

## 59

# RESULTADOS PRELIMINARES DE LA PRIMERA FASE DEL RECONOCIMIENTO DE LAS SABANAS YALAHAU

*Daniel Leonard*

Universidad de California-Riverside

### PALABRAS CLAVE

*Arqueología de México, Quintana Roo, Región Yalahau, reconocimiento, humedales, vegetación, agricultura.*

### ABSTRACT

#### PRELIMINARY RESULTS FROM REGIONAL RECONNAISSANCE OF LOS SABANAS YALAHAU

*The discovery of stone alignments constructed on grasslands of the Yalahau region in northern Quintana Roo indicates that Maya cultivation in the grasslands could have been more geographically extensive than previously thought. Settlement data, from 78 sites known in the region, indicate a principal occupation during the Late Preclassic (400 BC--AD 350). During the investigation for my thesis, I carried out an archaeological and ecological reconnaissance of the grasslands in Yalahau. The first phase, undertaken in the spring of 2009, consisted of ecological reconnaissance that included vegetation/elevation transects and soils samples in an area of 10 grasslands. In this work, I will describe the results of the ecological investigation of 2009 and their implications for creating a model to locate new stone alignments.*

## INTRODUCCION

El descubrimiento de alineamientos de piedras construidos en algunos humedales en la región Yalahau, en el norte de Quintana Roo, indica que el cultivo Maya de los humedales puede ser más extenso geográficamente de lo que se pensaba antes (Figura 1; Fedick *et al.* 2000). Datos del asentamiento sobre los 93 sitios conocidos de la región indican una ocupación principal durante el Preclásico Tardío y Clásico Temprano. Para comprender mejor la base de subsistencia de estos sitios, es necesario investigar el grado de utilización de humedales en la región Yalahau. Para las investigaciones de doctorado del autor, se realizará un estudio arqueológico y medio-ambiental de los humedales Yalahau. La primera fase de esta investigación, que se va a debatir en el presente estudio, trata de un reconocimiento de la vegetación con el objetivo de establecer correlaciones entre las comunidades de vegetación, los períodos de inundación, y los suelos. Los resultados de esta primera fase de la investigación ecológica se utilizarán para orientar estudios arqueológicos en la ampliación de la muestra de los humedales a partir del año próximo.

Los sistemas de agricultura de humedal ha sido un tema emocionante y controvertido por casi 40 años, desde que Siemens y Puleston (1972) descubrieron los antiguos canales y campos elevados a lo largo del Río Candelaria en Campeche. Durante los años 50's los estudios de asentamientos (por ejemplo Willey *et al.* 1965) mostraron que las poblaciones antiguas eran mucho más grandes de lo que se había pensado, y las nuevas cifras de población no correspondían con el sistema de roza, quema, y tumba (Turner 1978). Los estudios de Siemens y Puleston fueron un estímulo para buscar evidencia de sistemas agrícolas más productivas.

El descubrimiento de canales resultó en la identificación de números sistemas agrícolas de humedales a lo largo de los ríos de la parte norte de Belice y el sur de Quintana Roo (Siemens 1978; Turner y Harrison 1978; Gliessman *et al.* 1983; Scarborough 1983; Turner y Harrison 1983; Lambert y Arnason 1984; Pohl 1990; Jacob 1995). La función principal de estos sistemas parece ser el mantenimiento de niveles constantes de agua durante el año, o acelerar la bajada de niveles de agua a fines de la temporada de lluvia. En cualquier caso, este sistema provee la conservación de suficiente humedad para la siembra durante la estación seca con la posibilidad de dos cosechas: una de recesión de inundación y un marceño. Esta producción incrementa la cosecha usual en las tierras elevadas durante la temporada de lluvia.

La identificación de estos sistemas de canales en Belice resultó en una propuesta, por algunos investigadores, de que todos los humedales en el área Maya fueron transformados en esta forma. Humedales cubren casi 40% de la parte sur de las tierras bajas Mayas, y esta idea fue muy atractiva para explicar como los sitios mas grandes pudieron subsistir (Adams 1980). Adams *et al.* (1981) utilizó un radar aéreo (SAR) para localizar sistemas de canales en los bajos, y afirmaron estos fueron visibles en las imágenes, pero hubo problemas con sus métodos por lo que sus conclusiones fueron negadas por Pope y Dahlin (1989). La verificación superficial limitada de estos supuestos canales fue infructuosa. Pope y Dahlin propusieron que los humedales bajos de temporales no eran apropiados para la agricultura por los suelos arcillosos e hidrología inestable. Los dos grupos de investigadores tuvieron buenos puntos de vista, sin embargo, los dos grupos cometieron el error en asumir que las características de los bajos no variaban.

Gracias a las investigaciones realizadas sobre los últimos años por Dunning, Beech, y sus colegas, se está empezando a entender la diversidad que existe en y entre los bajos y humedales (Dunning 2006). Datos paleo-ambientales indican que algunos bajos fueron humedales permanentes que fueron rellenados por la erosión causada por actividades humanas y la sequía climática. Otros estudios han mostrado evidencia de cultivo en las márgenes de los bajos, almacenamiento de agua, el transporte de suelos de los bajos a las tierras elevadas, y posiblemente canales para transportación atravesando algunos bajos (Hansen *et al.* 2002; Kunen 2004; Beach *et al.* 2006; Dunning *et al.* 2008). Lo importante de estas investigaciones es de que se esta empezando a apreciar la sutil pero a lo vez los significantes diferencias existentes en y entre los bajos y zonas humedales, cuando previamente se creían homogéneos. Adicionalmente, estos estudios han demostrado la relación compleja entre las variables naturales - como la elevación de niveles del mar, sequía, y frecuencia de huracanes - y los impactos humanos sobre el ambiente - como la erosión de suelos y conservación los mismos. El entendimiento de la diversidad ambiental esta ayudando a explicar los diferentes trayectorias culturales que se ve por todas partes en las tierras bajas centrales. Esta será el enfoque que se usará en las investigaciones en las sabanas Yalahau.

## **EL PROYECTO REGIONAL DE ECOLOGÍA HUMANA YALAHAU**

La región Yalahau en el norte de Quintana Roo se caracteriza por un sistema largo y angosto de humedales de agua dulce, creados por la zona fractura de Holbox (Figura 2; Tulaczyk 1993). Esta área es excepcional por la abundancia de agua disponible en cenotes y lagunas. Adicionalmente, las elevaciones de la superficie no sobrepasan los 15 m sobre el nivel del mar, y se puede excavar pozos que alcanzan agua fácilmente. Este acuífero de agua dulce flota encima de agua salada que penetra hacia la península aproximadamente 40 km (Perry *et al.* 2003). Estando tan cerca a la capa freática quiere decir que la hidrología de los humedales es una interacción compleja entre la lluvia, el flujo de agua subterránea, y cambios de niveles del mar.

Desde 1993, El Proyecto Yalahau ha investigado los asentamientos antiguos, el uso de las tierras, y cambios ambientales en el área, y ha contribuido mucho en aclarar la historia cultural de la región Yalahau (Fedick y Taube 1995). Tres aspectos del Proyecto Yalahau son pertinentes a mis estudios sobre el uso de los humedales: los alineamientos de piedras, estudios de patrones de asentamientos, y datos paleo-climáticos.

Considerando la antigua agricultura de los humedales, evidencia sólida para la agricultura en los bajos temporales sigue siendo difícil de conseguir, y los alineamientos de piedras descubiertos en El Edén son una de las mejores indicaciones que tenemos para la agricultura de humedales, afuera de los sistemas de canales en el norte de Belice, el sur de Quintana Roo, y Campeche.

En El Edén se encuentran cinco zonas principales de vegetación, cuya distribución está determinada por el ciclo moderno de inundación (Schultz 2003). Moviéndose de áreas más secas hasta áreas más mojadas al dentro de la sabana, estas zonas son: Selva en Transición, Tintal, Tasistal, Cortadero y tular, y *Eleocharis sp.* Reconocimiento total del área de El Edén resultó en el mapeo de 78 lineamientos variando entre unos cuantos metros hasta más de 700 m (Figura 3). La mayoría de alineamientos en El Edén se encuentran en los bordes de depresiones llenas de tierra, o cruzando canales angostos, y la hipótesis actual es que los alineamientos soportaron arcones de tierra que prevenían la inundación de las depresiones sembradas. Otras explicaciones incluyen atrapamiento de suelos para las siembras, estanques, y la creación de aguadas para cultivar caracoles o para cultivar alga que se puede usar como fertilizante (Fedick *et al.* 2000).

Gracias al trabajo de Jeffrey Glover (2006), quien hizo estudios de asentamientos en el área, se sabe que el asentamiento prehispánico en la región era más denso de lo que se había pensado (Figura 2). Adicionalmente, se sabe que el periodo de florecencia cultural fue durante el Preclásico Tardío/Clásico Temprano, que la región fue despoblada durante la época Clásica, y que pequeños grupos de gente regresaron en el Posclásico y reocuparon unos asentamientos más tempranos.

Para sus estudios de doctorado Lance Wollwage (2007) analizó suelos y concha de molusco de núcleos sedimentarios, extraídos del Cenote T'isil y el humedal cercano. Sus conclusiones fueron que a pesar de que hubo una sequía climática regional, la capa freática se elevó durante el Preclásico Tardío y Clásico Temprano. Esto corresponde a los datos circun-Caribeños que indican la elevación de niveles de mar en el Holoceno Tardío, lo cual eleva el agua subterránea en los llanos bajos costeros (Dunn y Mazzullo 1993; Torrescano y Islebe 2006). Se piensa que esta elevación de nivel en agua subterránea en el Preclásico Tardío trastornó la agricultura de los humedales en Isla Albion en el norte de Belice (Pohl *et al.* 1996). Se piensa que puede haber una situación similar en el Yalahau. Si el uso de los humedales y los alineamientos de piedras en El Edén fueron adaptados a un régimen hidrológico particular, cambios a largo plazo de los niveles del agua subterránea pudieron haber causado la suspensión del uso de los humedales, y tal vez el abandono de la región.

Los datos de Wollwage corroboran los episodios de sequía de la época Clásica Terminal, indicados en los núcleos sedimentarios de Punta Laguna (Hodell *et al.* 2007). Posteriormente a estos episodios de sequía, los niveles de agua subterránea llegaron a niveles más altos durante el Postclásico, cuando fueron aproximadamente 1 m más altos que hoy día (Wollwage 2007). En este caso, los humedales habrían formado lagos de poca profundidad durante el *anillo*, y los antiguos pobladores Mayas habrían regresado en el Posclásico y usado estos lagos para recursos acuáticos, transporte por canoa, y posiblemente el comienzo de comercio costero.

## **EL RECONOCIMIENTO REGIONAL DE LAS SABANAS YALAHAU**

Tenemos evidencia persuasiva para muchos sitios alrededor de las sabanas, de cambios del medio-ambiente en forma de la subida de la capa freática, y para el uso de la sabana El Eden, quizás para agricultura. Pero por la mayor parte, sabemos muy poco sobre la diversidad medio-ambiental o el arqueología en estas 174 humedales individuales. El Reconocimiento Regional de las Sabanas Yalahau se llevará a cabo en dos fases: la Fase I es el estudio ecológico y la Fase II es el estudio arqueológico. El objetivo de la Fase I, realizado en la primavera de 2009, era el mapa de vegetación, suelos, y topografía una muestra de los humedales para establecer correlaciones entre las comunidades de vegetación y los periodos de inundaciones. La investigación se realizó en colaboración con biólogos y edafólogos Mexicanos.

## RECONOCIMIENTO DE VEGETACIÓN DE 2009

Una imagen Landsat TM del 1 de febrero de 2009 se utilizó para crear una clasificación no supervisada de la vegetación de los humedales Yalahau. Se asignó valores provisionales de las 10 clases producidas a partir de las zonas principales de vegetación conocidas en El Edén. La clasificación fue utilizada como un primer mapa de vegetación para orientar el reconocimiento de este año. Una tipología provisional de los humedales se creó sobre la base de la vegetación dominante vista en la imagen no supervisada. Se ha tratado de visitar varios humedales de cada tipo, para verificar la exactitud de la imagen no supervisada. Se visitaron 18 humedales cuyo tamaño varían entre .25 a 31 km<sup>2</sup> (Figura 4). En cada uno de los humedales, la vegetación fue mapeada por GPS. Los rastros se han creado en torno a zonas de vegetación y en las fronteras entre las diferentes zonas. Los datos de GPS están en trámite y se utilizará para revisar el mapa de vegetación de humedales Yalahau. También sacamos muestras de plantas que fueron identificados por nuestro botánico Juan Castillo. El reconocimiento de 2009 identificó algunas variaciones interesantes en los tipos de vegetación conocidos y también identificó las nuevas zonas de vegetación que no se registran en El Edén:

- 1) Corchal: Un corchal es un bosque de árboles *Annona glabra* que crece en el humedal. Los corchales son interesantes porque están asociados con una gran diversidad de especies de plantas y se encuentran siempre cerca de una laguna, ojo de agua, o microcenote. Un corchal grande fue descubierto en Sabana China, y otros pequeños se identificaron en Sabana T'isil y Sabana Dos Leones.
- 2) *Scirpus cubensis*: Grandes áreas de la juncia *Scirpus cubensis* fueron identificados en las sabanas San Pastor y Dos Leones. *S. cubensis* se encontró ocupando el ecotono entre suelos delgados y secos, frecuentemente cubierto por *Achillea millefolium*, y suelos más profundos y húmedos con *Elyocharis sp.* o Blanquizal. En algunos casos, *S. cubensis* parece sustituir a otras juncias de Cyperacea.
- 3) Blanquizal: Blanquizal es esencialmente un una planicie lodosa con una capa muy blanca, con un estrato subyacente de suelo gris de calcio carbonatado. Estos son áreas mas bajas al dentro las sabanas y las primeras que fueron inundadas. Áreas extensas de Blanquizal se encontraron en las sabanas Jona y Dos Leones.
- 4) Tes: Tes (posiblemente *Amaranthus australis*) es una nueva planta desconocida en El Edén. Áreas de Tes fueron identificadas en Sakakal, San Pastor, y Dos Leones. Tes es interesante por su asociación con suelos grueso y turboso.
- 5) Bosque de Jícara: Árboles de jícara (*Crescentia cujete*) fueron vistos en casi todos los humedales, pero tienden a ser escasos. En Sabana Sakakal y Sabana #78 se identificaron áreas grandes de árboles de Jícara. Estos bosques de Jícara se asociaron con suelos negros y profundos, algo no visto en otros humedales.

Edafólogos de la UNAM excavaron pozos de sondeos del suelo en la Sabana Sakakal y la Sabana El Edén. En Sakakal, el primer pozo de sondeo fue excavado en una zona de turba y plantas de Tes. El suelo aquí tenía aproximadamente 2 m de profundidad y incluye la turba en la encima, arcilla limosa en el medio, y arcilla reducto mórfica al fondo. A pesar del contenido orgánico de la turba, sería difícil sembrar aquí, por las rajadas y fisuras que se forman en la temporada de sequía. El segundo pozo de sondeo fue excavado en el bosque de jícara. El suelo tenía 3 m de profundidad y incluye un estrato delgado de humus limoso en la encima, un estrato delgado de arcilla oscura en el medio, y arcilla café y reducto mórfica al fondo. El limo negro aquí es parecido del suelo negro de las tierras elevadas que se llama Box Luum y cual es preferido para sembrar, entonces estas áreas en las sabanas haya sido apropiado para agricultura. En El Edén, se excavaron pozos de sondeos en intervalos de 25 m a lo largo de un transecto de 600 m que cruzaron varias zonas de vegetación en la parte sur del humedal. Se describieron el color, la textura, y la estratificación del suelo en el campo, y se tomaron muestras de los pozos en los dos humedales para estudiar la micromorfología y la química del suelo. Esta información ayudará a entender las condiciones medio-ambientales en el pasado, y también el potencial agrícola de los suelos humedales.

Transectos de elevación se establecieron en cinco de los 18 humedales que se estudiaron. Los transectos varían entre 200 m y 600 m de largo, y la elevación de la superficie y la profundidad del suelo se midió a intervalos de 5m. Un transecto de elevación realizado en El Edén en 2008 mostró que los suelos en las partes más bajas del humedal eran inferiores a 1m de profundidad. Sin embargo, en esta

temporada se identificaron los suelos hasta de 5 m de profundidad (Figura 5). La presencia de suelos profundos posiblemente quiere decir que las modificaciones de alineamientos de piedras, que se vieron en El Edén, no eran necesarias. La profundidad hasta la capa freática durante la estación seca a lo largo de estos transectos varió entre 0.40 m y 1.5 m. Parece haber una correlación entre los suelos más profundos, y una mayor distancia de la capa freática. La hidrología de estos humedales es probablemente dominado por el agua de lluvia, mientras que la hidrología de los humedales con el suelo menor es probablemente dominado por las aguas subterráneas. Además de la profundidad del suelo, las fuentes de agua dominantes probablemente también tienen importantes implicaciones para el uso antiguo de los humedales.

## CONCLUSIONES

La primera temporada de reconocimiento de vegetación en las sabanas ha dado una buena idea de la diversidad que existe en la región Yalahau. De un análisis somero de los suelos y topografía, algunos humedales en total pueden haber sido mejores o peores para la agricultura. Pero la mayoría de humedales contienen una notable diversidad medio-ambiental que quiere decir que fue muy probable que los antiguos mayas usaran cada humedal para varias funciones simultáneamente. Para entender el potencial agrícola de los humedales y también el potencial de transporte de canoa, la pesca, etc., es esencial conducir más estudios sobre los suelos e hidrología. Para poder conceptualizar el patrón de inundaciones en los humedales y como los agricultores las manejaron, necesitamos entender la interacción entre la lluvia, agua subterránea, y los suelos. Es grande la necesidad para más datos paleo-ambientales para ver como estos patrones de inundaciones cambiaron sobre el tiempo, y como estos cambios afectaron el uso de los humedales.

Durante la Fase II del Reconocimiento Regional de las Sabanas Yalahau, que se prevé para la primavera de 2010, se va a regresar a los humedales de la muestra de este año para llevar a cabo el reconocimiento arqueológico. Se visitarán 10 humedales nuevos para probar la exactitud de la clasificación supervisada de vegetación, creado sobre la base de datos de la vegetación de este año. Los alineamientos de piedras serán mapeados y ojalá excavados, para buscar material que se pueda datar y artefactos que nos puedan dar información sobre las actividades en los humedales. Se desea mapear asentamientos que se encuentren cerca de humedales y conducir colección de cerámicas de la superficie para sacar fechas preliminares. Se excavarán sondeos en todos los humedales y se mandarán muestras para el análisis de fitolitos y almidones.

Este proyecto va a revelar que el uso de los humedales para la agricultura y otras actividades fue extenso en la región Yalahau. Esto será importante para la interpretación de los cambios demográficos que vemos en la historia de Yalahau, y será importante para la agricultura humedal Maya en general, aumentando nuestro conocimiento sobre la extensión geográfica de la agricultura humedal y la variedad de adaptaciones que desarrollaron los Mayas.

## AGRADACIMIENTOS

UC MEXUS Dissertation Research Grant, UC MEXUS/CONACYT Grant, Proyecto Yalahau, Dr. Scott Fedick, Dr. Jeffrey Glover, Jeffrey Vadala, Jen Chmilar, Lucia Gudiel, John Gust, UNAM y Juan Castillo.

## REFERENCIAS

- Adams, Richard E. W.  
1980 Swamps, Canals and the Locations of Ancient Maya Cities. *Antiquity* 54:206-214.
- Adams, Richard E. W., W. E. Brown, Jr. y T. Patrick Culbert  
1981 Radar Mapping, Archaeology, and Ancient Maya Land Use. *Science* 213:1457-1463.

- Beach, T., N. Dunning, Sheryl. Luzzadder-Beach, D.E. Cook, y John Lohse  
 2006 Impacts of the Ancient Maya on Soils and Soil Erosion in the Central Maya Lowlands. *Catena* 65:166-178.
- Dunning, Nicholas P., Timothy Beach, and Sheryl Luzadder Beach  
 2006 Environmental Variability among Bajos in the Southern Maya Lowlands and Its Implications for Ancient Maya Civilization and Archaeology. En *Precolumbian Water Management: Ideology, Ritual, and Power* (editado por L. J. Lucero y B. W. Fash), pp.81-99. University of Arizona Press, Tuscon.
- Dunning, Nicholas, Tom Sever, Robert Griffin  
 2008 Ancient Maya Canals in the Bajo de Azucar, Peten, Guatemala. Ponencia presentada en la 73 Annual Meeting of the Society for American Archaeology, Vancouver, British Columbia, Marzo 26-30, 2008.
- Fedick, Scott L and Karl A. Taube  
 1995 *The View from Yalahau: 1993 Archaeological Investigations in Northern Quintana Roo, Mexico*. Latin American Studies Program, Field Report Series 2. University of California, Riverside.
- Fedick, Scott L., Bethany A. Morrison, Bente Juhl Andersen, Sylviane Boucher, Jorge Ceja Acosta, Jennifer P. Mathews  
 2000 Wetland Manipulation in the Yalahau Region of the Northern Maya Lowlands. *Journal of Field Archaeology* 27(2):131-152.
- Gliessman, S. R., B. L. Turner, II, F. J. Rosaso May and M. F. Amador  
 1983 Ancient Raised Field Agriculture in the Maya Lowlands of Southeastern Mexico. En *Drained Field Agriculture in Central and South America* (editado por J.P. Darch), pp.91-110. BAR International Series, 189. British Archaeological Reports, Oxford.
- Glover, Jeffrey B.  
 2006 The Yalahau Regional Settlement Pattern Survey: A Study of Ancient Maya Social Organization in Northern Quintana Roo, Mexico. Tesis de Doctorado, Department of Anthropology, University of California, Riverside.
- Hammond, N., S. Donaghey, C. Gleason, J. C. Staneko, D. Van Tuerenhout and L. J. Kosakowsky  
 1987 Excavations at Nohmul, Belize, 1985. *Journal of Field Archaeology* 14:257-281.
- Hansen, Richard D., Steven Bozarth, John Jacob, David Wahl and Thomas Schreiner  
 2002 Climatic and environmental variability in the rise of Maya civilization: a preliminary perspective from northern Peten. *Ancient Mesoamerica* 13(2):273-295.
- Hodell, David A., Mark Brenner, and Jason H. Curtis  
 2007 Climate and Culture History of the Northeastern Yucatan Peninsula, Quintana Roo, Mexico. *Climate Change* 82:215-240.
- Jacob, John S.  
 1995 Ancient Maya Wetland Agricultural Fields in Cobweb Swamp, Belize: Construction, Chronology, and Function. *Journal of Field Archaeology* 22(2):175-190.
- Kunen, Julie L.  
 2004 Ancient Maya Life in the Far West Bajo: Social and Environmental Change in the Wetlands of Belize. Anthropological Papers 69. University of Arizona Press, Tuscon.

- Lambert, J. D. H. and J. T. Arnason  
 1983 Ancient Maya Land Use and Potential Agricultural Productivity at Lamanai, Belize. En *Drained Field Agriculture in Central and South America* (editado por J. P. Darch) pp.111-122. BAR International Series, No. 189. British Archaeological Reports, Oxford.
- Perry, Eugene, Guadalupe Velazquez-Oliman, and Richard A. Socki  
 2003 Hydrogeology of the Yucatan Peninsula. . En *The Lowland Maya Area: Three Millenia at the Human-Wildland Interface* (editado por Michael F. Allen Arturo Gomez-Pompa, Scott L. Fedick, and Juan J. Jimenez-Osornio), pp.115-138. Haworth Press, Binghamton, NY.
- Pohl, Mary  
 1990 Ancient Maya Wetland Agriculture: Excavations on Albion Island, Northern Belize. Westview Press, Boulder.
- Pohl, Mary and Paul Bloom  
 1996 Prehistoric Maya farming in the wetlands of northern Belize: more data from Albion Island and beyond. En *Managed Mosaic: Ancient Maya Agriculture and Resource Use* (editado por Scott Fedick), pp.145-164. University of Utah Press, Salt Lake City.
- Pope, Kevin O. and Bruce H. Dahlin  
 1989 Ancient Maya Wetland Agriculture: New Insights from Ecological and Remote Sensing Research. *Journal of Field Archaeology* 16:87-106.
- Scarborough, Vernon  
 1983 Raised Field Detection at Cerros, Northern Belize. En *Drained Field Agriculture in Central and South America* (editado por J.P. Darch), pp.123-136. BAR International Series, 189. British Archaeological Reports, Oxford.
- Schultz, Gillian P.  
 2003 Structure and Diversity of the Forests at the El Edén Ecological Reserve. En *The Lowland Maya Area: Three Millenia at the Human-Wildland Interface* (editado por Michael F. Allen Arturo Gomez-Pompa, Scott L. Fedick, and Juan J. Jimenez-Osornio), pp.91-114. Haworth Press, Binghamton, NY.
- Siemens, Alfred H.  
 1978 Karst and the Pre-hispanic Maya in the Southern Lowlands. In *Pre-hispanic Maya Agriculture* (editado por P. D. Harrison and B. L. Turner II), pp. 117-144. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Siemens, Alfred H. and Dennis E. Puleston  
 1972 Ridged Fields and Associated Features in Southern Campeche: New Perspectives on the Lowland Maya. *American Antiquity* 37(2):228-239.
- Torrescano, Nuria and Gerald A. Islebe  
 2006 Tropical Forest and Mangrove History from Southeastern Mexico: a 5000 yr Pollen Record and Implications for Sea Level Rise. *Vegetation History and Archaeobotany* 15:191-195.
- Tulaczyk, Slawomir M.  
 1993 *Karst Geomorphology and Hydrogeology of the Northeastern Yucatan Peninsula, Mexico*. Tesis de Maestría, Departamento de Geología, Northern Illinois University.
- Turner II, B. L.  
 1978 The Development and Demise of the Swidden Thesis of Maya Agriculture. In *Pre-Hispanic Maya Agriculture*. Translated by Peter D. Harrison and B. L. Turner II), pp. 13-22. University of New Mexico Press, Albuquerque.

Turner II, B. L. and Peter D. Harrison

1978 Implications from Agriculture for Maya Prehistory. In *Pre-Hispanic Maya Agriculture* (editado por P. D. Harrison and B. L. Turner II), pp.337-373. University of New Mexico Press, Austin.

1983 *Pulltrouser Swamp: Ancient Maya Habitat, Agriculture, and Settlement in Northern Belize*. University of Texas Press, Austin.

Willey, Gordon R., William R. Jr. Bullard, John B. Glass and James C. Gifford

1965 *Prehistoric Maya Settlements in the Belize Valley*. Harvard University Press, Cambridge.

Wollwage, Lance K.

2007 *Looking Into Murky Waters: Deposition and Chronology of Sediments, Soils, and Snails in the Yalahau Region, Quintana Roo, Mexico*. Tesis de Doctorado, Departamento de Antropología, Universidad de California, Riverside.

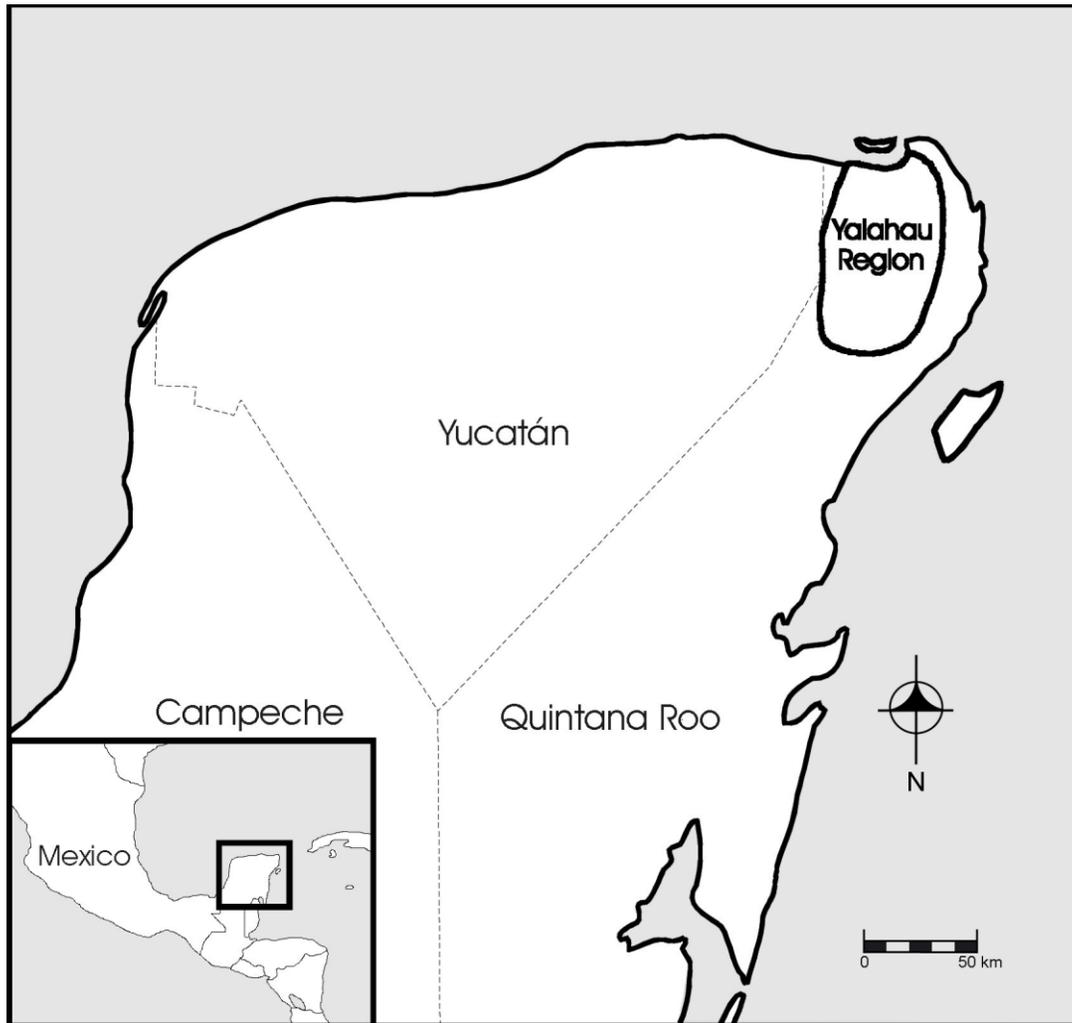


Figura 1

Ubicación de la región Yalahau.

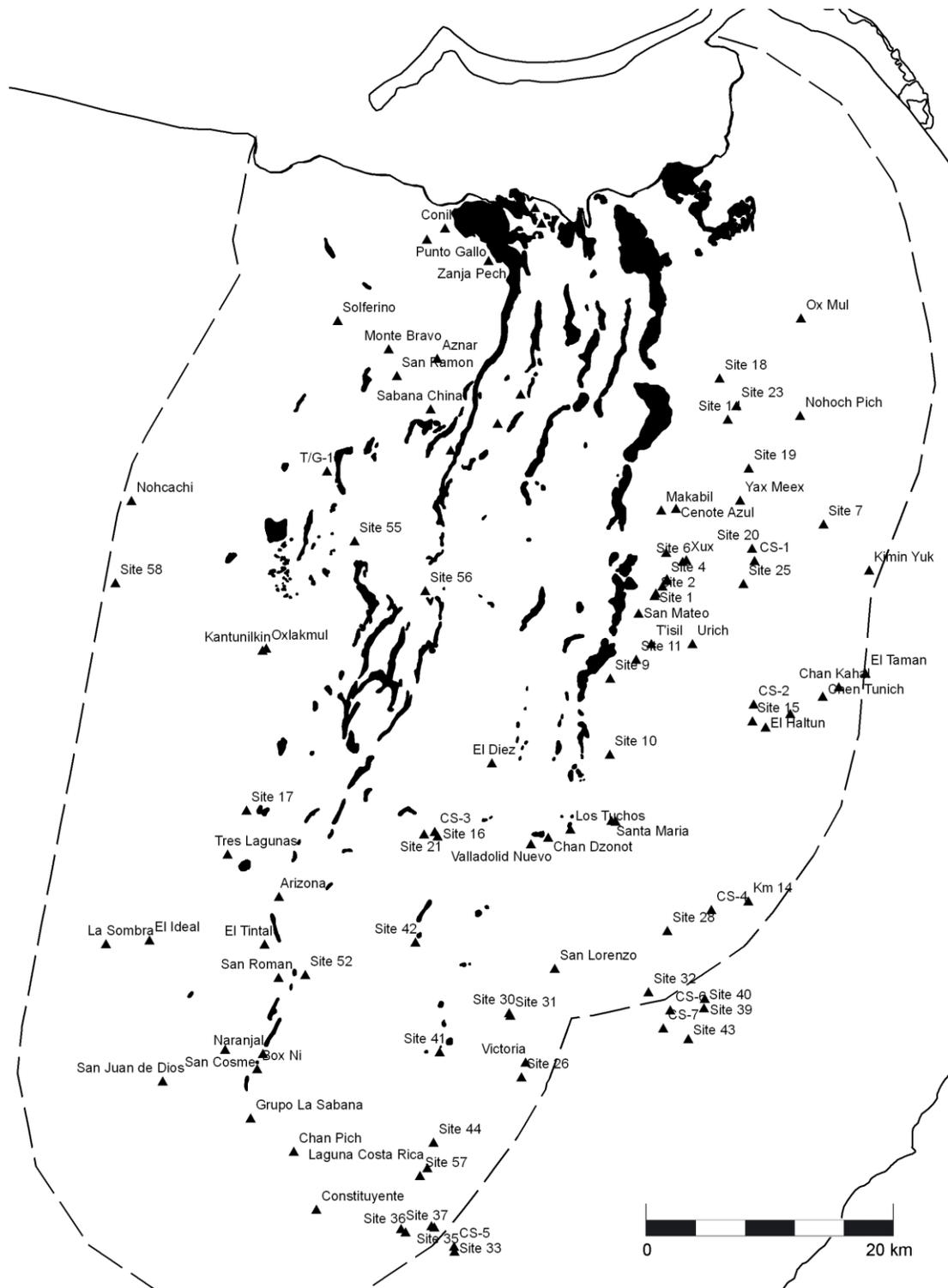


Figura 2

La región Yalahau con la ubicación de las sabanas y asentamientos.

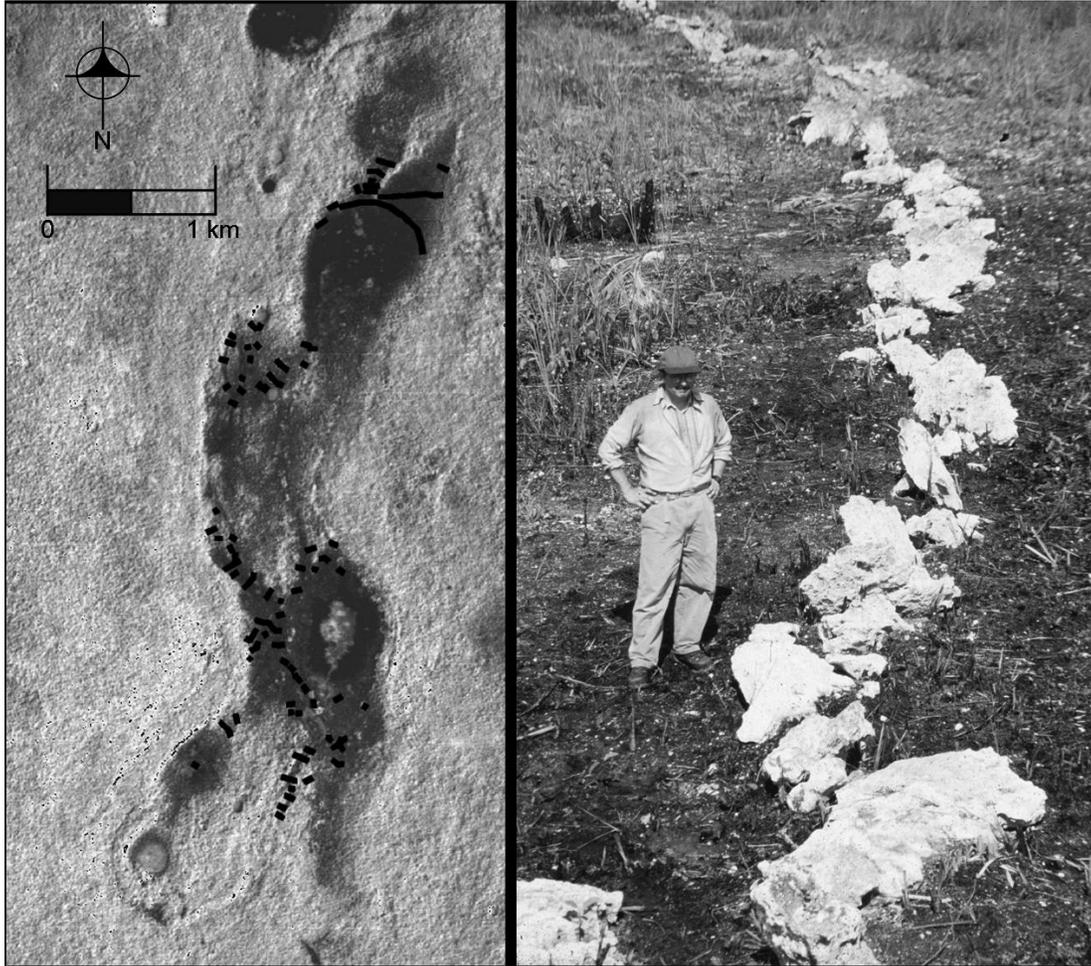


Figura 3 Los alineamientos de piedras en Sabana El Eden.

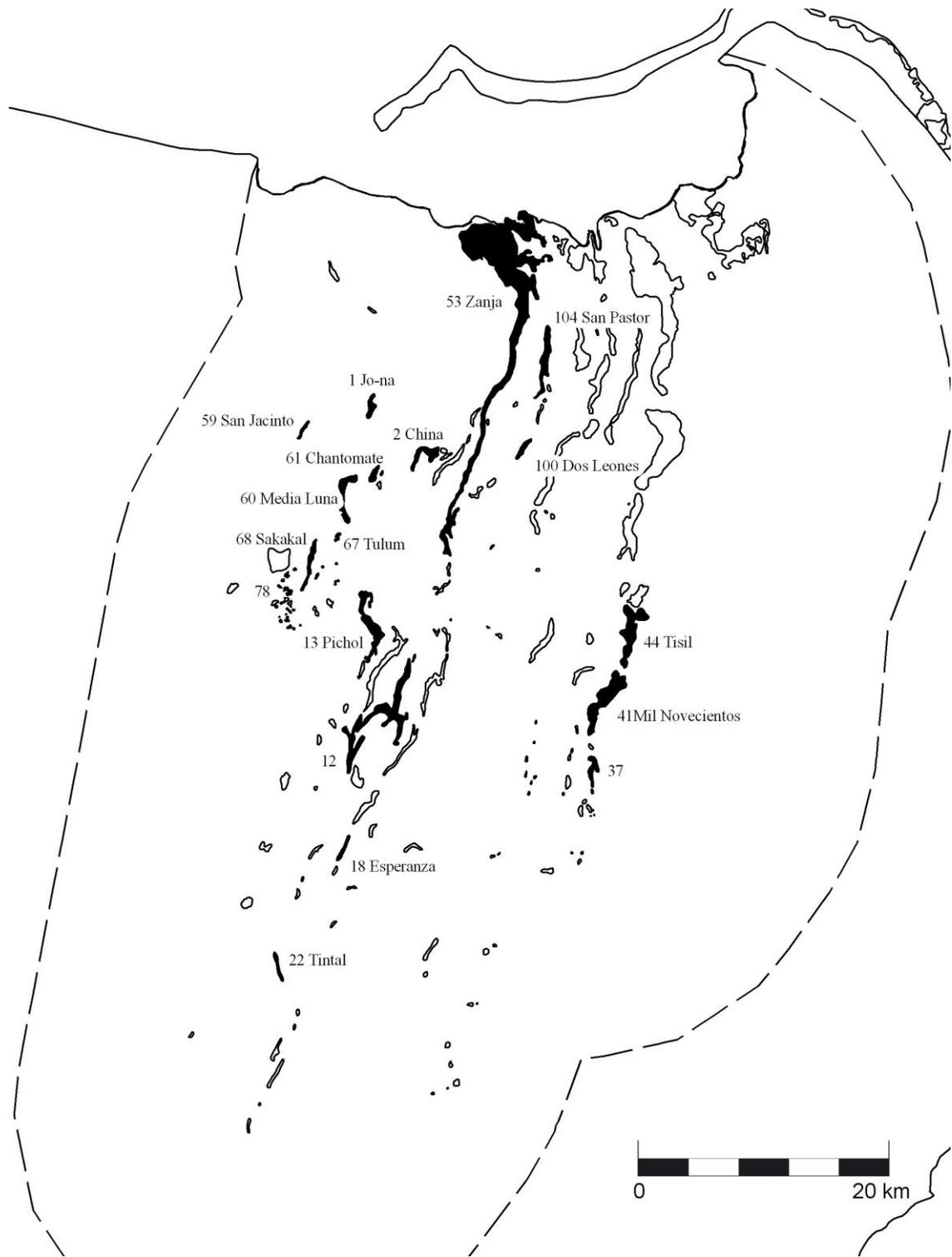


Figura 4 Sabanas que se visitaron en 2009.

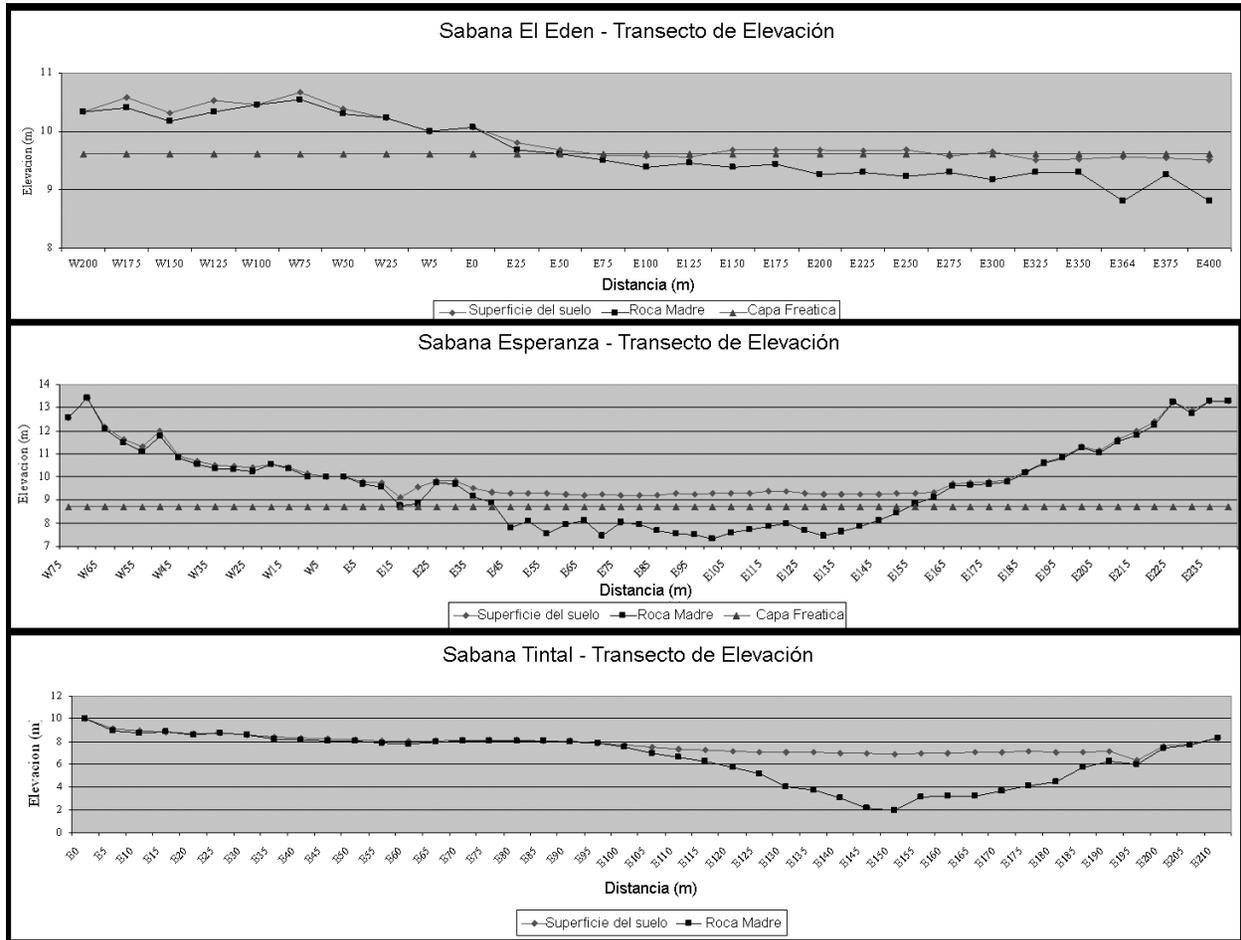


Figura 5 Transectos de Elevación.