# 84.
# El Proyecto Costa Escondida: una investigación paleoambiental y arqueológica del puerto Maya Vista Alegre, Quintana Roo, México

*Jeffrey B. Glover, Dominique Rissolo, Patricia Beddows, Beverly Goodman y Derek Smith*

XXVII Simposio de Investigaciones
Arqueológicas en Guatemala

Museo Nacional de Arqueología y Etnología
22 al 26 de julio de 2013

*Editores*
Bárbara Arroyo
Luis Méndez Salinas
Andrea Rojas

Referencia:

Glover, Jeffrey B.; Dominique Rissolo, Patricia Beddows, Beverly Goodman y Derek Smith
2014 El Proyecto Costa Escondida: una investigación paleoambiental y arqueológica del puerto Maya Vista Alegre, Quintana Roo, México. En *XXVII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2013* (editado por B. Arroyo, L. Méndez Salinas y A. Rojas), pp. 1025-1036. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

# El Proyecto Costa Escondida: una investigación paleoambiental y arqueológica del puerto Maya Vista Alegre, Quintana Roo, México

*Jeffrey B. Glover*
*Dominique Rissolo*
*Patricia Beddows*
*Beverly Goodman*
*Derek Smith*

Palabras clave
Quintana Roo, Yucatán, paleoambiental, geomorfología de la costa, Arqueología Costera.

Abstract
*The Costa Escondida Project has undertaken archaeological investigations along the north coast of Quintana Roo since 2005. Our main focus has been the ancient Maya port site of Vista Alegre, located on a small, mangrove-shrouded island. In 2011, we formed an interdisciplinary research team to investigate 1) the location, abundance, and quality of potable water for Vista Alegre's past inhabitants and how that has changed overtime; 2) the coastal geomorphology and the characterization of the harbor sediments in support of paleoenvironmental reconstruction; and 3) the coastal ecological niches that would have been exploited by the people living at Vista Alegre and how these potential niches correlate with the archaeological data. With the support of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), we were able to conduct these interdisciplinary investigations and present the preliminary results here. The project allows us to bring together the types of data that are critical to contextualize the dynamic relations between humans and their environment.*

El Proyecto Costa Escondida ha realizado investigaciones arqueológicas en la costa norte de Quintana Roo desde el año 2005, bajo los permisos otorgados por el Consejo de Arqueología del INAH. La investigación presentada aquí fue una continuación del trabajo de campo de 2008. Este trabajo hasta la fecha se ha concentrado principalmente en el antiguo sitio portuario Maya de Vista Alegre (Fig.1), el cual ha sido un espacio para las poblaciones desde al menos el periodo Preclásico Medio (800-700 AC).

La temporada de campo 2011 trabajó sobre este estudio previo pero también permitió expandir el conocimiento que se tiene de las poblaciones costeras y su ambiente, se exploraron tres puntos:

1. La ubicación, abundancia y calidad del agua potable para los habitantes de Vista Alegre y cómo estas cambiaron a lo largo del tiempo.
2. La geomorfología de la costa y la caracterización de los sedimentos del puerto que soportan la reconstrucción paleoambiental.
3. Los nichos ecológicos costeros que hubieran sido explotados por la gente que vivía en Vista Alegre y cómo se correlacionan con los datos arqueológicos.

El objetivo es realizar estudios interdisciplinarios de la zona costera en una dimensión y escala sin precedentes en el área. Hasta la fecha, la línea costera noreste no ha sido objeto de estudio de los proyectos geológicos y

biológicos que exploran este rico pasado precolombino. Por lo tanto, la atención se dirige al cambio de la forma y la función de la costa a lo largo del periodo de ocupación humana.

## Un breve "Tour" del sitio

El sitio de Vista Alegre se localiza en una pequeña isla cubierta de manglar aproximadamente 7.5 km al este del pueblo moderno de Chiquilá. Separado del cuerpo principal de la Laguna de Holbox, el puerto antiguo yace a lo largo de la costa norte de la región de Yalahau en Quintana Roo. El sitio se define por la topografía natural de la isla; lagunas o estuarios más profundos rodean la mayoría de ella. Sin embargo, el sureste y suroeste están caracterizados por extensas áreas de manglares, tintales y planicies formadas por mareas. El área que corresponde a la isla consiste de una zona elevada con árboles, sobre la cual se construyó el sitio. Mientras que parte de esta área elevada puede ser producto de siglos de desechos ocupacionales, es probable que este cabo haya sido siempre ligeramente más alto que el resto del terreno circundante, pero mucho menos alto que sitios en la Costa Caribe (como Tulum).

La isla mide aproximadamente 385 m este-oeste por 639 m norte-sur y cubre un área de cerca de 16 ha. Un total de 33 estructuras y rasgos, incluyendo plataformas, montículos y una estructura piramidal principal, fueron registrados por este proyecto en 2005, 2008 y 2011 (Fig.2). También, se ha encontrado un muro, asociado con los puertos y un andador que extiende un templo al sur (ver Glover y Rissolo 2010).

Mientras la historia de la ocupación del sitio es interesante y distinta a la que se ha reconstruido en los sitios de la región Yalahau (Amador 2005; Glover 2006, 2012; Glover y Stanton 2010), esta ponencia no se enfoca en ello. Sin embargo se hará un resumen de ello, se han identificado cuatro episodios en la ocupación de Vista Alegre (ver Glover *et al.* 2011; Glover y Rissolo 2010). Estos episodios están basados en datos cerámicos obtenidos por un programa de pozos de prueba y analizados por Glover y Rissolo con la asistencia de Joseph Ball, Jennifer Taschek, y Fabio Amador. El primer episodio (Vista Alegre I) data del Preclásico Medio y representa a los primeros habitantes que se podrían identificar como Mayas a lo largo de la costa norte de Quintana Roo (Glover *et al.* 2011). La transición entre Vista Alegre I y Vista Alegre II no es muy clara, es probable que haya habido un hiato, o las porciones del sitio ocupadas durante este tiempo están debajo del nivel del mar, un punto que se discutirá brevemente. Vista Alegre II data el periodo Preclásico Terminal y Clásico Temprano. Basado en la preponderancia de materiales de Vista Alegre II, había una fuerte ocupación durante este periodo, aunque la evidencia arquitectónica no ha sido identificada. Aparentemente hubo otro hiato durante el periodo Clásico Tardío. El sitio es reocupado durante el Clásico Terminal por personas con claras conexiones con Chichen Itzá. La naturaleza de estas conexiones se continuará investigando. Al fin del Clásico Terminal, la población en la isla otra vez fue disminuyendo. El conjunto cerámico durante el Posclásico Terminal, Vista Alegre IV, consiste en vasijas rituales (incensarios, etc.) sin evidencia de vasijas domesticas. En este momento, se piensa que los habitantes costeños se relocalizaron en Conil, un sitio del periodo de contacto importante ubicado a solo 8 km al oeste de Vista Alegre.

| | |
|---|---|
| Vista Alegre I | 800/700 – 450/400 AC |
| Vista Alegre IIa | 100/150 – 400/450 DC |
| Vista Alegre IIb | 400/450 –650 DC |
| Vista Alegre III | 850/900 – 1050/1100 DC |
| Vista Alegre IV | 1100 – 1550 DC |

Tabla 1: Episodios cerámicos/ocupacionales identificados en Vista Alegre

El resto del escrito se enfoca en los trabajos interdisciplinarios para entender mejor las condiciones del medio ambiente que afectan a los habitantes de Vista Alegre a través de milenios y empezar a corregir los datos medio ambientales con la cronológica que se ha reconstruido con los datos cerámicos.

## Estudios interdisciplinarios

El equipo interdisciplinario de investigación encargado de la primera fase del proyecto está conformado por un hidrogeólogo (Dra. Patricia Beddows), un geoarqueólogo (Dra. Beverly Goodman), un ecólogo costero (Derek Smith, MA) y dos arqueólogos (Dr. Jeffrey Glover y Dr. Dominique Rissolo).

Hoy día todavía se desconoce donde se encuentra el agua potable, este recurso es importante especialmente para un sitio costero. Se ha familiarizado con varios puntos de descarga a lo largo de las costas Norte y Caribe que vierten volúmenes grandes de líquido y algunos de los sitios se estiman como fuentes de segundo orden de magnitud (1 m3/s) o mayores (Beddows 2004). La mayoría de las salidas de agua dulce hacia

el océano a través de manantiales submarinos, serían localmente llamados cenotes sumergidos u "ojos de agua" (Beddows 2003; Meacham 2005). Pero, ahora, no hay ningún ojo de agua cerca del sitio de Vista Alegre. También solo se han identificado dos *chultunes* en el sitio, esto no es suficiente sostén para población de la isla y los comerciantes que pasaron por el sitio durante la temporada seca. Entonces se está tratando de entender si los recursos de agua potable han cambiado a lo largo del tiempo (Punto 1 – ver arriba).

Como siempre, en base a las preguntas sobre sistemas de la naturaleza, para entender el pasado se tiene que entender primero el sistema en el presente. Para eso, la Dra. Beddows y su estudiante Alice Carter colectaron muestras de agua alrededor Vista Alegre en mayo, al final de la temporada seca, y en diciembre, al final de la temporada de lluvia. La información incluirá los datos de la ubicación (con GPS), la temperatura del agua, conductividad/salinidad, y pH.

Los resultados fueron que este sitio tiene una fuerte temporalidad en la química de su agua (Fig.3). Hay altos volúmenes de ingreso de agua meteórica durante la temporada de lluvia (junio a diciembre) y mucha evaporación durante la temporada seca (diciembre a mayo). En mayo de 2011, las aguas que rodean Vista Alegre fueron todas muy cálidas (26-36 °C) e hipersalinas (39.2 – 65.9 psu), siendo el agua lejana y tierra adentro la más caliente y salina. Se midieron valores máximos de salinidad de 65.9 psu en la zona de manglares muertos. Esto indica que la evaporación es un importante control, a medida que los ingresos de agua dulce evolucionan a aguas hipersalinas en la temporada seca. En diciembre de 2011, las temperaturas de agua fueron ligeramente más bajas (24-34 °C) y la salinidad mucho más baja, en rangos desde 3.3 a 24.2 psu. La distribución de la salinidad fue invertida en comparación con las observaciones de mayo. El agua más dulce, que sale de las sabanas interiores de la región Yalahau, fue encontrada muy distante tierra adentro con una salinidad que incrementa hacia el exterior en el estuario, típico de la mezcla de agua de mar y agua meteórica dulce. Entonces, es posible que hubiera suficiente agua potable disponible cerca del sitio durante las temporadas de lluvia, pero ¿qué pasaba durante la otra parte del año?

Una hipótesis es la existencia de pasadas descargas de agua dulce en áreas de atraque por el lado este y oeste del complejo central de Vista Alegre; éstas son las que corresponden mayormente al nivel del mar de hace 3000 años, cuando se encontraba 2 m más bajo que el día de hoy. Sin embargo, puesto que el nivel aumentó en los últimos milenios, los manantiales de agua dulce habrían declinado en calidad y/o cantidad, moviendo la descarga hidrogeológica tierra adentro.

La península de Yucatán está altamente carsificada y el sistema hidrológico está dominado por aguas subterráneas que corren a través de la extensa red de cuevas. Dentro del acuífero costero hay un cuerpo de agua dulce alimentado por lluvia, que flota sobre el agua marina mezclada. Es a lo largo del contacto dulce-salino en donde el efecto químico de mezclar corrosiones, talla caminos eficientemente junto con fracturas y fisuras para formar conductos de disolución o cuevas. A elevaciones en donde la zona de mezcla dulce-salada ha estado estacionada por periodos largos de tiempo, se forma un conjunto de niveles de cuevas con cada nueva fase de desarrollo, sobreimprimiendo la red preexistente (Smart *et al.* 2006). Para un nivel de mar dado, sólo algunos de estos niveles están físicamente en el nivel exacto para descargar agua dulce a través de la salida hacia el mar de un manantial; un nivel de cueva mayor es llenado con aire y por ende hidrogeológicamente abandonado, mientras que los niveles de abajo son inundados con agua marina. La carsificación significa que el manantial puede ser submarino en la costa o estar tierra adentro a una corta distancia.

Durante los periodos de ocupación de los últimos 3000 años registrados en Vista Alegre, el nivel del mar global ha estado, como máximo, 2 m abajo del actual y aumenta lentamente. Los asentamientos Mayas de este tiempo tuvieron que ajustarse, no sólo a la posición de cambio de la línea costera, sino también a la desaparición de los manantiales y a la calidad decreciente del agua vertida.

Para identificar la posibilidad de manantiales cubiertos y entender mejor la geomorfología de la costa (Punto 2), se obtuvieron 12 núcleos alrededor del sitio (Fig.4). De los 12 núcleos, se han estudiado seis en detalle (Núcleos 1, 2, 4, 5, 8 y 9), pero aquí solo se presentan los datos de tres. De cada núcleo se sacaron muestras de cada centímetro y se registró la tradicional descripción litológica/sedimentológica, micropaleontológica (foraminífera y tecameba), granulometría, análisis de carbón (LOI - pérdida en ignición), análisis de isótopos estables (18O/ 13C) y fechamiento de carbono 14 (14C). Cada una de estas herramientas conforman un registro de representaciones múltiples de los ambientes deposicionales pasados. Esto fue comparado con ambientes modernos análogos para reconstruir los cambios en la paleo-salinidad, identificar las transgresiones marinas y

detectar la variabilidad lateral del ambiente. Estas reconstrucciones están basadas en la medición del carbono orgánico y porcentaje de calcita y oxígeno estable e isótopos de carbono del volumen de carbonatos. Las cronologías de la edad de radiocarbono se elaboraron para cada uno de los núcleos a partir de fechas de material de foraminífera, concha, y el grueso de materia orgánica a intervalos de ~25 cm, al primer paso.

La pérdida en ignición, siguiendo el protocolo de Heiri *et al.* (2001), es un medio para determinar el contenido relativo orgánico y de carbón en los sedimentos. Esto ayuda a distinguir entre horizontes más orgánicos, como aquellos en un contexto de manglar, y sedimentos más ricos en carbono, como aquellos con conchas. Se completaron las medidas del tamaño de grano utilizando el analizador de tamaño de partículas Beckman LS 320. El tamaño del grano es un estándar importante para entender el origen sedimentológico, el transporte y la deposición. Todas las muestras se analizaron respecto a la granulometría, después la fase de extracción orgánica del proceso de LOI. Los indicadores micropaleontológicos, específicamente los foraminíferos y amebas testadas son representantes medioambientales útiles a medida que, cuando están presentes, son frecuentemente abundantes, resistentes, bien estudiados y algunas especies individuales tienen preferencias medioambientales muy específicas. Los métodos de análisis siguen a Fishbein y Patterson (1993).

En total, los núcleos analizados sugieren una tendencia, desde terrestre en la extensión más baja de los núcleos, a hipersalinos a lo largo del tiempo; este escenario es indicativo de un paisaje inundado. Las estimaciones aproximadas de índices de sedimentación basadas en resultados de carbono 14, brindan un rango aproximado de 16-30 cm/año, un índice similar a aquellos de sedimento en medio ambiente de manglares en otros lugares (India (Limaye y Kumaran 2012)). También, el índice de sedimentación y el momento oportuno de la transición al mar está en razonable concordancia con los niveles de curva locales del mar (Toscano y Macintyre 2003), lo que significa que la orilla en algunas fases de ocupación del sitio está hoy mayormente inundada.

En los núcleos 4, 5, y 9 se tiene evidencia mejor definida para el cambio del nivel del mar a lo largo del tiempo. El acarreamiento de sedimentos terrestres por inundación, evidenciados en el Núcleo 4, comenzó alrededor del año 1300 antes del presente. La Dra. Goodman y su estudiante de doctorado Roi Jaijel están en cargo de estos análisis. Al seguir la inundación inicial del área alrededor del Núcleo 4, se encontró evidencia de cambio de condiciones ambientales a lo largo del siguiente milenio. Comenzando como una línea de manglar se puede ver cómo la costa se movió tierra adentro y se transformó en una bahía hipersalina, como la que es ahora, en la que los manglares yacen unos metros tierra adentro. La gráfica LOI muestra el incremento de LOI 950 durante la inundación marina, por ejemplo, más conchas pesadas están relacionadas a la fase marina (como lo sostiene el trabajo de Beddow y Carter realizado en los Núcleos 5, 8 y 9). En la parte superior del núcleo, correspondiente a las condiciones modernas, se puede ver cómo LOI 550 y LOI 950 se mueven con diferentes tendencias mostrando el desarrollo de la bahía hipersalina.

La composición isotópica de los materiales geológicos en los núcleos 5 y 9, analizados por Beddows y Carter, refleja la fuente de los mismos así como los procesos a los que han estado sujetos. Este estudio emplea 18O de sedimentos de carbonato como un registro de paleo-evaporación. La evaporación resulta de la disminución de 16O en el agua restante. La precipitación meteórica es consecuente e isotópicamente más ligera que el agua de mar (Sharp 2007). Por extensión, el agua dulce subterránea, recargada por el agua meteórica, descargará aguas isotópicamente ligeras en las costas marinas. Al comparar los valores 18O de la fracción carbonada del agua dulce y marina actual (Bigg y Rohling 2000; Bowen y Wilkinson 2002; Wassenaar *et al.* 2009), se puede construir una curva que muestre las proporciones de estas dos fuentes de agua a través del tiempo en un lugar específico (Dansgaard 1964).

La mejor representación de estos procesos es el Núcleo 9. Hay cuatro cuentas de concha bien representadas (Fig.5). Las cuentas de concha están correlacionadas a una alta salinidad y son interpretadas como periodos con un nivel del mar alto cuando la comunidad de conchas podía vivir. Intervalos de granos finos entre las cuentas de concha tienen un contenido de carbonato más bajo y se interpretan como periodos con un nivel del mar mas bajo. La retirada de agua dulce está correlacionada a la base de cada una de las cuentas de concha, lo que sugiere que son ciclos transgresivos de la elevación del nivel del mar; presentan ciclos consistentes de 500 años correlacionados a lo largo de los núcleos 5, 8, y 9 basados en fechas de carbono 14 (Fig.6).

Claro que no es una sorpresa encontrar evidencia que el nivel del mar ha subido en 3000 años, pero la correlación entre la temporada de las transgresiones y la historia ocupacional de Vista Alegre es muy interesante para este estudio. Con base en la información cerámica,

el sitio fue abandonado entre el 650 DC y el 850/900 DC y la inundación de los sedimentos terrestres en el Núcleo 4 ocurre alrededor 700 DC. La correlación entre estos dos eventos es particularmente interesante y se realizará una investigación al respecto en el futuro.

Esta investigación muestra que Vista Alegre es un ambiente dinámico y lateralmente variable, con una fuerte temporalidad química de agua que ha cambiado bajo el control de la elevación del nivel del mar en los últimos 3000 años. El registro de isótopos indica que han ocurrido grandes cambios en los índices de agua dulce y en la elevada evaporación a lo largo de la historia del sitio. La superposición de estos ciclos temporales en la elevación de largo plazo en el nivel del mar significa que el agua pudo haber sido mucho más accesible a los Mayas que habitaron este sitio de lo que es ahora. Una continua investigación de los núcleos de sedimento y los periodos del asentamiento Maya pueden revelar nexos entre los ciclos de inundación de agua de mar y los patrones de asentamiento.

## Estudios de los nichos ecológicos costeros

A complementar los estudios de los núcleos, se están investigando los nichos ecológicos costeros que hubieran sido explotados por la gente que vivía en Vista Alegre y cómo se correlacionan con los datos arqueológicos (Punto 3). Este estudio está bajo la dirección de Derek Smith.

Los ecosistemas terrestres, costeros y submarinos en el sitio de Vista Alegre están íntimamente ligados. Los patrones y procesos de cada uno influyen en los otros en distintas escalas temporales y espaciales. Para este primer esfuerzo ecológico, se investigan tres áreas principales; las comunidades de pastos marinos y algas en las aguas submareales del sitio, las comunidades de árboles y selva seca tropical del borde de agua al interior del sitio, y la identificación y cuantificación de conchas arqueológicas de moluscos excavados en los depósitos alrededor.

Para entender mejor los patrones costeros de búsqueda de alimento y los impactos ecológicos de los habitantes Mayas de Vista Alegre, se investigaron a los pobladores contemporáneos de la costa. En el intento de caracterizar y cuantificar las comunidades de pastos marinos costeros que rodean el sitio, se realizaron sondeos visuales submareales en mayo y diciembre de 2011. Se efectuaron 24 recorridos de 30 m con punto de intersección, comenzando en las aguas quietas del área este de la cuenca y extendiéndose hacia el lado del canal principal de la marea en dirección al océano; éste es el punto de entrada de las aguas de la Laguna de Holbox. Las especies de pastos marinos, algas y tipos de sedimentos, fueron registradas en cada metro a lo largo de cada trayecto. Las aguas de la cuenca este se caracterizan por bajo flujo de agua y alta salinidad y están dominadas por *Syringodium filiforme* (pasto manatí) que crece en sedimentos suaves. En la confluencia de las aguas de la cuenca este y las entrantes del canal principal de marea, la comunidad de pastos marinos es una mezcla de *Syringodium filiforme* y *Thalassiatestudinum* (pasto tortuga). El sustrato aquí, está hecho de una combinación de sedimentos suaves, sustratos duramente expuestos y material orgánico (concha, hojarasca, etc.). En el canal de marea principal, el agua se caracteriza por un flujo alto y baja salinidad y, como resultado, la comunidad de pastos marinos está dominada por *Thalassiatestudinum*. El esquema nMDS muestra un cambio significativo en las comunidades de pastos marinos a medida que uno se mueve, de las aguas de la cuenca este, hacia el canal de marea principal. Con este tipo de dato se podría empezar a entender a las comunidades de animales (peces y conchas) que viven en las diferentes zonas y a comparar los datos zooarqueológicos (el Dr. Chris Gotz de la Universidad Autónoma de Yucatán esta investigando los otros restos óseos faunísticos). Por ejemplo las conchas de moluscos arqueológicos excavadas de las Unidades 5 y 9, así como un rasgo de la Unidad 8, fueron cuantificadas por Smith. Se identificó y midió un total de 3345 conchas que representan 48 especies.

Smith también hizo transectos en la tierra para reconstruir las comunidades ecológicas del sitio. Durante los 500 años a partir de que los últimos habitantes de Vista Alegre dejaron el sitio, la selva seca tropical se ha apoderado del paisaje y de las estructuras culturales restantes. Además de ser éste un estudio interesante en los procesos detrás de la reforestación del sitio después de la modificación del ser humano, la descripción de las plantas y comunidades de árboles de la selva contemporánea, brinda una comprensión acerca de cómo los Mayas interactuaron con su hábitat terrestre de manera cotidiana. En lugar de emplear métodos tradicionales de cuantificación ecológica terrestre (tales como recorridos de punto de intersección), se diseñaron trayectos dirigidos por GPS que dividen el sitio en cuatro cuadrantes geográficos con el "mirador" (Estructura 1) como punto central. Con puntos de referencia separados por 10 m a lo largo de los trayectos norte-sur y este-oeste, se tomaron series de ocho fotografías en un círculo completo

en cada punto y después se unieron para crear panorámicas de 360° empleando Panorama Maker Pro© software. Estas panorámicas permiten "caminar" un sendero virtual en línea recta (como un mapa Google Street View©) desde los extremos oeste a este y norte a sur del sitio. Combinadas con fotografías zenit y nadir en cada punto, estos innovadores trayectos brindan una vista más tridimensional del ecosistema del lugar.

Al utilizar estas panorámicas, se puede identificar y cuantificar el cambio gradual en las comunidades de plantas y árboles, entender los patrones que se ven hoy y darse una idea de cómo los Mayas de Vista Alegre hubieran visto el lugar durante su vida. En la segunda excursión de campo a Vista Alegre, se añadieron 20 puntos más a los 40 trayectos originales este-oeste y norte-sur. Actualmente las fotografías están siendo analizadas para dibujar mapas del espacio habitacional y de la comunidad. La Fig.7 es un ejemplo de un mapa del espacio de comunidad, creado para entender mejor los patrones y procesos a través del sitio. Esta información es crucial para este proyecto.

## Conclusiones

Hasta el momento, los esfuerzos interdisciplinarios de investigación han reunido a arqueólogos precolombinos e históricos junto con geoarqueólogos, hidrogeoquímicos y ecologistas costeros para investigar cómo interactuaron las personas con su medio ambiente y entre sí, a lo largo de este estrecho de costa en los últimos 3000 años. El trabajo sobre el cambio del nivel del mar no sólo añade nuevos puntos de información a la curva regional del nivel del mar, sino que también incorpora información paleoclimática; todo esto será parte de las bases de datos que facilitarán el trabajo de los colegas que trabajen en Mesoamérica y el Caribe. Durante los 3000 años que están siendo investigados, la composición de las poblaciones costeras y la línea costera, ha cambiado dramáticamente. Las costas son dinámicas por naturaleza – la constante acción de las olas y corrientes acentuadas por poderosas tormentas, modifican el carácter físico de una costa. El mismo movimiento constante del agua frecuentemente crea una camino para el dinamismo cultural – reuniendo personas, ideas y bienes de un área mucho mayor que es típica de lugares tierra adentro.

La mayoría de la información medioambiental recolectada en el área Maya ha provenido de lugares tierra adentro (Gómez-Pompa *et al.* 2003; Fedick 1996; Dunning *et al.* 2009) y es de limitada utilidad para aquellos que trabajan en la costa. Se debe considerar un amplio rango de variables geomorfológicas, hidrogeoquímicas y ecológicas que en ciertas épocas restringen las actividades humanas en estas áreas mientras que en otros tiempos crean oportunidades para la gente. Al subrayar la "conexión recursiva humana-medioambiental" (Fischer *et al.* 2009:7), se reconoce que ni los factores medioambientales ni los sociales explican por sí solos las complejas decisiones y acciones (y sus correlativos materiales) de la gente del pasado, a medida que continuamente (re)constituyen la sociedad a través de sus prácticas diarias. No obstante, cuando estos factores son reunidos, el resultado es un entendimiento fundamentado en datos medioambientales y sociales actuales sobre las limitantes y oportunidades que las personas enfrentaron al adaptarse a un paisaje costero dinámico a lo largo de milenios.

## Agradecimientos

Se quiere agradecer a los coordinadores de este evento por la oportunidad de exponer los recientes estudios. También al INAH por su apoyo durante las temporadas de campo. Este trabajo no hubiera sido posible sin el respaldo del Consejo de Arqueología, así como todas las personas del centro INAH Cancún, Chetumal, y Mérida. Los estudios de campo fueron financiados por NOAA-OER (National Oceanic and Atmospheric Administration – Ocean Exploration and Research).

## Referencias

Amador, Fabio Esteban Berdugo
2005 *Ancient Pottery in the Yalahau Region: A Study of Ceramics and Chronology in Northern Quintana Roo, Mexico*. Disertación doctoral, Universidad de Nueva York en Buffalo.

Beddows, Patricia A.
2003 *Cave Hydrology of the Caribbean Yucatan Coast*. Association for Mexican Cave Studies Bulletin 11. Association for Mexican Cave Studies, Austin.
2004 Groundwater Hydrology of a Coastal Conduit Carbonate Aquifer: Caribbean Coast of Yucatán Peninsula, México. Disertación doctoral, Universitdad de Bristol, UK.

Bigg, G R, y E. J. Rohling
2000 An oxygen isotope data set for marine waters.

*Journal of Geophysical Research-Oceans* 105(C4):8527-8535.

Bowen, G J, y B Wilkinson
2002 Spatial distribution of delta O-18 in meteoric precipitation. *Geology* 30(4):315-318.

Dansgaard, W
1964 Stable Isotopes in Precipitation. *Tellus* 16(4):436-468.

Dunning, Nicholas; Timothy Beach, Sheryl Luzzadder-Beach y John G. Jones
2009 Creating a Stable Lanscape: Soil Conservation and Adaptation among the Ancient Maya. En *The Archaeology of Environmental Change: Socionatural Legacies of Degradation and Resilience* (editado por Christopher T. Fisher, J. Brett Hill y Gary M. Feinman), pp. 85-105. Universidad de Arizona Press, Tuscon.

Fedick, Scott L. (editor)
1996 *The Managed Mosaic: Ancient Maya Agricultural and Resource Use*. Universidad de Utah Press, Salt Lake City.

Fishbein, E. y R.T. Patterson
1993 Error-weighed maximum likelihood (EWML): a new statistically based method to cluster quantitative micropaleontological data. *Journal of Paleontology* 67(3):475 - 485.

Fisher, Christopher; J. Brett Hill y Gary M. Feinman
2009 Introduction: Environmental Studies for Twenty-First-Century Conservation. En *The Archaeology of Environmental Change: Socionatural Legacies of Degradation and Resilience* (editado por Christopher T. Fisher, J. Brett Hill y Gary M. Feinman), pp. 1-12. Universidad de Arizona Press, Tuscon.

Glover, Jeffrey B.
2006 *The Yalahau Regional Settlement Pattern Survey: A Study of Ancient Maya Social Organization in Northern Quintana Roo, Mexico.* Disertación doctoral, Universidad de California.
2012 The Yalahau Region: A Study of Ancient Maya Socio-Political Organization. *Ancient Mesoamerica* 23:271-295.

Glover, Jeffrey B. y Dominique Rissolo (editores)
2010 *La Costa Escondida: Una Investigación Arqueológica del Puerto Maya Vista Alegre, Quintana Roo, México – Temporada de campo 2008*. Informe preparado por el Consejo de Arqueología del Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F.

Glover, Jeffrey B.; Dominique Rissolo, Joseph W. Ball y Fabio E. Amador
2011 Who were the Middle Preclassic settlers of Quintana Roo's north coast? New evidence from Vista Alegre. *Mexicon* 33(3):69-73

Glover, Jeffrey, Dominique Rissolo y Jennifer Mathews
2011 The Hidden World of the Maritime Maya: Lost Landscapes along the North Coast of Quintana Roo, Mexico. En *The Archaeology of Maritime Landscapes* (editado por Ben Ford), pp. 195-216. Springer, New York.

Glover, Jeffrey B. y Travis Stanton
2010 Assessing the Role of Preclassic Tradition in the Formation of Early Classic Yucatec Cultures. *Journal of Field Archaeology* 35:58-77.

Gómez-Pompa, Arturo; Michael F. Allen, Scott L. Fedick y Juan J. Jiménez-Osornio (editores)
2003 *The Lowland Maya Area: Three Millennia at the Human-Wildland Interface*. Food Products Press, Binghamton, NY.

Heiri, O.; A.F. Lotter y G. Lemcke
2001 Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: Reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology* 25:101-110.

Limaye, Ruta B. y K.P. Navnith Kumaran
2012 Mangrove vegetation responses to Holocene climate change along Konkan coast of South-western India. *Quaternary International* 263:114-128.

Meacham, Sam
2005 Jade Pearl Exploration Project, Sistema Ox Bel Ha, Quintana Roo. *Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter* 28:63-77.

Sharp, Z.
2007 The Oceans, Biogenic Carbonates: Oxygen. En *Principles of Stable Isotope Geochemistry* (editado por C. Rapp), pp. 103-148. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

Smart, Peter L.; Patricia A. Beddows, Jim Coke, Stefan Doerr, Samantha L. Smith y Fiona F. Whitaker
2006 Cave Development on the Caribbean Coast of the Yucatan Peninsula, Quintana Roo, Mexico. En *Perspectives on Karst Geomorphology, Hydrology, and Geochemistry - a Tribute Volume to Derek C. Ford and William B. White* (editado por R. S. Harmon y C. Wicks), pp. 105-128. Geological Society of American Special Paper 404.

Toscano, M. A. e I. G. Macintyre
2003 Corrected western Atlantic sea-level curve for the last 11,000 years based on calibrated C-14 dates from Acropora palmata framework and intertidal mangrove peat. *Coral Reefs* 22(3):257-270.

Wassenaar, L. I.; S. L. Van Wilgenburg, K. Larson, y K. A. Hobson
2009 A groundwater isoscape (delta D, delta O-18) for Mexico. *Journal of Geochemical Exploration* 102(3):123-136.

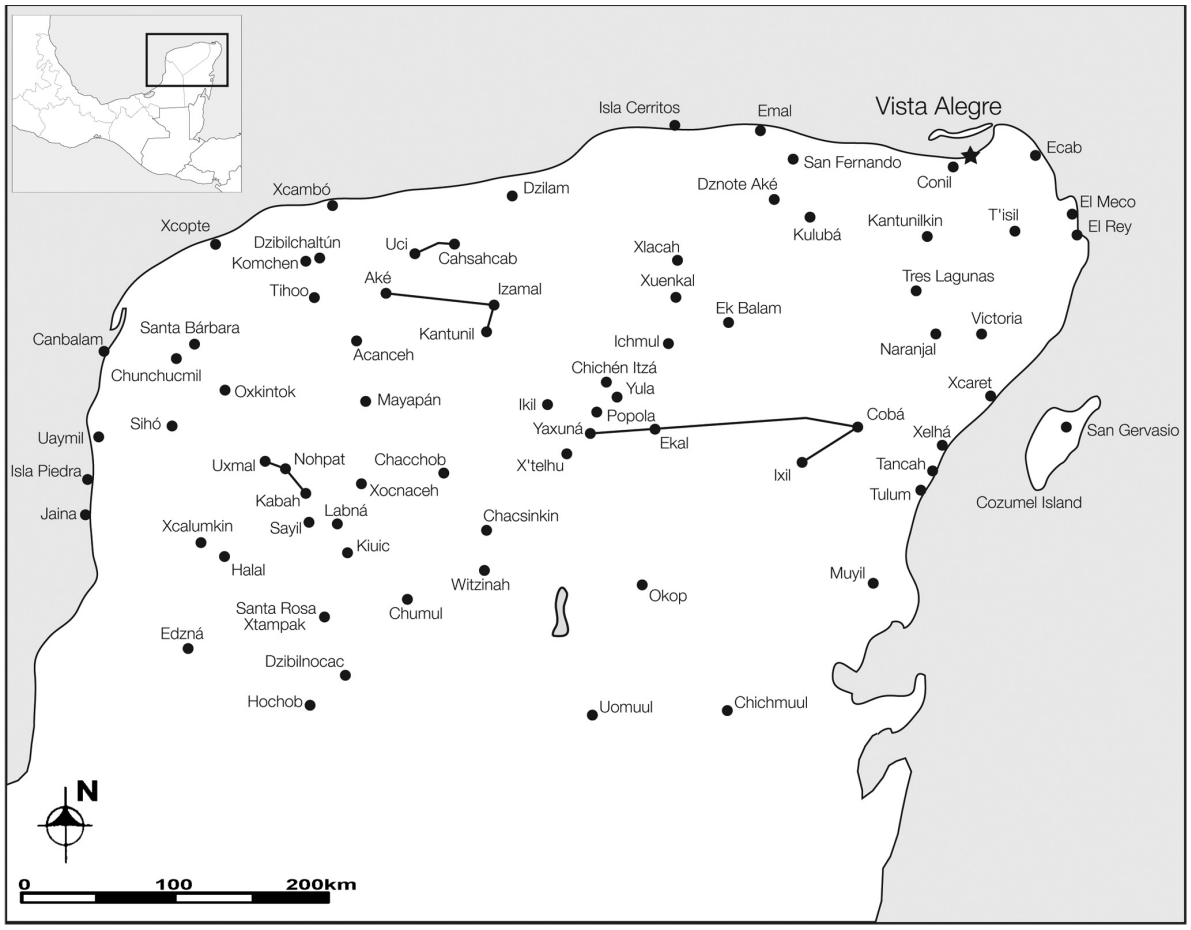


Fig.1: Ubicación de Vista Alegre.

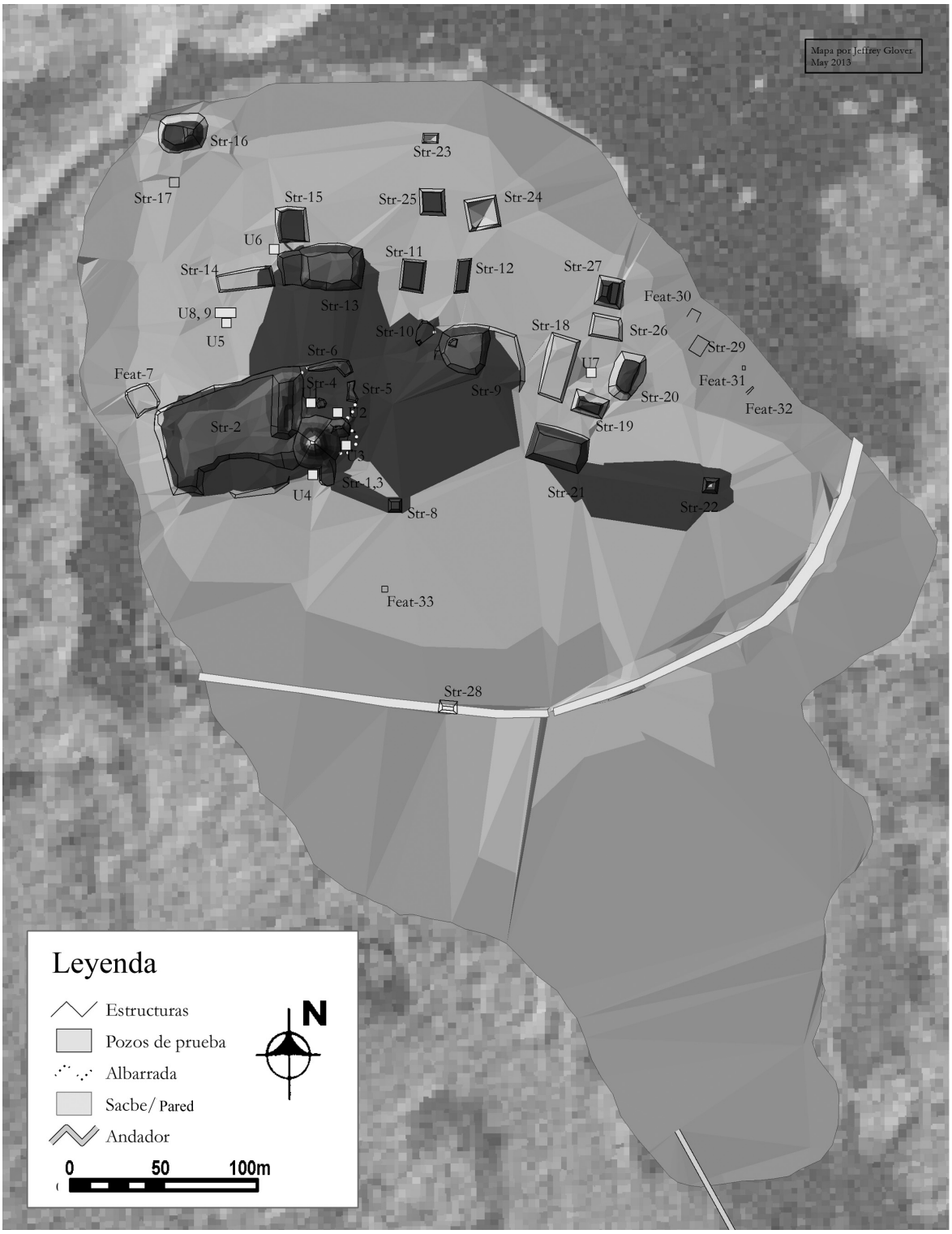


Fig.2: Mapa de la zona arqueológica de Vista Alegre.

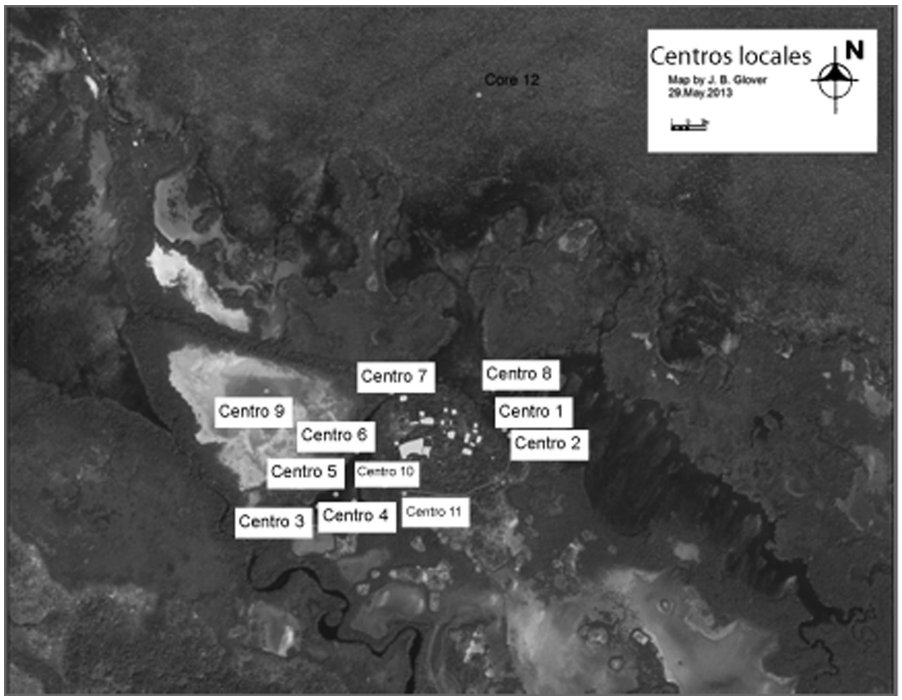


Fig.3: Ubicación de los núcleos alrededor Vista Alegre.

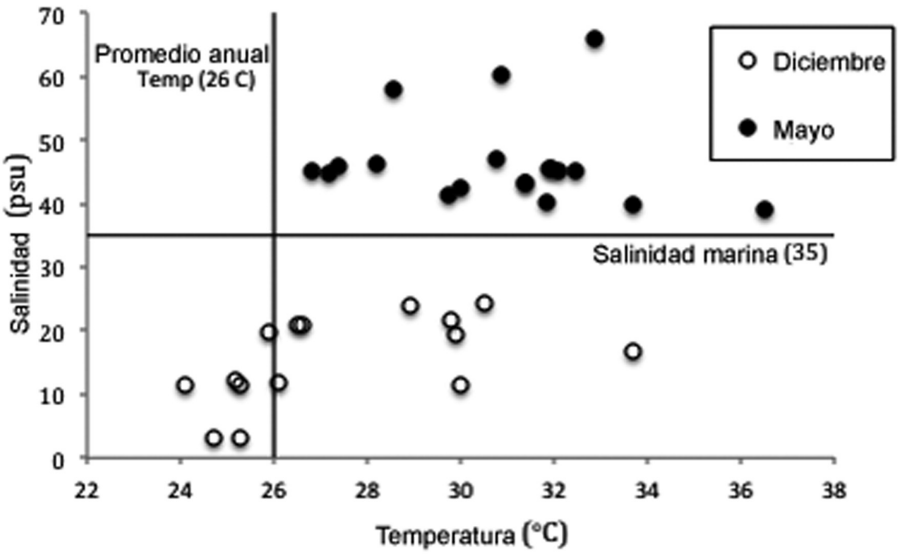


Fig.4: Evolución del agua meteórica: ingreso de agua fresca y dulce desde el incremento en temperatura y salinidad de la temporada húmeda a la evaporación durante la temporada seca.

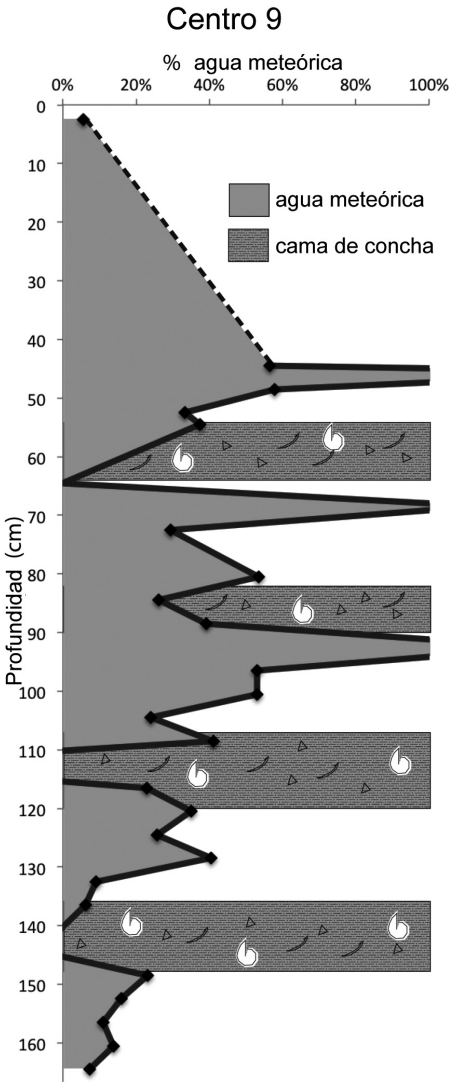


Fig.5: Reconstrucción de los ingresos de agua meteórica e índices de evaporación comparados con cuentas de concha.

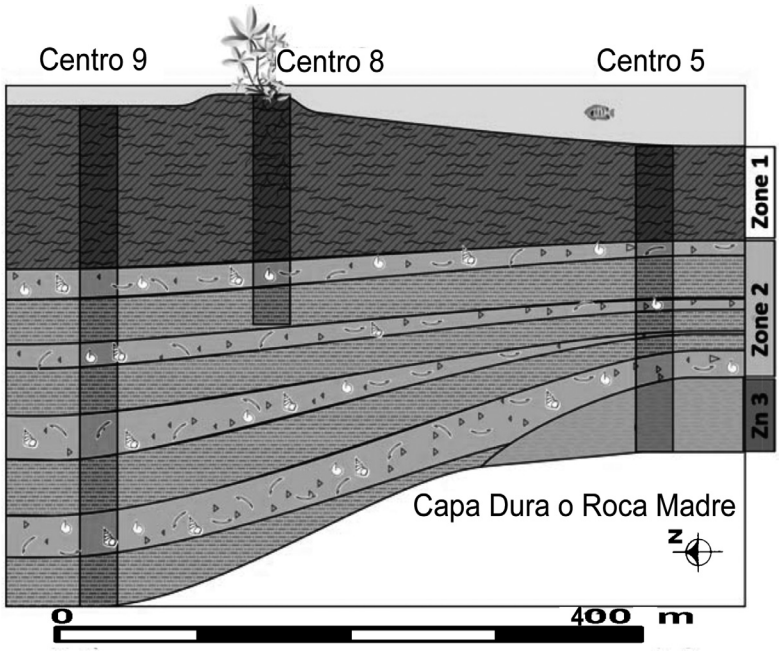


Fig.6: Corte transversal de la línea costera modelada mostrando la elevación del nivel del mar en los puertos de Vista Alegre en los últimos 3,000 años.

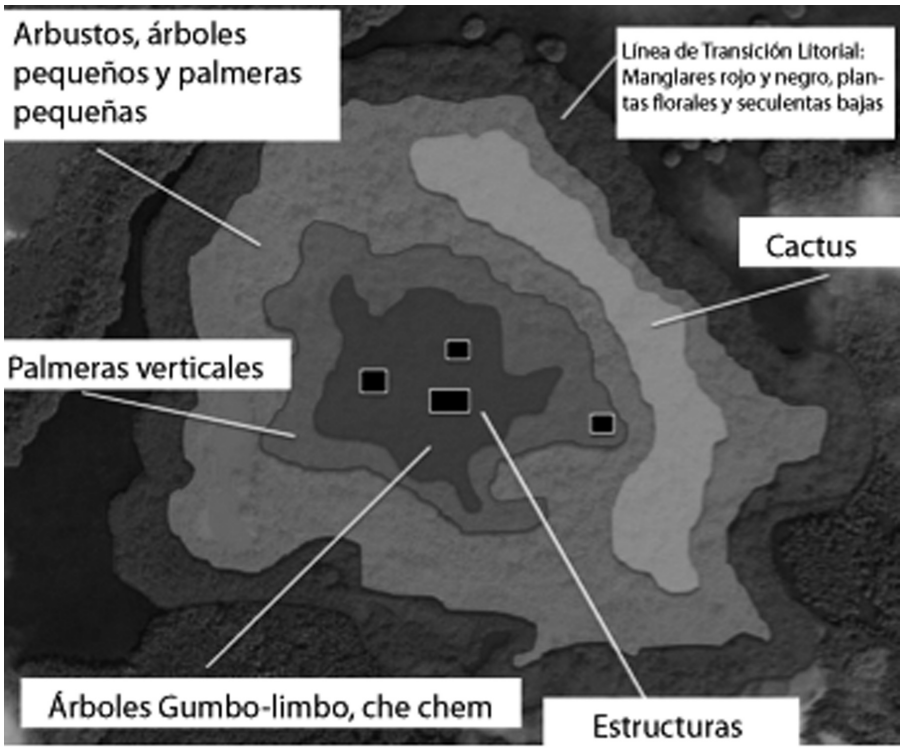


Fig.7: Ejemplo del mapa del espacio de comunidad,
dibujado a partir de la cuantificación de los trayectos de las panorámicas.