

Laporte, Juan Pedro, Héctor E. Mejía, Jesús Adánez, Jorge E. Chocón, Lilian A. Corzo, Andrés Ciudad Ruiz y María Josefa Iglesias

2004 Aplicación del Sistema de Información Geográfico (SIG) a la interpretación del asentamiento del sureste de Petén: Primeros resultados. En *XVII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2003* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía), pp.89-109. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.

10

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG) A LA INTERPRETACIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL SURESTE DE PETÉN: PRIMEROS RESULTADOS

*Juan Pedro Laporte
Héctor E. Mejía
Jesús Adánez
Jorge E. Chocón
Lilian A. Corzo
Andrés Ciudad Ruiz
María Josefa Iglesias*

Aunque hace algún tiempo era común interpretar eventos con base en informes de sitios y hallazgos ocasionales, hoy es necesario contar con una visión menos parcial y destinar todos los esfuerzos a las investigaciones regionales que permitan asumir nuevos puntos de vista y reflexionar sobre los procesos económicos, sociales, políticos y culturales que definen a una región (Muñoz *et al.* 2002). Este enfoque conduce a sistematizar la información de la actividad de campo para unificar las secuencias de temas y contradicciones contenidas en el objeto de estudio. Esta nueva realidad está ligada al concepto de que toda zona geográfica que fue habitada es relevante para la interpretación del pasado.

Actualmente, Guatemala enfatiza el registro de sitios que no muestran la arquitectura monumental que caracteriza a las ciudades del norte de Petén. Un programa enfocado directamente hacia esta actividad es el Atlas Arqueológico, que viene actuando desde 1987 en las áreas fuera de la biosfera Maya en donde no existen otros programas de protección o registro, y en donde el incremento de población y agricultura pone en riesgo al patrimonio prehispánico.

Después de un tímido inicio que estuvo restringido a algunos sectores del municipio de Dolores y Poptun en el sureste de Petén, cuando se observó por primera vez la abundancia de asentamientos prehispánicos de todo tamaño y complejidad, el Atlas tuvo un notorio cambio a partir de 1993 con el trazo de una ruta parcialmente nueva desde Izabal hacia el centro de Petén, ampliando el reconocimiento hacia los municipios de San Luis y Santa Ana. Este nuevo apoyo hizo viable el registro en un área en donde el vestigio arqueológico es por lo general de tamaño modesto.

Como resultado de esta apertura y debido a la limitación de tiempo que imponían las condiciones económicas y políticas en la construcción de la carretera y los cambios que ésta traía consigo, muchos sitios de aquellos cuatro municipios fueron reconocidos, levantados y sondeados entonces.

A partir de 1998, los requerimientos impuestos por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) para el control ecológico en Petén incidieron en la ampliación del reconocimiento. Por el concepto del desarrollo sostenible, las áreas protegidas del sur de Petén se agruparon en cuatro unidades para fines de administración y manejo, de las cuales dos tienen relación con la porción sureste, en donde el Atlas Arqueológico ya venía actuando, es decir, la Reserva de la Biosfera Montañas Mayas-Chiquibul (Complejo III); y el Refugio de Vida Silvestre Machaquila-Xutilha, el cual incluye también a la Reserva San Martín situada al sur del municipio de San Francisco (Complejo IV).

Esta ampliación fomentó la necesidad de unir los sectores que se habían quedado aislados por la forma anárquica y desordenada que el reconocimiento había adquirido con aquella imposición. En ese momento, el Atlas decidió ampliar el programa cubriendo el sector de sabanas húmedas y secas de Dolores, Santa Ana y San Francisco. Así, el cambio de milenio trajo consigo la consolidación del reconocimiento arqueológico del sureste de Petén.

A partir del año 2001 el rumbo del reconocimiento fue más claro y natural. Era necesario cubrir aquellos sectores de donde muchos otros huyen, es decir, de las sabanas secas e inhóspitas que están en torno a la población de La Libertad, para luego alcanzar a la zona de las lagunas San Diego y La Gloria, y a las primeras estribaciones de la Sierra Lacandón. Luego de dos años de caminar y levantar muchos sitios, esta zona se ha vuelto la nueva punta de lanza del reconocimiento. De ahí en adelante serán las decisiones del año 2004 que guíen nuevamente al Atlas.

En recuento, antes de 1987 el área cubierta ahora por el Atlas comprendía una serie de 18 importantes sitios arqueológicos asociados por lo general a la presencia de estelas y altares tallados, además de cuatro cuevas, entre ellas Naj Tunich. Ahora - en el 2003 - la misma área cuenta con el registro de 233 sitios nuevos (es decir, con 251 sitios), y de otras 12 cuevas (para un total de 16), confundiendo aquellos previamente reportados en el denso asentamiento que, por supuesto, en su mayoría no incluye monumentos tallados o extraordinarias pinturas. Pero... ¿no es sobre el análisis de todo vestigio cultural que trata la arqueología?

Esta nueva perspectiva del asentamiento en las Tierras Bajas trae consigo la inevitable necesidad de revisar los planteamientos hechos bajo la perspectiva exclusiva de las ciudades mayores. Aunque pasarán décadas antes de que la comunidad científica integre este nuevo panorama a los modelos interpretativos y a las relaciones políticas derivadas de esta nueva situación, esta es nuestra contribución a la formación de un nuevo plano arqueológico en el área Maya.

El amplio territorio analizado - de más de 8600 km² - ha permitido desarrollar una metodología de trabajo en la cual se combina el registro de sitios con planteamientos de investigación arqueológica regional. Para llevar a cabo este tipo de actividad, el Atlas 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; Laporte *et al.* 1996).

Los estudios de carácter arqueológico que se desprenden de esta actividad ilustran el patrón de asentamiento de una parte crucial de Petén, así como también permiten conocer los orígenes del poblamiento, la adaptación a diversos medio ambientes, la presencia de recursos diferenciados y de áreas agrícolas. Esta información permite investigar la formación de las entidades políticas, los cambios sociales y el proceso de desintegración que acompañan a este desarrollo.

A pesar del intento de ser rigurosos en esta cobertura, no faltan los factores que inciden en proponer cambios en el transcurso de tan largo reconocimiento. Distintas situaciones han coincidido en el desarrollo de un programa de esta envergadura, por lo que podemos considerar al Atlas Arqueológico como un programa con historia. Además de la íntima relación con varios grupos académicos y universitarios durante los pasados 17 años, estos episodios están relacionados con acondicionamientos

políticos al cubrir este espacio a cinco periodos de gobierno, trabajar en seis distintas municipalidades, lidiar con los poderes locales, estar inmiscuido en la compleja relación entre la población tradicional, los inmigrantes y aquella del proceso de retorno, además de ser objeto de la desconfianza que trae consigo la medición de la tierra en lugares en donde el conflicto existencial está en la posesión de la propia tierra.

No obstante, el afrontar esta realidad ha conducido a la madurez de un programa arqueológico, una oportunidad que pocas veces puede repetirse. Es decir, han sido 17 años de continua adaptación.

En un programa cuya base es el reconocimiento – siendo ésta una actividad en que entra en juego una amplia movilización, cuando hay suerte en vehículo y cuando no, a pie – además de que se persigue una localización precisa de los asentamientos y del trazo de mapas, el conocimiento geográfico va de la mano con la actividad arqueológica (Tablas 1 a 4; Figuras 1 a 4).

TABLA 1: ÁREA EN KM²

ENTIDAD	Área km2
IX KOL	12,8
BUENOS AIRES	24
LA PROVIDENCIA	30,5
IX EK'	36,3
EL CAMALOTE/MELCHOR	40
EL MANACAL	41,3
GRANO DE ORO	42,9
EL OCOTE	43,6
LA REJOYA	45
LOS LAGARTOS	45,8
EL EDÉN NORTE	53,8
LA AMAPOLA	57,1
EL CALABAZAL	58,6
COPOJA	59,4
SALSIPUEDES	59,8
LA BLANCA	61,5
EL CAMALOTE	62,3
EL MAMEY	62,6
YOK'OL WITS	63
MARINGA	64,1
EL Muxanal	65
CURUCUITZ	66,5
IXTONTON	67,9
EL AGUACATE	76
EL CEIBO	76,9
EL NARANJAL	79,3
DOS HERMANAS	94,8
EL MOZOTE	95,6

ENTIDAD	Área km2
SACPUY	107,7
SACUL	110
LA PUENTE	112
IXTUTZ	113,9
EL ACHIOTAL	114,2
EL ROSARIO	122,3
EL TRIUNFO	123,8
K'AX BA	124,7
IX ON	133,3
IXKUN	133,4
ESQUIPULAS	135,7
CALZADA MOPAN	150,4
UCANAL	152,2
EL CHILONCHE	159,6
EL CHAL	163,6
EL EDÉN SUR	165,6
EL FRUTAL	171,7
LA PACAYERA	172,8
SUBIN ARRIBA	190
EL TIGRILLO	190,1
PUEBLITO	194,8
SAN MIGUEL	196,3

ENTIDAD	Área km2
LA INSTANCIA	216,1
ZAMIR	219,6
MACHAQUILA	261,8
POPTUN	276,8
SANTA ROSA	332,3
IXLOT NA	342,6
POLOL	381,7
SAN VALENTÍN	404,5
ITZIMTE	461,7
XUTILHA	561,4

< 50	10
50-100	18
100-150	12
150-200	10
200-250	2
250-300	2
>350	6

Área en km2		
Rango: 12.8 a 561.4	< 50	
	50-100	
	100-150	
	150-200	
	200-250	2
	250-300	2
	>350	6

TABLA 2: NÚMERO DE SITIOS QUE ENGLOBA CADA ENTIDAD

ENTIDAD	Área km2	Cantidad sitios	ENTIDAD	Área km2	Cantidad sitios	ENTIDAD	Área km2	Cantidad sitios
LOS LAGARTOS	45,8	1	LA PROVIDENCIA	30,5	3	EL NARANJAL	79,3	6
EL EDÉN NORTE	53,8	1	EL MANACAL	41,3	3	IXTUTZ	113,9	6
LA BLANCA	61,5	1	EL CALABAZAL	58,6	3	EL ROSARIO	122,3	6
EL MUXANAL	65	1	DOS HERMANAS	94,8	3	EL TRIUNFO	123,8	6
SACPUY	107,7	1	K'AX BA	124,7	3	POLOL	381,7	6
EL CHILONCHE	159,6	1	UCANAL	152,2	3	XUTILHA	561,4	6
SUBIN ARRIBA	190	1	EL TIGRILLO	190,1	3			
SAN MIGUEL	196,3	1	MACHAQUILA	261,8	3	CURUCUITZ	66,5	7
LA INSTANCIA	216,1	1				LA PUENTE	112	7
ZAMIR	219,6	1	BUENOS AIRES	24	4			
IXLOT NA	342,6	1	EL OCOTE	43,6	4	SACUL	110	8
			EL CAMALOTE	62,3	4	POPTUN	276,8	8
IX KOL	12,8	2	YOK'OL WITS	63	4			
EL CAMALOTE/MELCHOR	40	2	MARINGA	64,1	4	CALZADA MOPAN	150,4	9
GRANO DE ORO	42,9	2	EL CHAL	163,6	4			
LA REJOYA	45	2	EL EDÉN SUR	165,6	4	IXKUN	133,4	10
LA AMAPOLA	57,1	2						
COPOJA	59,4	2	IX EK'	36,3	5	IX ON	133,3	12
SALSIPUEDES	59,8	2	EL MAMEY	62,6	5			
EL AGUACATE	76	2	IXTONTON	67,9	5	ITZIMTE	461,7	14
EL CEIBO	76,9	2	LA PACAYERA	172,8	5			
EL MOZOTE	95,6	2	PUEBLITO	194,8	5			
EL ACHIOTAL	114,2	2	SANTA ROSA	332,3	5			
ESQUIPULAS	135,7	2						
EL FRUTAL	171,7	2						
SAN VALENTÍN	404,5	2						

Cantidad de sitios		
Rango: 1 a 14	1	11
	2	14
	3	8
	4	7
	5	6
	6	6
	7	2
	8	2
	9	1
	10	1
	11	0
	12	1
	13	0
	14	1

TABLA 3: EL VOLUMEN CENTRAL DE LA ENTIDAD

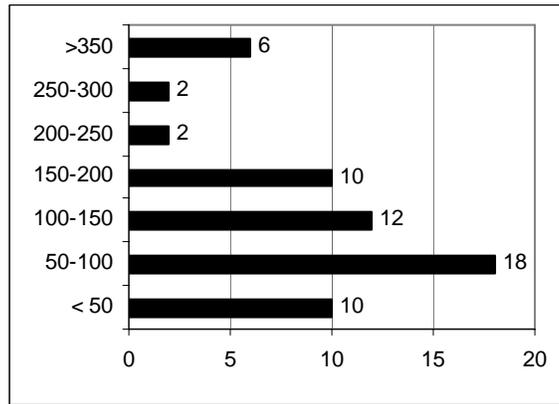
ENTIDAD	Área km2	Volumen (central)	Vol.medio (central)
SACPUY	107,7	15	15
ZAMIR	219,6	213	213
IX KOL	12,8	215	107,5
EL ACHIOTAL	114,2	219	109,5
EL FRUTAL	171,7	226	113
SAN MIGUEL	196,3	254	254
SUBIN ARRIBA	190	258	258
LA BLANCA	61,5	259	259
IXLOT NA	342,6	284	284
LOS LAGARTOS	45,8	287	287
EL OCOTE	43,6	292	73
LA INSTANCIA	216,1	318	318
MACHAQUILA	261,8	321	107
SAN VALENTÍN	404,5	326	163
EL EDÉN NORTE	53,8	341	341
EL MANACAL	41,3	346	115,3
SALSIPUEDES	59,8	355	177,5
EL CALABAZAL	58,6	357	119
ESQUIPULAS	135,7	413	206,5
LA PACAYERA	172,8	419	83,8
EL CHILONCHE	159,6	431	431
LA REJOYA	45	471	235,5
COPOJA	59,4	481	240,5
GRANO DE ORO	42,9	496	248
LA AMAPOLA	57,1	498	249
EL MOZOTE	95,6	518	259
POPTUN	276,8	538	67,3
EL CEIBO	76,9	571	285,5
LA PROVIDENCIA	30,5	572	190,7
EL CAMALOTE/MELCHOR	40	588	294
EL EDÉN SUR	165,6	593	148,3
SANTA ROSA	332,3	660	132
BUENOS AIRES	24	662	165,5
K'AX BA	124,7	664	221,3
DOS HERMANAS	94,8	703	234,3
POLOL	381,7	733	122,2
YOK'OL WITS	63	768	192
EL AGUACATE	76	799	399,5

ENTIDAD	Área km2	Volumen (central)	Vol.medio (central)
MARINGA	64,1	803	200,8
EL MUXANAL	65	823	823
EL TIGRILLO	190,1	851	283,7
EL NARANJAL	79,3	904	150,7
PUEBLITO	194,8	919	183,8
IX EK'	36,3	960	192
IXTUTZ	113,9	980	163,3
EL MAMEY	62,6	986	197,2
EL CAMALOTE	62,3	1021	255,3
XUTILHA	561,4	1196	199,3
EL ROSARIO	122,3	1267	211,2
CURUCUITZ	66,5	1353	193,3
CALZADA MOPAN	150,4	1476	164
EL TRIUNFO	123,8	1479	246,5
EL CHAL	163,6	1514	378,5
LA PUENTE	112	1527	218,1
IXTONTON	67,9	1571	314,2
SACUL	110	1719	214,9
ITZIMTE	461,7	1847	131,9
IX ON	133,3	1878	156,5
IXKUN	133,4	2088	208,8
UCANAL	152,2	2443	814,3

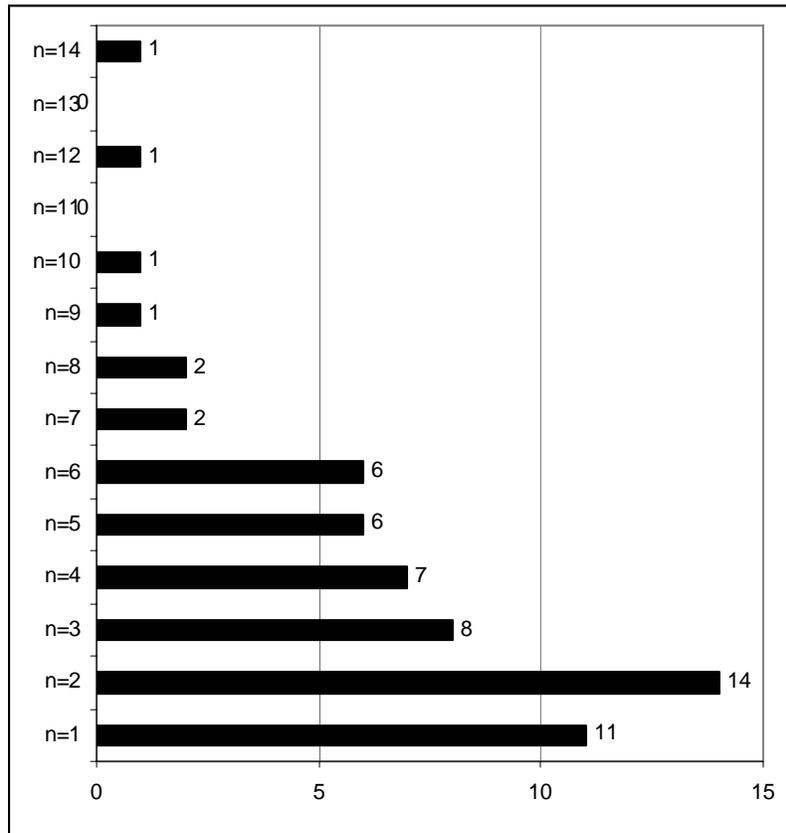
< 500	25
500-800	13
800-1000	8
1000-1500	6
> 1500	8

Volumen Central	< 500	25
Rango: 15 a 2443	500-800	13
	800-1000	8
	1000-1500	6
	> 1500	8

TABLA 4



Área en kilómetros cuadrados (el eje vertical indica el rango en km²)



El número de sitios que engloba cada entidad

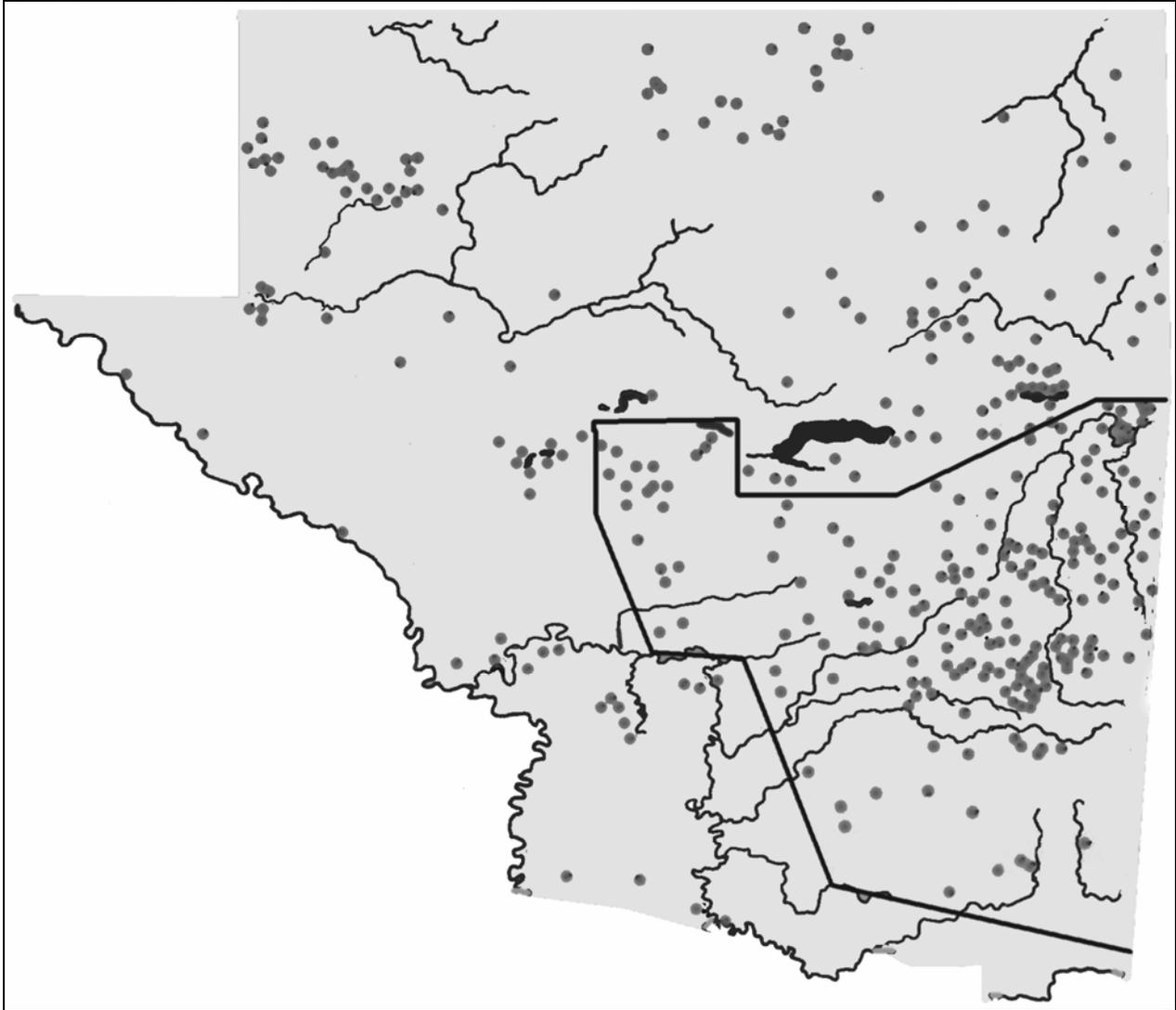


Figura 1

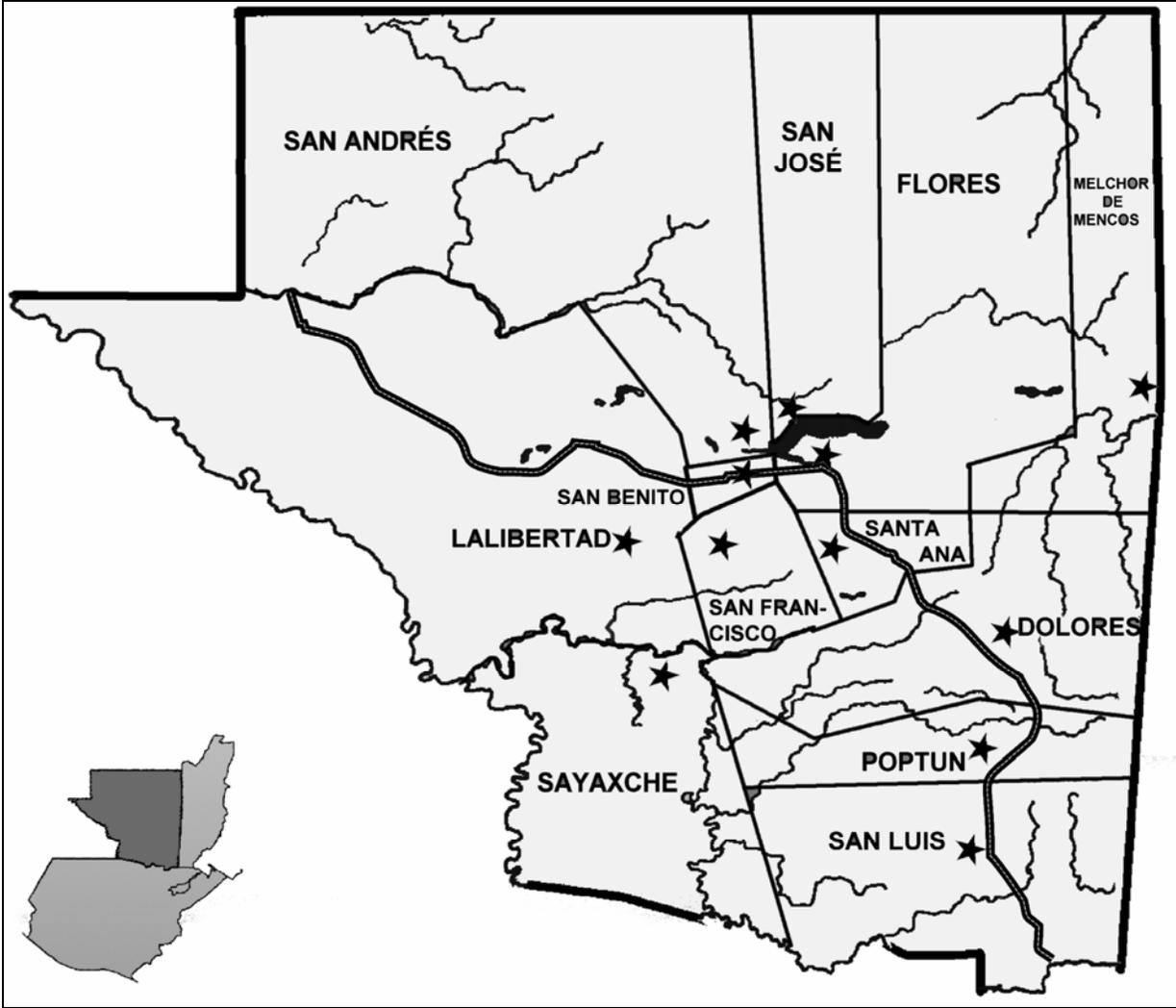


Figura 2

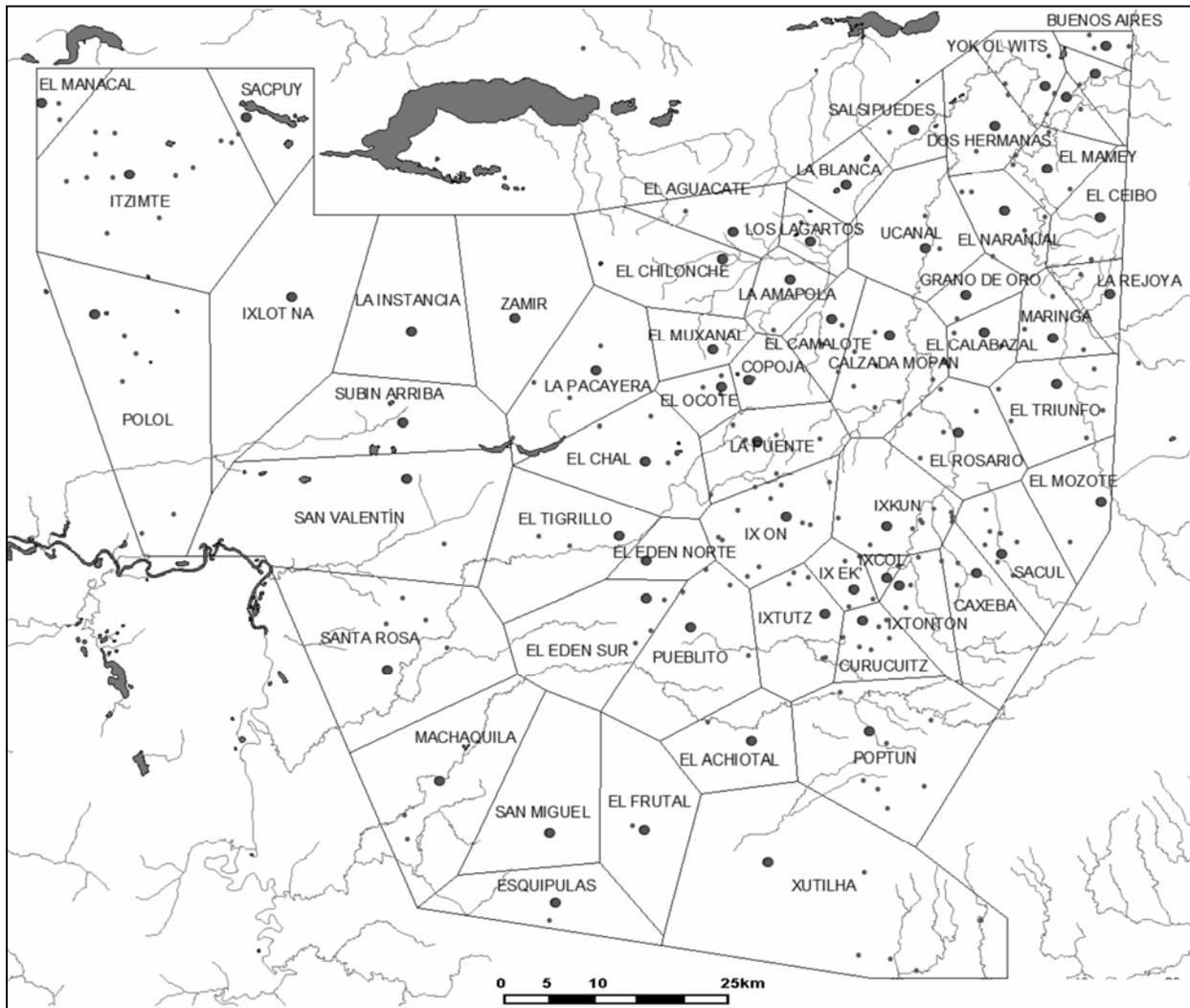


Figura 3

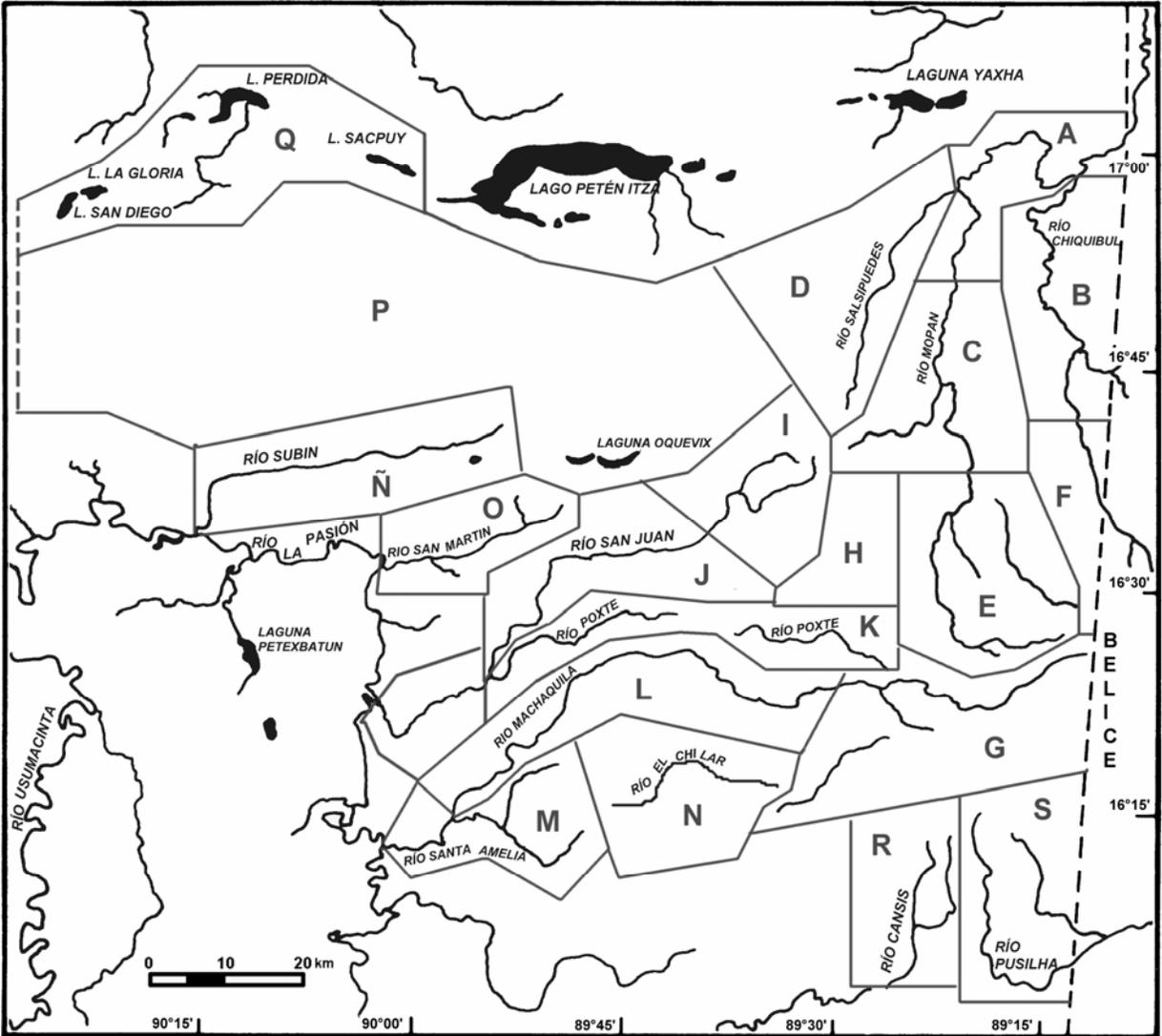


Figura 4

De esta manera, el involucramiento y la penetración que el Atlas Arqueológico ha logrado a través de esos años ha permitido conocer los detalles geográficos de una compleja situación fisiográfica que incluye a varios sistemas fluviales, altas montañas, crestas calizas, sabanas abiertas y regiones pantanosas. En principio, los 8600 km² que hemos mencionado representan el 24% del territorio de Petén (35,854 km²) ¡Fácil de decir... pero muy difícil de caminar!

Consciente de lo complejo de trazar en la mente un mapa y su verdadera dimensión, es útil la comparación con porciones más conocidas del territorio nacional. La extensión de nuestro reconocimiento es equivalente al área que engloban algunos departamentos mayores, como son:

- A. En su totalidad, Alta Verapaz (8686 km²), o Huehuetenango (7403 km²).
- B. El área es aún mayor a la de cuatro departamentos del área sur-central como son: Escuintla (4384 km²), Chimaltenango (1979 km²), Sacatepéquez (465 km²) y Sololá (1061 km²), que conjunta cerca de 8000 km², o que la de otros cuatro departamentos del sur-occidente como:

Quetzaltenango (1951 km²), Suchitepéquez (2510 km²), Retalhuleu (1856 km²) y Totonicapán (1061 km²), que engloban 7378 km².

Como es de suponer, dentro de tan amplia región existe una gran diversidad de ecosistemas determinados por divisiones geográficas mayores. Un pequeño ejercicio y recordatorio geográfico no hace daño alguno. De esta región emanan tres vertientes fluviales y orográficas:

1. Una vertiente existe hacia el norte, en donde se encuentran las distintas lagunas del centro de Petén, tanto al oeste como al este del lago Petén Itza. Aunque la bio-diversidad llega a ser compleja en los sectores cercanos a cada laguna, la imagen predominante es la sabana seca de Santa Ana, San Francisco y La Libertad. La temida sabana seca es calurosa, pantanosa y con suelos menos fértiles que otras regiones. El asentamiento prehispánico también es más disperso. Es un paraíso para quienes quieran subsistir con nances, jocotes y muy poco más... además de las serpientes cascabel que suelen poblar el área. Ocasionalmente existen islas de vegetación, especies de oasis ligados a nacimientos de agua.
2. Otra vertiente fluye hacia el este, es decir, al mar Caribe, conformada por los ríos Pusilha y Mopan, este último con sus afluentes mayores los ríos Salsipuedes y Chiquibul en el sector guatemalteco, y Macal en el beliceño. Aunque sus fuentes corresponden al sector montañoso, en su mayor parte esta zona se caracteriza por la presencia de la amplia sabana húmeda de Dolores y Melchor de Mencos, y El Cayo en Belice. Es una zona mixta que incluye un alto bosque tropical en las vegas de los ríos. La riqueza agrícola de las amplias terrazas fluviales es asombrosa. Por supuesto, el asentamiento prehispánico es mucho más denso, con centros bien desarrollados y multitud de asentamientos menores.

Este paraíso de caza y pesca, con sectores navegables que facilitaron el traslado de mercancías fomentando un sistema económico estable durante el Clásico Maya, en la actualidad se encuentra deforestado. Aunque sigue siendo una zona espectacular, ni los ríos son ya navegables, ni la fauna y los peces son lo abundantes que debieron serlo... es más, la contaminación del agua del Mopan es tal que con un sólo sorbo se tiene asegurado el ingreso al dominio de las amebiasis y, por seguro, del cólera.

3. Una tercera vertiente, la del oeste, fluye hacia los ríos Pasión y Usumacinta, conformada por los ríos Cansis, Machaquila, Poxté, San Juan, San Martín y Subin.

La región montañosa de los municipios de Dolores, Poptun y San Luis es un paisaje sumamente complejo, diverso y también es espectacular, con un alto grado de bio-diversidad: están la zona quebrada de San Luis, al sur; la meseta Dolores-Poptun, al centro; y la sierra Yaltutu, al noroeste. Todo este territorio es parte de las Montañas Mayas, un medio ambiente único dentro de las Tierras Bajas, con los días calurosos y las noches frías que recuerdan al Altiplano.

Esta diversidad de paisaje trae consigo la presencia de suelos renovables, vegas y joyas de alta producción agrícola. El asentamiento prehispánico es denso, claramente jerarquizado y situado para aprovechar los abundantes beneficios de la zona. Además de la agricultura abunda el granito para instrumentos de molienda; las piedras duras para la escultura y la construcción; las piedras finas para exportar; la madera y sus derivados para obtener ocote y tantos otros productos.

Aunque las joyas y las vegas siguen allí, y el esfuerzo del pueblo agricultor es enorme, la pobreza que se vive actualmente es resultado de las condiciones cambiantes del medio ambiente, así como de las políticas desfavorables aplicadas en las últimas décadas a la producción agrícola. Aún los famosos bosques de pino que poblaron alguna vez a Dolores y Poptun son cosas ya del pasado. Hace muy poco tiempo, una inoportuna plaga fomentó la tala

de la gran mayoría de este tesoro. Aunque aún se habla oficialmente de una reserva de pino, no sabemos a cuál pueda referirse ahora.

El intenso trabajo del Instituto Geográfico Nacional es fundamental para la comprensión de nuestra realidad espacial. El Atlas Arqueológico, por conocer el terreno sobre la base del caminamiento diario, ha colaborado en esclarecer algunos puntos, entre los que destaca:

1. La identificación del resumidero de los ríos Mopan y Xa'an, así como de la sustitución de esos cauces por el río Xilinte, hasta la sección en donde resurge el Mopan.
2. La corrección del cauce del río Poxte (vertiente del río Pasión), un sistema disgregado compuesto por muchos afluentes que se resumen frecuentemente.
3. La corrección del cauce del río San Juan y sus afluentes (ríos San Martín, Santa Rosita y La Puente), lo cual conlleva la identificación del cauce del río La Puente (municipio de Dolores).
4. El reconocimiento del cauce del río El Chilar en el municipio de Poptun.
5. El reconocimiento de una sección oriental del río Chiquibul en el sector guatemalteco.
6. La identificación del corrimiento a través de los años de la línea fronteriza entre Petén y Belice.
7. La localización correcta de poblados antiguos y recientes.

Aunque algunas de estas definiciones y correcciones han sido puestas en conocimiento del Instituto Geográfico Nacional, también es cierto que la falta de comunicación inter-institucional ha dejado de lado el dar a conocer estas aportaciones que – aunque para mucha gente puedan parecer menores – son de importancia para la definición geográfica de Guatemala.

Mucho se ha dicho de la aplicación de técnicas satelitales y otros métodos avanzados en el reconocimiento tanto geográfico como arqueológico. Estas son técnicas importantes y su utilidad es inapreciable. Pero hay un serio problema con las zonas montañosas que combinan áreas prehispánicas, las que muchas veces son de carácter habitacional y que no pueden ser resueltas por esas novedosas técnicas. En Petén no todo tiene las dimensiones de Tikal; más bien es el contrario, por lo que sigue siendo el caminamiento la mejor de las técnicas de reconocimiento.

No obstante, el desarrollo de una tecnología de origen geográfico ha venido a apoyar grandemente en el manejo de los datos que proceden del reconocimiento, especialmente cuando pensamos en lo obtenido luego de reconocer cerca de 8600 km². Esta técnica es la de los Sistemas de Información Geográfica, mejor conocidos como SIG (o GIS en sus siglas en inglés). Para aplicar esta técnica y desarrollar los aspectos prácticos y teóricos que ofrece el sistema mediante una amplia discusión, el Atlas se ha asociado con investigadores del Departamento de América de la Universidad Complutense de Madrid.

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG) se aplican en arqueología desde hace dos décadas (Estrada Belli 1999). Las definiciones dadas para los SIG son muy diversas: desde aquellas que toman nota de su carácter de medio especializado en el almacenamiento y manipulación de datos referenciados geográficamente, hasta aquellas otras que enfatizan sus posibilidades analíticas e interpretativas (Dueker 1979; Burrough 1986; Cowen 1988; Parker 1988; Aronoff 1989; Worbois 1995; Breternitz s.f.).

A pesar de tal diversidad, las definiciones contienen características y componentes comunes que dan a los SIG una definición funcional al ser un grupo de datos asociados principalmente con propiedades espaciales y también son una expresión numérica o lógica de las relaciones entre estos datos. Además, son archivos de datos que tienen la habilidad de generar mapas de manera automática (Clarke 1986). El proceso de convertir mapas y otra información espacial en una forma digital hace posible el desarrollo de métodos innovadores para la manipulación y exhibición de datos geográficos.

La información espacial que manejan los SIG contempla dos dimensiones: una es la del mundo geográfico real, y otra es la que adiciona una o más variables, sean éstas de tipo geográfico (como la topografía y las vías fluviales), o de tipo cultural (como es el pasado arqueológico; Goodchild 1992).

Muchos de los modelos aplicados en el desarrollo del sistema están relacionados con un espacio físico continuo, en particular las redes de polígonos y las de triangulación irregular (TIN). Este espacio físico continuo conduce a que los sitios contiguos o cercanos tengan atributos similares (Anselin 1989), por lo que los SIG deben lograr observar las variaciones y otros factores con base en la proximidad geográfica.

Al operar, los SIG ejecutan varios procesos básicos, siendo los más complejos tanto la entrada de los datos que deben ser convertidos a un formato digital adecuado, como el paso final de cuestionamientos, interrogantes y análisis. Para este último hay preguntas que son simples y directas, como viene a ser: ¿cuál es la distancia entre dos puntos dados?; pero también hay cuestionamientos analíticos que exigen el cruce y análisis de datos para responder a ellos, como al intentar - por ejemplo - "exhibir las áreas adecuadas para la construcción de conjuntos residenciales en las vegas de distintos ríos", para lo cual se intenta el "análisis por capas", partiendo de mapas separados que generan una carta única en la que la información deseada es consolidada.

A nuestro parecer, la aplicación de los SIG está limitada a estudios arqueológicos de escala regional, aunque en la literatura arqueológica también hay ejemplos en los que se les emplea como una herramienta para la organización y análisis de la información espacial dentro de un solo sitio, aun dentro de un espacio restringido como viene a ser una cueva (Moyes y Awe 2000). Consideramos que en estos casos la aplicación se refiere a los aspectos técnicos de programas asociados con los SIG (especialmente ArcView), más bien que a los SIG como metodología de análisis e interpretación.

Por lo tanto, un SIG es - en esencia - una base de datos geográfica, es decir, una colección de información que se refiere a objetos que están localizados en el espacio (como puntos, líneas o polígonos), y que a su vez está ordenada en distintos campos (Carmona y Monsalve 2002). Esta información se organiza en varias capas o coberturas. En este sentido, constituye, en efecto, un medio muy adecuado para mantener un inventario de toda clase de elementos y atributos susceptibles de ubicación geográfica. Es, además, un sistema de apoyo a decisiones, y una tecnología de información.

En arqueología, los resultados de una excavación o de un reconocimiento se adaptan de manera natural al modelo de campos, objetos y capas, por lo que los procedimientos de actualización y consulta de datos y de producción de mapas que caracteriza a los SIG son beneficiosos.

Partiendo de tales bases de datos, y en función de la riqueza y calidad de lo que contengan, un SIG cuenta también con la capacidad potencial de ampliar y profundizar el alcance de los análisis, de las hipótesis y sus conclusiones. Al añadir la dimensión espacial que ha sido bien desarrollada en arqueología (Willey 1956; Clarke 1977), e insertar los resultados del SIG en modelos que les den sentido, entonces puede afirmarse que éstos constituyen herramientas importantes de apoyo.

La facilidad con que los SIG muestran y miden relaciones espaciales entre distintos objetos y cualidades (sean éstas de contigüidad, conexión, proximidad o lejanía), enriquece la detección de patrones complejos, da pie a la generación y el contraste de hipótesis, y permite el ensayo de modelos

de simulación. Los mismos datos de base o los eventualmente producidos a través del propio SIG son susceptibles de manejo complementario mediante paquetes estadísticos u otro tipo de aplicaciones.

Al igual que ha ocurrido en otras ocasiones dentro de la historia de la arqueología, la relativa popularidad adquirida por esta poderosa herramienta técnica tras su importación en la disciplina, se ha visto seguida de llamadas a la reflexión. Sus aplicaciones requieren el marco de una profundización teórica que aumente la comprensión de sus peculiaridades y, sobre todo, que guíe y dé sentido a los usos.

Es necesario evitar los efectos de aquella "ley del martillo" (Moore y Keene 1983), en que cualquier modelo y técnica novedosa debe ser aplicada a la interpretación, puesto que quien ose no emplearla estará desactualizado. Como ejemplo baste mencionar las teorías que pretenden explicaciones definitivas pero que siempre resultan ser transitorias sobre los orígenes o el colapso en las Tierras Bajas. Cualquier nuevo modelo - que aparece cada tres o cuatro años - nulifica a los esfuerzos previos.

Ahora bien, la tecnología de los SIG en la mayoría de los casos se ha desarrollado sin una profundización teórica que sirva de base para su diseño e implementación. La relativa facilidad con la que actualmente es posible obtener representaciones digitalizadas de la fisiografía de un área parece alentar al analista hacia la búsqueda de relaciones de carácter ambiental. Así, utilizar un SIG se convierte fácilmente en un sinónimo del examen de la asociación entre asentamientos, cursos de agua o características topográficas, especialmente por la evidente liga de la población con el ambiente natural (Clement *et al.* 2001; D. Hansen 2000). Esta premisa no es nueva al arqueólogo, quien haría uso de un mapa topográfico como la herramienta primaria para predecir la ubicación de nuevos sitios.

Nada de eso es irrelevante por sí mismo, pero todo ello ha de insertarse en un diseño gobernado por los objetivos teóricos de la investigación si no se quiere dejar que sea la propia herramienta la que establezca las metas por alcanzar. Es por ello que el paso de la realidad del terreno hacia el nivel de abstracción que se representa en el SIG requiere determinar la estructura de la información mediante la elaboración de modelos de tipo lógico, físico y conceptual (Carmona y Monsalve 2002; Rivett 1997).

Los modelos lógico y físico se refieren a la estructura de la base de datos, es decir, a la selección de atributos y a la planificación de las tablas que los contendrán y de las relaciones entre éstas, así como a su implementación de acuerdo con el *software* utilizado. Existen programas para ser aplicados al análisis espacial y la teoría de localización que ha sido establecida ya hace tiempo en los estudios del patrón de asentamiento prehispánico (Hodder y Orton 1976).

Por otra parte, el tercer modelo - es decir, el conceptual - apunta a la necesidad de advertir que toda esta organización ha de responder a una conceptualización adecuada de la información misma, conectada con la formulación de los problemas por investigar y el conocimiento arqueológico relevante.

Para ello, un modelo basado en un SIG es de gran ayuda, dado que el sistema es capaz de manejar numerosos tipos de relaciones y de asistir en la respuesta a muy distintas preguntas. Formular tales preguntas y determinar el tipo de información que es necesaria para responderlas constituye la etapa de formación del modelo conceptual. De su correcta resolución depende la firmeza de toda construcción posterior.

Es por ello que la información de la base de datos debe de incluir distintas categorías de información - además de la meramente geográfica - es decir, elementos culturales que se consideren válidos en un nivel regional, todos conectados a través de una perspectiva histórica, a manera de ir construyendo con los diferentes datos una idea básica sobre el proceso económico, social, cultural y político de esta región.

Los rasgos de producción económica incluyen: la posición de cada sitio; su relación a diversas cuencas fluviales; la formación de terrazas en cerros y serranías; los trabajos hidráulicos como pozos y aguadas; la presencia de chultunes; la asociación con vegas y terrazas fluviales; el acceso a recursos; los afloramientos de pedernal y las áreas de actividad para la producción de implementos de piedra; y los posibles caminos.

A su vez, la estructura de las ciudades está representada por los conjuntos arquitectónicos y otros elementos característicos de las áreas centrales como son los Conjuntos de Tipo Grupo E, las Acrópolis, las Calzadas y los terrenos para el Juego de Pelota, así como la presencia de monumentos lisos y tallados, mientras que los aspectos de población refieren a áreas de habitación directamente. Hay aspectos rituales adicionales en la presencia de cuevas y abrigos rocosos.

Por otra parte, las relaciones entre sitios y regiones se ven apoyadas por la introducción en el sistema de algunos grupos y tipos cerámicos diagnósticos de varias etapas cronológicas y cuya presencia y distribución puede ser significativa; entre muchos otros pueden mencionarse categorías como Mars Naranja y Naranja Fino, grupos de decoración negativa y policromada; tipos específicos como Chaquiste y Pantano Impreso; o tradiciones de pintura policromada.

La categoría más alta en la organización de la información cultural del Atlas Arqueológico se refiere a los conceptos de organización política en zonas geográficas definidas, en particular al concepto de entidades políticas segmentarias como derivado de la aplicación de algunos modelos geográficos que incluyen la Teoría del Lugar Central, el Análisis del Vecino más Cercano, y - principalmente - el Modelo de Gravedad como versión ponderada de los Polígonos de Thiessen, al colocar los límites de acuerdo al peso relativo de los centros (Dunham, Jamison y Leventhal 1989; Hodder y Orton 1990; García Campillo 1992; Laporte y Mejía 2000; Anaya 2001).

En este modelo en el cual predominan las entidades de escala reducida, cuyas esferas de influencia intersectan y se sobreponen, se definen territorios entre 30 y 130 km² para cada una, e integran - además del centro rector - a distinta cantidad de asentamientos secundarios. Así, se trata de un débil agregado de sitios, los cuales son réplicas unos de otros en su estructura política y aun física; el centro y los sub-centros son casi equivalentes y están en competencia en cuanto a la autoridad. Se reconoce la soberanía territorial, pero limitada y esencialmente relativa. Esto significa que hay un bajo grado de centralización, diferenciación e integración. Los principios que gobiernan las relaciones políticas están basados en la adscripción y el parentesco. Son consideradas como relativamente inestables, con tendencia a la separación de sus componentes (Southall 1965; Montmollin 1989, 1995; Ball y Taschek 1991, 1992; Ball 1993; Leventhal 1992; Laporte y Mejía 2000).

La actual introducción de un SIG en el conjunto de herramientas a disposición del Atlas Arqueológico se ha dirigido - en la primera fase en que se encuentra - a reproducir esta línea de trabajo adaptándola al nuevo marco y a actualizar la carta arqueológica con los resultados más recientes de las exploraciones. En concreto, ello ha supuesto, por un lado, el diseño de la base de datos - en sentido conceptual, lógico y físico - y, por otro, el desarrollo de algoritmos con los cuales poder trasladar al programa los procedimientos ya ensayados al amparo de los modelos geográficos.

La aplicación del *ArcView GIS* versión 3.2a conllevó las extensiones *ArcView Spatial Analyst 2.0*, *ArcView 3D Analyst 1.0* y *Arc View Network Analyst 1.06*, todos ellos relacionados con el programa *BD SUNIL* del Instituto Geográfico Nacional de Guatemala.

El primero de los resultados obtenidos es el mapa que introduce a las entidades territoriales que hemos considerado. Algunos ajustes finales fueron efectuados debido al conocimiento del terreno adquirido durante la actividad de reconocimiento.

La delimitación obtenida mediante los procedimientos anteriores ha de entenderse solamente como un mapa político del sureste de Petén en un momento del Clásico Tardío. El trazado de los polígonos ponderados resulta suficientemente plausible, sobre la base del tipo de ponderación manejado y de las asunciones teóricas ligadas al modelo segmentario, como para utilizarlo en la detección e interpretación de nuevas pautas en un nivel de entidades. Será el grado de coherencia de estas últimas con las expectativas de los supuestos adoptados lo que añada o reste firmeza a la hipótesis territorial ahora construida (Wylie 1993).

LAS ENTIDADES TERRITORIALES Y POLÍTICAS

En esta ocasión se da a conocer el primero de los planos que engloba a las entidades territoriales y políticas que fueron definidas originalmente al aplicar el método de gravedad según el cálculo de la volumetría de cada centro principal, y ahora empleando la base de datos preparada para el SIG, en donde también existe la capa de los polígonos ponderados. Además del nombre y el área que ocupa, el guión (*script*) calcula algunos campos más que pueden resultar interesantes.

Debido a la complejidad del territorio del cual trata esta aplicación, así como de muchos tropezos encontrados durante el proceso de reconocimiento, algunas constantes que afectan a la determinación del peso volumétrico son:

1. Algunos sitios no se incluyen al ser centros cuya importancia sucedió en el Preclásico (como Las Flores y Buen Retiro en el río San Juan o El Nagual en el parte aguas Mopan-San Juan); o por ser conjuntos de grupos habitacionales cuyo aislamiento ha impedido adscribirles a algún centro específico (Suculte en el alto Mopan, El Horquetero en el bajo Mopan o Monte Limar en La Libertad).
2. Fueron empleados tres tipos de volumetría:
 - a) Volumetría que incluye conteo de área central y zona habitacional, fue aplicada en una amplia región que incluye a las cuencas media y alta del Mopan, San Juan y Poxte.

Rango 1	> a 1200 puntos
Rango 2	entre 500 y 1199 puntos
Rango 3	< a 499 puntos
 - b) Volumetría con el conteo exclusivo del área central, establecida en la cuenca del bajo Mopan, en la zona de sabana de San Francisco y La Libertad, y en las cuencas de los ríos San Martín y Subin, así como en la zona quebrada de San Luis y Poptun.

Rango 1	> a 260 puntos
Rango 2	< a 259 puntos
 - c) Volumetría establecida a través de los dos sistemas de cálculo. Se aplica a sitios limítrofes entre ambas zonas de volumetría.

ÁREA EN KM²

Así, el cálculo del área de cada una de las entidades políticas al aplicar el SIG es el primero de los resultados y de por sí el más evidente de todos. Hay un amplio margen para los 59 territorios considerados, desde un mínimo de 13 km² (Ix Kol) hasta un máximo de 561 km² (Xutilha), en sí un reflejo de la posición de éstos en la red de entidades desarrollada por la aplicación del sistema de volumetría ponderada que hemos propuesto.

El despliegue de resultados indica que en su mayoría las entidades se encuentran entre 50 y 200 km², con un promedio de 112 km² en 40 entidades, es decir, cerca del 68% de los casos propuestos, con lo cual resulta evidente el tipo de entidad territorial y política de la cual se trata. Ahora bien, ¿cuáles son las entidades de menor y de mayor tamaño que la media propuesta?

Algunos casos menores a 50 km² forman parte del núcleo de mayor concentración de entidades, es decir, están comprimidas entre entidades de mucho mayor tamaño, como lo son Ix Kol en la actual población de Dolores, e Ix Ek´ - su vecino - en el parte aguas Mopan-San Juan; El Ocote en el alto San Juan; Grano de Oro en el medio Mopan; y El Manacal en la sabana de La Libertad.

Otras entidades de extensión reducida están en la zona exterior de la red, también entre vecinos de mayor tamaño, como son Buenos Aires, El Camalote y La Providencia en el bajo Mopan - cercanos a centros mayores como Tzikintzakan y Xunantunich.

Por otra parte, como resultado del proceso de trabajo, las entidades de mayor tamaño a 200 km² refieren a la zona exterior del polígono, por lo que aún podría definirse para ellas un área menor al ampliar el reconocimiento del perímetro exterior. Este es el caso de La Instancia, Ixlot Na, Polol e Itzimte en las sabanas de San Francisco y La Libertad; de Machaquila, Santa Rosa y San Valentín en los afluentes del río Pasión al oeste de Dolores; y de Poptun y Xutilha en las Montañas Mayas.

NÚMERO DE SITIOS QUE ENGLOBA CADA ENTIDAD

Con un amplio rango que cubre entre uno sólo y 14 sitios por entidad política, se distinguen tres agrupaciones:

1. Primero, el grupo mayoritario contempla entre 3 y 6 sitios por cada entidad, para englobar a 27 entidades, es decir, el 45%. Estas entidades se encuentran a través de todo el territorio, así como también están en todos los grupos de dimensión en cuanto a territorio por km². Entre ellas están: El Calabazal, Dos Hermanas y Ucanal en el medio y bajo Mopan; El Tigrillo, El Chal y El Edén Sur en el río San Juan; Ixtonton, Ix Ek´, Ixtutz y Pueblito en las zonas altas del Mopan, del Poxte y del parte aguas Mopan-San Juan.
2. Segundo, entre 1 y 2 sitios por cada entidad, con 25 de las entidades, es decir, otro 42%. Las entidades que consisten de un solo centro - o de un centro y un segmento - corresponden principalmente a las zonas exteriores de la red, como es el caso de los sitios unitarios de Los Lagartos, La Blanca, El Muxanal y El Chilonche en la zona del río Salsipuedes; o de La Instancia, Ixlot Na y Zamir en la sabana de San Francisco y Santa Ana; o con dos centros como La Rejoya, El Ceibo y El Mozote en el río Chiquibul; y Esquipulas, El Achiotal y El Frutal en la zona de los ríos El Chilar y Machaquila.

Entidades compuestas por dos centros sólo hay tres casos en los sectores interiores de la red, estando relacionadas también con un reducido territorio: son Ix Kol en la población de Dolores; Copoja en el alto San Juan; y Grano de Oro en el medio Mopan.

3. Ahora, entre 7 y 14 sitios por cada entidad es el tercero de los grupos. Este grado de fisión está representado solamente por ocho entidades, aunque éstas corresponden a todas las cuencas y zonas definidas a través del territorio. Sin embargo, es importante mencionar que no se correlacionan exclusivamente con las entidades cuyo territorio en km² es el mayor. Así, Curucuitz corresponde al río Poxte; La Puente e Ix On al alto San Juan; Sacul e Ixkun al alto Mopan; Calzada Mopan al medio Mopan; Poptun al alto Machaquila; e Itzimte a la cuenca de los lagos en La Libertad.

Por lo tanto, es entre los rangos de 1 hasta 6 sitios en que se distingue el asentamiento y el territorio político de estas zonas de Petén, integrando al 87% de los casos presentados.

EL SIG EN EL FUTURO DEL ATLAS ARQUEOLÓGICO

Ahora que hemos presentado el tipo de base de datos preparada para el SIG que se aplicará a los resultados del Atlas Arqueológico, así como el acercamiento a un primer resultado general, el siguiente paso es formular la serie de campos y de preguntas con las cuales se espera obtener respuestas con la aplicación del sistema. En la investigación mediante los SIG - como la información geográfica en sí - entre más se profundiza surgen más enunciados de interés.

En un futuro se aplicará el sistema a la presentación de aspectos de tipo cultural (la presencia de conjuntos arquitectónicos específicos, los monumentos tallados, determinados grupos y tipos cerámicos, o la producción de artefactos de distintas clases de pedernal, granito u obsidiana); de tipo político (la formación de tipo segmentario tiene un área localizada y comparte con formaciones unitarias el territorio de Petén); y de tipo económico (las vías de comunicación, el acceso a las materias primas, la producción de las vegas de ríos).

¿Será posible obtener respuesta a tanta interrogante? Como sólo el tiempo lo dirá, esperamos tener una visión sobre ellos en el próximo simposio.

REFERENCIAS

Álvaro de J. Carmona y J. Jairo Monsalve

2002 Sistemas de información Geográficos. Ponencia, tomado de www.monografias.com.

Anaya Hernández, Armando

2001 *Site Interaction and Political Geography in the Upper Usumacinta Region During the Late Classic: A GIS Approach*. BAR International Series 994, Oxford.

Anselin, L.

1989 What is Special About Spatial Data? Alternative Perspectives on Spatial Data Analysis. En *Technical Report 89-4*, National Center for Geographic Information and Analysis. Santa Barbara, California.

Aronoff, S.

1989 *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. WDL Publications, Ottawa.

Ball, Joseph W.

1993 *Cahal Pech, the Ancient Maya, and Modern Belize: The Story of an Archaeological Park*. San Diego State University Press, San Diego.

Ball, Joseph W. y Jennifer T. Taschek

1991 Late Classic Lowland Maya Political Organization and Central-Place Analysis: New Insights from the Upper Belize Valley. *Ancient Mesoamerica* 2-2:149-165. Cambridge University Press, Cambridge.

1992 Economics and Economies in the Late Classic Maya Lowlands: A Trial Examination of Some Apparent Patterns and their Implications. Ponencia, Simposio "The Segmentary State and the Classic Lowland Maya". Cleveland State University.

Breternitz, Vivaldo José

s.f. Sistemas de informações geográficas: Uma visão para administradores e profissionais de tecnologia da informação. Obtenido en www.monografias.com

Burrough, P.A.

1986 Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment. En *Monographs on Soil And Resources Survey*, n.12, Clarendon Press, Oxford.

Clarke, David L.

1977 *Spatial Archaeology*. Academic Press.

Clement, Christopher O., Sahadeb De y Robin Wilson Kloot

2001 Using GIS to Model and Predict Likely Archaeological Sites. Obtenido en www.Gis.com.

Cowen, D.J.

1988 SIG Versus CAD Versus DBMS: What Are the Differences?. En *Introductory Readings in Geographic Information Systems*". Taylor and Francis, London.

- Cowgill, George L.
1990 Toward Refining Concepts of Full-Coverage Survey. En *The Archaeology of Regions: A Case for Full-Coverage Survey* (editado por S. Fish y S. Kowakewski), pp.249-260. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Dueker, K.J.
1979 Land Resources Information Systems: A Review of Fifteen Years Experience. En *Geo-Processing* no.1.
- Dunham, Peter S., Thomas R. Jamison y Richard M. Leventhal
1989 Secondary Development and Settlement Economics: The Classic Maya of Southern Belize. En *Prehistoric Maya Economics of Belize* (editado por P. McAnany y B. Isaac), pp.255-292. Research in Economic Anthropology, Supplement 2, JAI Press, Greenwich.
- Estrada Belli, Francisco
1999 *The Archaeology of Complex Societies in Southeastern Pacific Coast Guatemala: A Regional GIS Approach*. BAR International Series, 820. Oxford.
- García Campillo, José Miguel
1992 El modelo de gravedad en arqueología espacial: problemas y resultados de su aplicación al periodo Clásico Maya del norte de Yucatán. Manuscrito, Departamento de América, Universidad Complutense de Madrid.
- Goodchild, Michael F.
1992 Geographical Information Science. *International Journal of Geographical Information Systems* 6 (1):31-45.
- Hansen, David T.
2000 Describing GIS Applications: Spatial Statistics and Weights of Evidence Extension to ArcView in the Analysis of the Distribution of Archaeology Sites in the Landscape. Obtenido en www.Gis.com.
- Hodder, Ian y C. Orton
1990 *Análisis Espacial en Arqueología*. Editorial Crítica, Barcelona.
- Kowalewski, Stephen A. y Suzanne K. Fish
1990 Conclusions: The Archaeology of Regions. En *The Archaeology of Regions: A Case For Full-Coverage Survey* (editado por S. Fish y S. Kowakewski), pp.261-277. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Laporte, Juan Pedro y Héctor E. Mejía (ed)
2000 *Registro de sitios arqueológicos del Sureste de Petén*. Reporte No.14, Atlas Arqueológico de Guatemala, IDAEH, Guatemala.
- Laporte, Juan Pedro *et al.*
1996 *Organización territorial y política prehispánica en el sureste de Petén*. Atlas Arqueológico de Guatemala, Revista 4. Instituto de Antropología e Historia, Guatemala.
- Leventhal, Richard M.
1990 Southern Belize: An Ancient Maya Region. En *Vision and Revision in Maya Studies* (editado por F. Clancy y P. Harrison), pp.125-142. University of New Mexico Press, Albuquerque.

- Montmollin, Olivier de
 1989 *The Archaeology of Political Structure: Settlement Analysis in a Classic Maya Polity*. Cambridge University Press, Cambridge.
- 1995 *Settlement and Politics in Three Classic Maya Polities*. Monographs in World Archaeology No.24, Prehistory Press, Madison, Wisconsin.
- Moore, James A. y Arthur S. Keene
 1983 Archaeology and the Law of the Hammer. En *Archaeological Hammers and Theories* (editado por James A. Moore y Arthur S. Keene), pp.3-13. Academic Press, Nueva York.
- Moyes, Holley y Jaime J. Awe
 2000 Spatial Analysis of an Ancient Cave Site. Manuscrito, Western Belize Regional Cave Project.
- Muñoz C., Guillermo *et al.*
 2002 *Estudios regionales sistemáticos: Primera formulación del Sistema de Información Geográfica, municipio de El Colegio-Cundinamarca*. Grupo de Investigación de Arte Rupestre Indígena (GIPRI), Bogotá.
- Parker, H.D.
 1988 The Unique Qualities of a Geographic Information System: A Commentary. En *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*.
- Rivett, Paul
 1997 Conceptual Data Modelling in an Archaeological GIS. Proceedings of GeoComputation. Obtenido en www.Monografias.com.
- Southall, Aidan W.
 1965 A Critique of the Typology of States and Political Systems. *Political Systems and the Distribution of Power*, ed. M. Banton, pp.115-140. Tavistock, London.
- Willey, Gordon R. (editor)
 1956 *Prehistoric Settlement Patterns in the New World*. Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research, Nueva York.
- Worbois, Michael F.
 1995 *GIS: A Computing Perspective*. Taylor and Francis, London.
- Wylie, Alison
 1993 A Proliferation of New Archaeologies: "Beyond Objectivism and Relativism". En *Archaeological Theory: Who Sets the Agenda?* (editado por Norman Yoffee y Andrew Sherratt), pp.20-26. Cambridge University Press, Cambridge.