aldea El Paraíso; Sayaxché, Petén. (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, Modificación: J. Ranchos).



Fig.5. Detalle del mapa elaborado desde la imagen LiDAR del área central del sitio arqueológico La Felicidad ubicado en la aldea La Felicidad; Sayaxché, Petén. (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, Modificación: J. Ranchos).

	SITIO ARQUEOLÓGICO / SECTOR	COORDENADAS GTM	ÁREA EN km ²	SAQUEOS	RASGOS	OCUPACIÓN
1	Ceibal					Clásico
2	El Paraíso – Sector 1	541987.475 1824515.457	5.3 km ²	7	68 estructuras	Clásico
3	La Felicidad – Sector 2	542833.399 1826537.093	2.9 km ²	11	188 estructuras Grupo E (Caobal)	Clásico Preclásico Tardío
4	La Felicidad – Sector 3	542447.834 1827698.922	0.026 km ²	1	19 estructuras	Clásico
5	La Felicidad – Sector 4	542145.199 1826724.764	0.85 km ²	1	25 estructuras	Clásico
6	La Felicidad – Sector 5	543236.078 1827718.303	2.4 km ²	8	71 estructuras	Clásico
7	La Felicidad – Sector 6	544362.726 1827473.045	0.44 km ²	1	23 estructuras	Clásico
8	La Felicidad – Sector 7	546440.128 1829183.999	0.65 km ²	2	55 estructuras	Clásico
9	Nueva Libertad 1	539287.601 1834880.386	0.80 km ²	8	109 estructuras	Clásico
10	Nueva Libertad 3	537409.27 1834566.461	0.58 km ²	4	36 estructuras	Clásico
11	El Rodeo	537942.47 1833347.947	1.5 km ²	3	37 estructuras Grupo E	Clásico Preclásico Tardío
12	El Aislado	544169.112 1833183.54	0.04 km ²	1	8 estructuras Grupo E	Clásico Tardío Preclásico Medio
13	El Rosario	536724.776 1827140.27	1.3 km ²	9	70 estructuras	Clásico Tardío
14	El Cedral	547384.169 1815793.6	0.5 km ²	17	157 estructuras Grupo E	Clásico Tardío Preclásico Medio
15	La Esperanza	541596.984 1815983.924	0.7 km ²	3	45 estructuras	Clásico
16	El Paso	545420.665 1823825.863	0.5 km ²	14	25 estructuras Grupo E	Clásico Tardío Preclásico Tardío
17	El Quemado	545417.496 1824874.291	0.6 km ²	4	23 estructuras 1 terraza	Clásico Tardío
18	El Edén	540475.735 1824239.899	0.5 km ²	6	50 estructuras Grupo E	Clásico Tardío Preclásico Medio
19	La Felicidad	542402.273 1828488.176	0.22 km ²	18	54 estructuras 2 terrazas Grupo E	Clásico Tardío Preclásico Medio
20	La Vereda	544370.076 1828434.958	1 km ²	26	77 estructuras Grupo E	Clásico Tardío Preclásico Medio
TOTALES APROXIMADOS			20.806 km ²	144	1140 estructuras	

Fig.6. Listado de sitios arqueológicos verificados *in situ* durante la prospección arqueológica en los alrededores del área protegida de Ceibal; Sayaxché, Petén (Elaboración: J. Ranchos).