

Glover, Jeffrey B., Kathryn Sorensen y Scott L. Fedick

2004 Hacia la formación de un nuevo mapa arqueológico del área Maya: Técnicas y resultados de los reconocimientos y registro. En *XVII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2003* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía), pp.13-19. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

### 3

## HACIA LA FORMACIÓN DE UN NUEVO MAPA ARQUEOLÓGICO DEL ÁREA MAYA: TÉCNICAS Y RESULTADOS DE LOS RECONOCIMIENTOS Y REGISTRO

*Jeffrey B. Glover  
Kathryn Sorensen  
Scott L. Fedick*

En este trabajo veremos las aplicaciones generales de la tecnología SIG o Sistemas de Información Geográfica como una herramienta de control y manejo de datos por el Proyecto Regional Yalahau de Ecología Humana, el cual está bajo la dirección de Scott Fedick y Jennifer P. Mathews. Adicionalmente, nosotros exploraremos el uso del sistema SIG como una herramienta analítica para calcular volúmenes arquitectónicos. Estos cálculos volumétricos se están utilizando para responder a preguntas que conciernen a la organización socio-política, cosmológica y económica de sitios en la región Yalahau en el nivel de sitio y de región.

### LA REGIÓN YALAHAU

La región Yalahau representa un paisaje fisiográfico singular, dominada por extensas sabanas de agua dulce, separándola drásticamente con la planicie cárstica seca que caracteriza el septentrión peninsular. En comparación con el resto de las Tierras Bajas Mayas, pocas investigaciones arqueológicas han sido llevadas a cabo en la región; sin embargo, la evidencia preliminar de trabajo de campo arqueológico dirigido por el Proyecto Regional Yalahau, demuestra una historia intrigante de la ocupación de esta región (Fedick 2001, 2002; Fedick y Taube 1995). El patrón general que hasta la fecha se ha documentado es que estos sitios tuvieron un apogeo poblacional durante el Preclásico Tardío y el Clásico Temprano (c. 100 AC - 350 DC), aunque después de este periodo estos fueron virtualmente abandonados con una re-ocupación modesta durante el Posclásico Tardío. Generalmente, este patrón es muy diferente a las historias de asentamientos continuas en las regiones adyacentes (Andrews y Robles 1986; Andrews y Andrews 1975; Bey *et al.* 1998; Folan *et al.* 1983; Kepecs 1998, 1999; Robles 1990; Robles y Andrews 2000, 2001).

Adicionalmente, la región Yalahau es posiblemente el sistema biológico más fecundo y diverso en las Tierras Bajas Mayas del Norte (Lazcano-Barrero 1995), y los resultados de investigaciones recientes por miembros del Proyecto Yalahau han demostrado que las sabanas - el rasgo característico de la región - fueron utilizadas como una forma de cultivo, posiblemente durante el periodo Preclásico Tardío, cuando la región parece haber estado densamente poblada (Fedick *et al.* 2000).

### APLICACIONES GENERALES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Cuando el proyecto inició un levantamiento de mapas detallado y extensivo del sitio T'isil en 1999, elegimos manejar nuestros datos dentro de un Sistema de Información Geográfica, en este caso en el programa ArcView 3.2. Para el proyecto, elegimos mantener nuestros datos dentro de una base de

datos Microsoft Access. Este producto es relativamente económico, intuitivo y fácil de aprender. El diseño de la base de datos necesitaba permitir la operación de una gran variedad de estrategias de reconocimiento arqueológico de Estación Total y GPS, brújula Brunton y cinta.

La base de datos tuvo que representar los datos en un medio que permitiera una variedad de estrategias de levantamientos y que estuviera estructurada de tal manera que el programa pudiera hacer los cálculos matemáticos necesarios para ubicar nuestros datos dentro de un sistema de cuadrícula común. Kurt Heidelberg, un estudiante de postgrado de la Universidad de California en Riverside y miembro del proyecto, construyó este sistema, el que - después que todos los datos fueron ingresados a la base de datos - el programa utilizaría los puntos de mapas conocidos juntamente con los ángulos, ángulos del cañón óptico y distancia. Con todo esto, nosotros construimos una nueva representación de los datos que pudieron ser levantados en mapas sobre el sistema de coordenadas cartesianas, sobre la cual los datos del proyecto fueron sobrepuestos.

Cuando este proceso finalizó, conectamos nuestra base de datos Access a ArcView, a través de una opción de conexión SQL y pudimos revisar nuestros datos visualmente. Al haber resuelto el problema de la conexión entre los datos y el componente visual del SIG, necesitamos establecer una estrategia para llevar nuestros datos de campo con eficiencia y con exactitud hacia la base de datos. El primer paso para llegar a esta meta fue la creación de formularios de campo para la documentación sistemática de datos de campo. Estos formularios fueron diseñados semejantes a la base de datos de Access para facilitar la entrada de datos y la eliminación de error humano en esta etapa de entrada de datos.

El acceso a la computadora en el sitio y el ingreso de nuestros datos de campo jugó día a día un gran papel en el manejo exitoso de nuestros datos de campo. Además de los bosquejos de mapas de campo, la entrada de datos en Access y la reconstrucción de las estructuras y rasgos en ArcView permitieron una inspección visual de posibles errores realizados durante el proceso de levantamiento o durante el proceso de entrada de datos, los cuales pueden ser corregidos con gran facilidad durante este proceso. La habilidad de poder observar nuestros datos geográficos para asegurarnos de su calidad, convierte al programa SIG en una potente herramienta de manejo y mantenimiento del proyecto en el campo, y un gran ahorro de tiempo si consideramos las opciones limitadas disponibles cuando hay que esperar hasta el final de la temporada de campo para detectar la falta de datos o errores. Es difícil justificar un viaje a California al sitio solo para retomar unos puntos.

El otro componente exitoso del manejo de los datos de campo que nos gustaría considerar trata de la flexibilidad del diseño de la base de datos. Mientras que es mucho mejor tener una idea firme de todos los atributos posibles y búsquedas o preguntas que quisiéramos extraer de los datos, como arqueólogos de campo todos saben que esto no siempre es posible y el proceso del mismo trabajo de campo inevitablemente nos llevará a hacer preguntas que no fueron anticipadas al inicio del proyecto. Los últimos cinco años han sido ciertamente un proceso de aprendizaje para nosotros. En nuestra base de datos, espacios o campos para datos variables fueron construidos dentro la base de datos para permitir la incorporación de varios datos o atributos no anticipados, los cuales se podrán utilizar para realizar preguntas y búsquedas sistemáticas.

En la escala regional, Glover está llevando a cabo un reconocimiento de patrón de asentamiento, utilizando una Estación Total (Topcon GTS 213), y un recolector de datos digital con un GPS portátil de mano. Todos los sitios y rasgos de interés sobre el paisaje, tal como cenotes y cuevas, son rápidamente documentados con el GPS y estos puntos se descargan automáticamente a la base de datos de la región. En cada sitio donde un mapa detallado se produce, una coordenada de UTM del *datum* inicial se establece con el GPS y el subsiguiente mapa, elaborado con una estación total y recolector de datos, se enlazan en un espacio verdadero. Adicionalmente al levantamiento de mapas detallados de la arquitectura monumental en cada sitio, transectos radiales del centro del sitio hacia las direcciones cardinales se realizan. Un punto de GPS se toma en todas las estructuras encontradas a lo largo de los transectos, así como un bosquejo o mapa sencillo con una brújula del rasgo. La misma base de datos Access todavía se utiliza para documentar el atributo y dato geográfico en cada sitio. Todas las bases de datos en el nivel

de sitio se encuentran en proceso de ser vinculadas a los datos correspondientes de excavación que están en proceso, y estos se integraran a la base de datos regional.

## ¿POR QUÉ EL VOLUMEN?

Una aplicación analítica más específica del SIG es una investigación de cálculos volumétricos. Nosotros suponemos que las relaciones que establecen redes sociales dentro de una sociedad están pre-establecidas como relaciones de “poder”. Entonces, para empezar a entender las relaciones sociales, la ubicación del “poder” dentro de aquellas relaciones debe determinarse. “El poder” se define aquí como “*el control de los recursos y los medios de producción para la explotación y distribución de estos recursos*” (Henden 1991:894). Usando esta definición, ¿cómo se demuestra el poder en el registro arqueológico?: reconociendo que no es un poder absoluto el que buscamos, sino que el poder relativo.

Como Elliot Abrams (1989:53) ha notado “la arquitectura, por virtud de su capacidad de absorber relativamente grandes cantidades de energía durante su producción, puede, hipotéticamente, reflejar una diversidad significativa de comportamientos de organización que se requieren para dichas construcciones, un índice importante de complejidad cultural”. Consiguiente a esta declaración, nuestro interés en el volumen arquitectónico proviene de su habilidad de representar una fuerza laboral que fue organizada por administradores en un sitio particular, proveyéndonos con una medida de poder administrativo. El volumen colectivo de la arquitectura más grande en el centro del sitio será el factor primordial en la medición del tamaño, es decir, del poder administrativo de un sitio.

## ANÁLISIS EN EL NIVEL DE SITIO

Un análisis volumétrico tiene diferentes aplicaciones en el nivel de sitio, así como en escala regional. En el nivel de sitio las preguntas que se abordan por el análisis volumétrico corresponden a un modelo de organización de comunidades Mayas primeramente propuesto en la literatura arqueológica por Michael Coe (1965). Coe propuso un modelo de zonas concéntricas para la estructura comunitaria con base a evidencia etnohistórica de comunidades Mayas Yucatecas. Estas comunidades suelen estar ubicadas alrededor de cenotes. Cenotes son rasgos interesantes sobre el paisaje que desdibujan la línea entre espacios sagrados y profanos. En las Tierras Bajas Mayas del norte estos cenotes fueron recursos importantes de agua dulce, aunque al mismo tiempo representaron pórticos de comunicación entre el mundo físico y el otro mundo. Por sus propiedades de conductos entre diferentes alturas de existencia, estos son conceptualizados como *axis mundi* de las comunidades.

Utilizando el modelo de Coe, nosotros esperamos encontrar cenotes rodeados por la mayoría de la arquitectura importante. Este patrón puede ser visto como una reflexión de una distribución desigual del poder social dentro de una comunidad donde “las casas..... son espacios culturales... que se socializan por medio de la promoción de prácticas consistentes con las definiciones que codifican” (Johnston y Gonlin 1998:145). Adicionalmente, Hirth (1993:123) menciona que “*la arquitectura residencial es posiblemente la expresión de riqueza y rango más fuerte y más consistente en sociedades agrarias, y es un producto de las funciones sociales y capacidades energéticas de un hogar*”. En el nivel de sitio este será el objeto de estudio.

Por lo tanto, la relativa grandiosidad de la arquitectura es una forma simbólica de comunicación que relata la importancia de aquellos individuos al resto de la comunidad. En el modelo de Coe, las diferencias sociales dentro de la comunidad se expresan por medio de la proximidad de personas al centro del sitio, y el acceso al reino sobrenatural, los templos y el cenote, que contiene esta proximidad. Esto implica que la arquitectura más grande y mejor elaborada será ubicada cerca del centro de la comunidad.

En el nivel de sitio, el modelo de Coe ha sido aplicado al sitio de dos mil años de antigüedad de T'isil, ubicado aproximadamente a una hora al poniente de Cancun, Quintana Roo. El sitio parece estar centralizado alrededor de un cenote y durante las últimas cuatro temporadas de campo, la parte norte del sitio ha sido casi completamente levantada en mapas. El sitio cubre aproximadamente 3.5 km<sup>2</sup>. El

levantamiento de mapas adicionales todavía continúa. Adicionalmente a los levantamientos, recolecciones extensivas de superficie han sido llevadas a cabo, así como excavaciones de pozos de prueba que han revelado un periodo de ocupación mayor muy corto, como ya se ha mencionado, que fecha a la fase tardía del periodo Preclásico Tardío y a la fase temprana del Clásico Temprano (c. 100 AC - 350 DC).

## **EL RECONOCIMIENTO REGIONAL**

A escala regional, sin embargo, las preguntas cambian debido a la intensidad del estudio en proceso. La pregunta principal del estudio en esta escala de análisis concierne la organización socio-política de la región. Específicamente, la investigación evaluará cuatro modelos de la distribución espacial de centros administrativos dentro de la región Yalahau para poder examinar la organización socio-política. El enfoque a escala regional no es sobre la distribución de arquitectura doméstica, pero se concentra en la arquitectura “monumental” en los centros de sitios, que incluye tanto edificios domésticos como públicos.

El “tamaño” de cada centro se evaluará por un levantamiento de las estructuras más grandes en el sitio, mientras que los elementos básicos del plan del sitio serán documentados por el levantamiento de todas las estructuras dentro del núcleo del sitio ya definido. Debido a que el número de estructuras a documentar será determinado a nuestro juicio y ciertamente variará entre sitios, un promedio de las cinco estructuras más grandes será utilizado para calcular el volumen arquitectónico de cada sitio y para crear una base de datos volumétrica comparativa. Mientras que el número cinco es arbitrario, sí tiene un significado en la cosmología Maya (el centro y las cuatro divisiones cardinales), y puede representar un principio de planificación del sitio como hemos expuesto. La creación de una base de datos volumétrica comparativa será la herramienta principal utilizada para la creación de una jerarquía de sitios dentro de esta región.

## **LA METODOLOGÍA SIG**

El programa ArcView 3.2 con la extensión de análisis de tres dimensiones fue utilizado para calcular el volumen por cada estructura a escala de sitio y regional. Primeramente, se construyó un polígono que corresponde al contorno de la base de la estructura. La selección de estos puntos, para crear una Red Irregular de Triangulación (TIN) de la opción Rasgos, fue seleccionada en el menú Superficie. Esto produjo una superficie TIN del área basal de la estructura. Después se construyó un TIN de la estructura en su totalidad seleccionando todos los puntos correspondientes. Con ambas superficies TIN seleccionadas en la tabla de contenido de ArcView, la herramienta de “corte y relleno” se seleccionó en el menú Superficie. Una tabla creada de los datos generados por la herramienta “corte y relleno” fue después utilizada para generar un tema de polígono con base a cálculos de volumen en T’isil, que nos permitió proyectar visualmente la distribución de volúmenes a través el sitio.

## **OTROS MÉTODOS**

Otro método que contiene la extensión de análisis de tres dimensiones de ArcView es la herramienta de estadística de área y volumen. Para calcular el volumen de un polígono de tres dimensiones, una superficie TIN es creada para la estructura como ya se expuso; sin embargo, el programa calcula el volumen generando un plano horizontal que representa la base de la estructura utilizando una elevación seleccionada por el analista, usualmente el punto de menos elevación de la estructura. Una búsqueda de Internet en la página del Instituto de Investigación de Sistemas Medio Ambientales (ESRI), produjo una extensión ArcScript, diseñada por el biólogo Jeff Jenness (2003), que permite al usuario calcular varias superficies y características topográficas por temas de Puntos, Líneas o Polígonos que se sobreponen en una Cuadrícula o superficie TIN. Este programa nos ha permitido el cálculo volumétrico automático por cada estructura de una manera rápida, fácil, y directamente ubicando cálculos volumétricos en la tabla de la estructura.

## LOS PROS Y LOS CONTRAS

Existen pros y contras asociados con todos los métodos aquí expuestos. El Punto, Línea, y Polígono de la extensión de ArcScript de la página de Internet de ESRI fue escrito para calcular todos los volúmenes desde una elevación de base singular y esto ha resultado ser problemático debido a que nuestros sitios, como son la mayoría, no ocurren en planos perfectamente nivelados. El método de Jenness es verdaderamente un gran ahorro de tiempo, pero el error incrementa con la variación topográfica, un factor de preocupación en la mayoría de las Tierras Bajas Mayas. Este método solo es aceptable cuando se trabaja en un sitio de una superficie relativamente plana, donde la exactitud no es crítica.

La herramienta estadística de área y volumen también tiene problemas. Un ejemplo del sitio Arizona demuestra la deficiencia. Utilizando la herramienta estadística de área y volumen, el volumen calculado fue de 6279 m<sup>3</sup>, pero con el método de “corte y relleno” el volumen calculado fue de 4753 m<sup>3</sup>, una diferencia de casi el 24%.

El método de “corte y relleno” es el más preciso debido a que toma en cuenta la variación topográfica por cada estructura. La única falla de este método es que requiere mucho trabajo debido a que dos TIN deben ser generados por cada estructura, así como una base de polígono. A escala regional esto no fue un problema por el número limitado de estructuras documentadas por sitio, pero en T'isil, donde más de 600 estructuras han sido levantadas, el tiempo de inversión es considerablemente más alto.

## RESULTADOS

Hasta la fecha, cualquier discusión sobre los resultados sobre el supuesto poder de esta herramienta para esclarecer una jerarquía regional de nódulos administrativos a través el paisaje sería prematura debido a la falta de datos. Sin embargo, dos de los sitios más grandes de la región, Sitio 7 y Kimin Yuk, proveen un ejemplo del poder de esta herramienta volumétrica. Estos sitios están ubicados aproximadamente a 7 km de distancia y contienen propiedades de organización diferentes en términos de la manera en que ambos fueron desplazados, y en la manera o tipo constructivo utilizado. La impresión inicial de Glover, después de invertir algún tiempo en cada uno de estos sitios, fue que estos tienen aproximadamente el mismo tamaño. Después del cálculo del volumen de las estructuras en ambos sitios, sin embargo, la impresión inicial parece ser errónea. Las tres plataformas levantadas en mapas hasta la fecha en Kimin Yuk miden 83,206 m<sup>3</sup>, mientras que las cinco estructuras más grandes en el Sitio 7 miden 13,704 m<sup>3</sup>.

Resultados más concretos provienen en el nivel de sitio. Los cálculos de volumen en el sitio T'isil parecen apoyar el modelo de zona concéntrica propuesto por Coe. Una evaluación volumétrica de las estructuras en T'isil reveló una ruptura natural en la distribución de tamaños, con once de las estructuras más grandes en el sitio que miden más de 450 m<sup>3</sup>. Como lo esperábamos cuando aplicamos el modelo de Coe, nueve de las once estructuras grandes estaban ubicadas alrededor del cenote que marca el centro geográfico del sitio. El sitio T'isil tiene un radio máximo de aproximadamente 1100 m, entonces es significativo que la mayoría de las estructuras más grandes están ubicadas a una cercana proximidad al cenote, lo que apoya el concepto del centro del sitio. Los principios de la planificación de sitios, como descrito en el modelo de Coe, han sido documentados en sitios Mayas durante los periodos Clásico, Postclásico y Colonial, pero no han sido extensamente investigados en sitios del Preclásico tal como T'isil. Este estudio volumétrico es significativo porque apoya la idea que los mismos principios de planificación y ordenamiento espacial tienen un origen en el periodo Preclásico, y tienen raíces temporales profundas.

## CONCLUSIONES

En conclusión, esta ponencia presenta las aplicaciones generales de nuestro proyecto con la tecnología SIG para producir una herramienta potente de manejo de datos, que transforma un mapa de una serie de líneas y puntos a una representación dinámica visual del registro arqueológico. También hemos tocado el tema de nuestras intenciones iniciales hacia los cálculos volumétricos por SIG con el propósito explícito de desarrollar una medición alternativa del poder social. Parece que nuestros intentos preliminares han producido resultados interesantes y útiles. Las aplicaciones adicionales de la tecnología SIG en cálculos volumétricos pueden convertirse en una herramienta útil para otros arqueólogos. Esperamos crear un programa automático que será capaz de incorporar la variación topográfica a través un sitio.

## Agradecimientos

Las investigaciones del Proyecto Regional Yalahau de Ecología Humana se llevaron a cabo con el permiso y apoyo del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México (INAH), y con fondos donados por la Fundación Familia Baker y Michael Baker, y el programa UC MEXUS de la Universidad de California.

## REFERENCIAS

Abrams, Elliot M.

1989 *Architecture and Energy: An Evolutionary Perspective*. En *Archaeological Method and Theory*, V.1:47-87. University of Arizona Press, Tucson.

Andrews, Anthony P. y Fernando Robles Castellanos

1986 *Excavaciones Arqueológicas en El Meco, Quintana Roo, 1977*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

Andrews, E. Wyllys y Anthony P. Andrews

1975 *A Preliminary Study of the Ruins of Xcaret, Quintana Roo, Mexico*. Middle American Research Institute, Publication No.40. Tulane University, New Orleans.

Bey, George J., Tara M. Bond, William M. Ringle, Craig A. Hanson, Charles W. Houck, y Carlos Peraza Lope

1998 The Ceramic Chronology of Ek Balam, Yucatan, Mexico. *Ancient Mesoamerica* 9:101-120.

Coe, Michael D.

1965 A Model of Ancient Community Structure in the Maya Lowlands. *Southwestern Journal of Anthropology* 21(2):97-114.

Fedick, Scott L.

2001 *El Proyecto Yalahau de Ecología Humana: Investigaciones arqueológicas en T'isil, Rancho Santa María, Quintana Roo, México, 2000*. Reporte preparado para el Consejo de Arqueología del Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

Fedick, Scott, L. (ed)

2002 *Proyecto Yalahau de Ecología Humana: Informe técnico de las investigaciones arqueológicas 2001 en T'isil y reconocimiento en la región de Yalahau, en el norte de Quintana Roo, México*. Reporte preparado para el Consejo de Arqueología del Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

Fedick, Scott. L, Bethany A. Morrison, Bente Juhl Anderson, Sylviane Boucher, Jorge Ceja Acosta y Jennifer P. Mathews

2000 Wetland Manipulation in the Yalahau Region of the Northern Maya Lowlands. *Journal of Field Archaeology* 27:2:131-152.

Fedick, Scott L. y Karl A. Taube

1995 The Yalahau Regional Human Ecology Project: Research Orientation and Overview of 1993 Investigations. En *The View from Yalahau: 1993 Archaeological Investigations in Northern Quintana Roo, Mexico* (editado por Scott L. Fedick y Karl A. Taube), pp.1-21. Latin American Studies Program, Field Report Series, No.2. University of California, Riverside.

Folan, William J., Ellen R. Kintz, y Laraine A. Fletcher

1983 *Coba: A Classic Maya Metropolis*. Academic Press, New York.

Hendon, Julia A.

1991 Status and Power in Classic Maya Society: An Archaeological Study. *American Anthropologist* 93:894-918.

Hirth, Kenneth G.

1993 Identifying Rank and Socioeconomic Status in Domestic Contexts: An Example from Central Mexico. En *Prehispanic Domestic Units in Western Mesoamerica* (editado por R. Santley y K. Hirth), pp.121-146. CRC Press, Boca Raton.

Jenness, Jeff

2003 ArcScript Surface Tools for Points, Lines and Polygons (v. 1.3a) at [www.esri.com](http://www.esri.com)

Johnston, Kevin J. y Nancy Gonlin

1998 What Do Houses Mean? Approaches to the Analysis of Classic Maya Commoner Residences. En *Function and Meaning in Classic Maya Architecture* (editado por S. Houston), pp.141-185. Dumbarton Oaks, Washington, D.C.

Kepecs, Susan

1998 Diachronic Ceramic Evidence and Its Social Implications in the Chikinchel Region, Northeast Yucatan, Mexico. *Ancient Mesoamerica* 9:121-135.

1999 *The Political Economy of Chikinchel, Yucatan, Mexico: A Diachronic Analysis from the Prehispanic Era Through the Age of Spanish Administration*. Tesis de Doctorado, University of Wisconsin, Madison.

Lazcano-Barrero, Macro Antonio

1995 *Ecological Diversity in El Edén Reserve, Northern Quintana Roo*. Ponencia, Conference on Biochemical and Disease Diversity in the Mexican Tropics, University of California, Irvine.

Robles Castellanos, José Fernando

1990 *La secuencia cerámica de la región de Coba, Quintana Roo*. Colección Científica No.184. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

Robles Castellanos, José Fernando y Anthony P. Andrews

2000 *Proyecto Costa Maya: Interacción Costa-Interior entre los Mayas de Yucatán*. Reporte preparado para el Consejo de Arqueología del Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

2001 *Proyecto Costa Maya: Interacción Costa-Interior entre los Mayas de Yucatán*. Reporte preparado para el Consejo de Arqueología del Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.