

María de Jesús Ordóñez,* Celia López Miguel,* Paloma Rodríguez*

INTRODUCCIÓN

La plataforma yucateca se caracteriza por ser una región arréica, con ausencia de corrientes superficiales. El norte de la Península está formado por roca kárstica que presenta una alta permeabilidad y un gradiente hidráulico casi nulo. Al llover, el agua se infiltra y se acumula en el subsuelo, formando una delgada lente de agua dulce que flota sobre una gran masa de agua de mar que se infiltra por la costa de Yucatán y que penetra hasta 110 km tierra adentro.

Beddows *et al.* (2007) sugieren la existencia de una circulación transpeninsular del agua de mar, resultado de las aguas más elevadas provenientes del mar Caribe que escurren hacia el canal de Yucatán, ubicado al sur del Golfo de México, a menor altitud. A su paso el agua forma conductos de dilución de diversas magnitudes por donde circula el agua en dirección de la pendiente. De acuerdo con Oropeza (2004), el acuífero de Yucatán cuenta con un espesor saturado de agua dulce que varía desde 30 m en una faja de 20 km desde la costa, hasta más de 100 m en la llanura, y su espesor es mayor hacia las partes altas.

Debido a que la planicie de Yucatán forma parte de un amplio sistema de flujo de agua subterránea, y dado que se encuentra en la parte más baja, la disolución de minerales a lo largo de la línea de la corriente es importante, por lo que conforme aumenta la profundidad, el contenido de las sales disueltas se incrementa. Por debajo del lente de agua dulce, hay agua con mayor mineralización, misma que se encuentra a lo largo de toda la planicie costera de la península de Yucatán. Esta agua salada tiene dos orígenes: el agua de mar que quedó atrapada tierra adentro durante las continuas emersiones y sumersiones que presentó la península en el Plioceno; y la disolución de rocas evaporíticas que fueron depositadas hace millones de años.

La zona de mezcla o interfase salina tiene un espesor de 37 m (con una variación de 28 a 65 m de profundidad) hacia la línea de la costa. La calidad del agua en esta zona se encuentra muy alterada debido a que ahí se descargan grandes cantidades de aguas residuales y pluviales; esto es muy importante pues existen tres conductos de flujos preferenciales de agua subterránea que se localizan en tres distintas profundidades de 8 a 12

metros, de 20-22 m y a más de 28 m (Ángeles Serrano y Perevochtchikova, 2004).

En el estado de Yucatán se estima que existen alrededor de siete a ocho mil cenotes. El término cenote proviene del maya *ts'ono'ot* o *d'zonot* que significa "caverna con agua" y se refiere a cualquier espacio subterráneo que contenga agua y esté abierto al exterior. La presencia de cenotes, sartenejas y aguadas se concentra en el norte de la península, en el denominado anillo de cenotes el cual, de acuerdo con Beddows *et al.* (2007), coincide con el diámetro externo del cráter Chixulub.

Aunque carece de escurrimientos superficiales para su administración, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2004; INEGI, 1988) ha dividido actualmente el territorio del estado de Yucatán en tres cuencas que pertenecen a dos regiones hidrológicas que son región 32-Yucatán norte, con las cuencas A-Quintana Roo y B-Yucatán; y región 33-Yucatán este, con la cuenca B-cuencas cerradas. Estas regiones ocupan 28% del territorio de la región administrativa XII-península de Yucatán. Dzibilchaltún se localiza en la región 32-Yucatán norte; en la cuenca B-Yucatán. Más de 90% del agua dulce que utilizan los habitantes de la península proviene del agua subterránea, y sólo un 9% es agua superficial.

El reporte presentado por Ángeles Serrano y Perevochtchikova en 2004 sobre la hidrología y el recurso hídrico del estado de Yucatán enfatiza que se tienen muy pocos estudios sobre la dinámica del acuífero. Muestra de lo anterior son los datos que proporcionan las instancias oficiales como el INEGI y la CONAGUA. El INEGI (2002) reporta una recarga anual de 40,000 mm³ proveniente de la lluvia, de la cual se estima que 90% se infiltra al subsuelo, mientras que 10% es interceptado por la vegetación y regresa a la atmósfera mediante la evapotranspiración. La CONAGUA (2004) señala que 70% del agua que se infiltra es retenida por las rocas superficiales, y que gradualmente vuelve a la atmósfera por la transpiración de las plantas.

En el estado de Yucatán se extraen 758 millones de m³/año, lo que se estima que ejerce una baja presión sobre el acuífero. Ángeles Serrano y Perevochtchikova (2004) reportan la existencia de más de 16,165 aprovechamientos; en su mayoría se ubican en el norte, oriente y poniente de la península. Indican que el servicio de abastecimiento y alcantarillado es de los más bajos del país, ya que la roca calcárea es muy dura y el costo de la instalación de estos servicios es muy alto; por ello, aunque más

* Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM.

de 90% de las viviendas cuentan con agua potable, sólo un 50% está conectado al alcantarillado, y casi 90% de las viviendas no cuenta con drenaje, pues usan fosas sépticas, algunas de ellas muy antiguas que contaminan el manto freático con coliformes. De acuerdo con dichas autoras, los principales problemas que presenta el agua subterránea del norte de Yucatán es el incremento en la salinidad y la concentración de minerales por interacción del flujo subterráneo con el material del subsuelo, que puede tener un alto contenido de sales; y la contaminación antrópica generada por el desarrollo urbano, el cual presenta un comportamiento difuso que se extiende desde las urbes hasta grandes distancias, además de la generada por los asentamientos rurales que producen descargas directas sobre la roca calcárea como producto de las actividades agropecuarias que desarrollan. Al carecer de estudios detallados sobre los flujos de carga y descarga del acuífero de Yucatán, el mantener la calidad del agua se ha convertido en un factor limitante del aprovechamiento del acuífero.

Las instituciones encargadas de la extracción, dotación y administración de agua tienen temor de provocar el ascenso de flujos más mineralizados de agua, y por ello imponen grandes restricciones a la extracción permisible de los numerosos pozos que se localizan en el norte de Yucatán. Por otro lado, el anillo de cenotes del norte de la península es considerado como la zona de recarga más importante de la región; es de suma importancia para el ordenamiento territorial y debe ser considerada como una zona de reserva hidrológica estratégica para abastecer a la ciudad de Mérida, capital del estado de Yucatán (Ángeles Serrano y Perevochtchikova, 2004).

EL AGUA EN MÉRIDA

La ciudad de Mérida se abastece de aguas subterráneas que se alimentan de la infiltración del agua de lluvia. La población cuenta con numerosos pozos; el municipio cuenta con cerca de 50 pozos profundos (desde 15 hasta 50 m de profundidad) de los cuales extrae el agua con la que se realiza la dotación de agua urbana. Un 51% de agua que se extrae en el norte de Yucatán es utilizada en la agricultura; 43%, en la dotación de agua a la zona urbana y al servicio público; y sólo 6% es consumida por la industria. En los últimos diez años, se ha duplicado el volumen de extracción. La ciudad de Mérida cuenta con dos plantas potabilizadoras que no se dan abasto para dotar de agua potable a la población (Ángeles Serrano y Perevochtchikova, 2004).

Los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado de Mérida son de los más bajos del país; más de 50% de la población carece del servicio de alcantarillado, por lo que la contaminación del acuífero representa actualmente un problema de salud pública. En los últimos veinte años, la ciudad ha presentado un crecimiento urbano que se concentra en el corredor Mérida-Progreso, donde las descargas de aguas residuales provienen de los

hogares, de las industrias y de la actividad agropecuaria; la cría de aves y cerdos es una de las actividades que mayor contaminación genera. Al parecer, el agua del norte sigue una dirección sur-norte, que descarga los residuos en la zona de humedales de la costa de Progreso, y que afecta la diversidad biológica de los esteros, de los manglares y, por ende, de la actividad pesquera.

Dzibilchaltún se localiza en el corredor Mérida-Progreso y está cercada por el crecimiento urbano de la ciudad de Mérida. El sistema de agua potable de las localidades aledañas, como son los fraccionamientos La Ceiba I y La Ceiba II, se abastecen del agua que obtienen de un pozo profundo de 40 m, del cual se extraen 30,000 m³ al mes; algunas casas cuentan con pozos propios que, debido a su antigüedad, presentan algunas fugas. Dzibilchaltún tiene un pozo para la localidad y un sistema de cloración de agua doméstica.

El objetivo del presente trabajo es señalar la importancia de la disponibilidad de agua en Dzibilchaltún como un factor clave para el establecimiento de los primeros pobladores (600 a. C.) y su continuo poblamiento, hasta la época actual.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Dzibilchaltún es considerada una de las ciudades más antiguas del norte de la Península de Yucatán (Barrera Vázquez, 1959; Kurjack, 1974 y 1978; Andrews, 1978 y 1982; Andrews IV y Andrews V, 1980). Cuenta con registro de asentamientos humanos de grupos nómadas de cazadores recolectores del 600 a. C., quienes dejaron muy escasos restos materiales dado que se alimentaban de los productos que obtenían de la caza, de la pesca y de la recolección. El desarrollo de la agricultura permitió el establecimiento de asentamientos sedentarios, a partir de los cuales se registra un incremento de restos materiales que, al ser fechados, permiten estudiar la distribución, el tamaño y la forma.

Dzibilchaltún significa “donde hay escrituras sobre piedras planas” (del maya *dzibil*, escrito y *chaltún*, piedra plana); se han registrado más de 8,000 estructuras prehispánicas, entre las que sobresale el Templo de las Siete Muñecas (Kurjack, 1974; Andrews V, 1982). El sacbé 1 (camino blanco empedrado) conecta este templo con la plaza central, donde se localizan los restos de una iglesia construida por los españoles en 1590, conocida como la Capilla Abierta (Andrews V, 1978; Maldonado, 1994).

En Dzibilchaltún se integran importantes avances astronómicos y profundos conocimientos ambientales, como lo demuestran las inscripciones del Templo de las Siete Muñecas, ligadas a la descripción del movimiento de los astros, al desarrollo de un sofisticado calendario lunar que rige, aun hoy, diversas actividades agrícolas, forestales y pesqueras de la región (Maldonado, 1994).

El pueblo maya realizó un importante manejo de sus selvas; logró seleccionar, tolerar, promover y domesticar numerosas especies, muchas de las cuales forman parte de los huertos tra-

dicionales. La persistencia de los huertos ha permitido la regeneración de las selvas mayas.

Al parecer, entre los mayas no existió la propiedad privada, pero sí el goce del usufructo de las parcelas que se transmitían por herencia, siempre y cuando se cumpliera con las tareas asignadas al poseedor; la tierra era comunal y su distribución estaba en manos de los gobernantes; cada jefe de familia debía trabajar su parcela para su propio sustento y para el de sus líderes; se reconocían extensos territorios como propiedad de una determinada comunidad; y entre comunidades existían tierras neutrales que no pertenecían a nadie; cualquier individuo podía obtener productos de dichas tierras, y uno de los recursos más importantes ha sido, desde tiempos históricos, el agua.

UBICACIÓN POLÍTICA

Dzibilchaltún se localiza en la porción más septentrional del estado de Yucatán, en el municipio de Mérida, a escasos 15 km al norte de esta ciudad, y aproximadamente a 20 km al sur del Puerto de Progreso. La altura máxima sobre el nivel del mar no excede los 5 metros.

El Parque Nacional de Dzibilchaltún comprende una superficie de 539.43 ha; limita al norte con terrenos, propiedad del fraccionamiento La Ceiba y del ejido Dzibilchaltún; al este y al sur, con terrenos del ejido Chablekal; y al oeste, con terrenos del ejido Chablekal y del fraccionamiento La Ceiba.

GEOLOGÍA Y RELIEVE

Dzibilchaltún se encuentra en la porción de más reciente emergencia de la plataforma yucateca, definida como una masa compacta formada por rocas sedimentarias cretácicas, carente de fallas tectónicas. La plataforma descansa sobre formaciones terciarias que no han recibido movimientos orogénicos notables. Se distinguen afloramientos de estratos calizos de antiguas playas y líneas de costa, con alto contenido de esqueletos de moluscos. El relieve es plano, con suave e imperceptible inclinación de sur a norte; presenta una pendiente menor a 5%, ondulaciones y someras hondonadas con un desnivel máximo menor a los 6 m; y presenta fuerte pedregosidad debido a la fragmentación de la roca. Durante el Plioceno, la plataforma tuvo movimientos alternativos de sumersión y emersión que continúan hasta la época reciente, también denominada Antropoceno; la porción más septentrional se encuentra aún emergiendo, con una inclinación NNE y SSE (Butterlin y Bonet, 1963).

CLIMA

El clima de Dzibilchaltún pertenece al grupo de los cálidos, y es además el más seco de los subhúmedos. La marcha anual de la

temperatura es de tipo "Ganges", con poca oscilación térmica y la diferencia entre el mes más frío y el más caliente es de 5 a 7° C. La temperatura media anual es de 26°C y la precipitación, de 700 a 900 mm anuales. Los vientos del noroeste y sureste dominan durante todo el año; en invierno se presentan fuertes vientos del norte y los ciclones del Caribe que generalmente vienen cargados de humedad.

SUELO

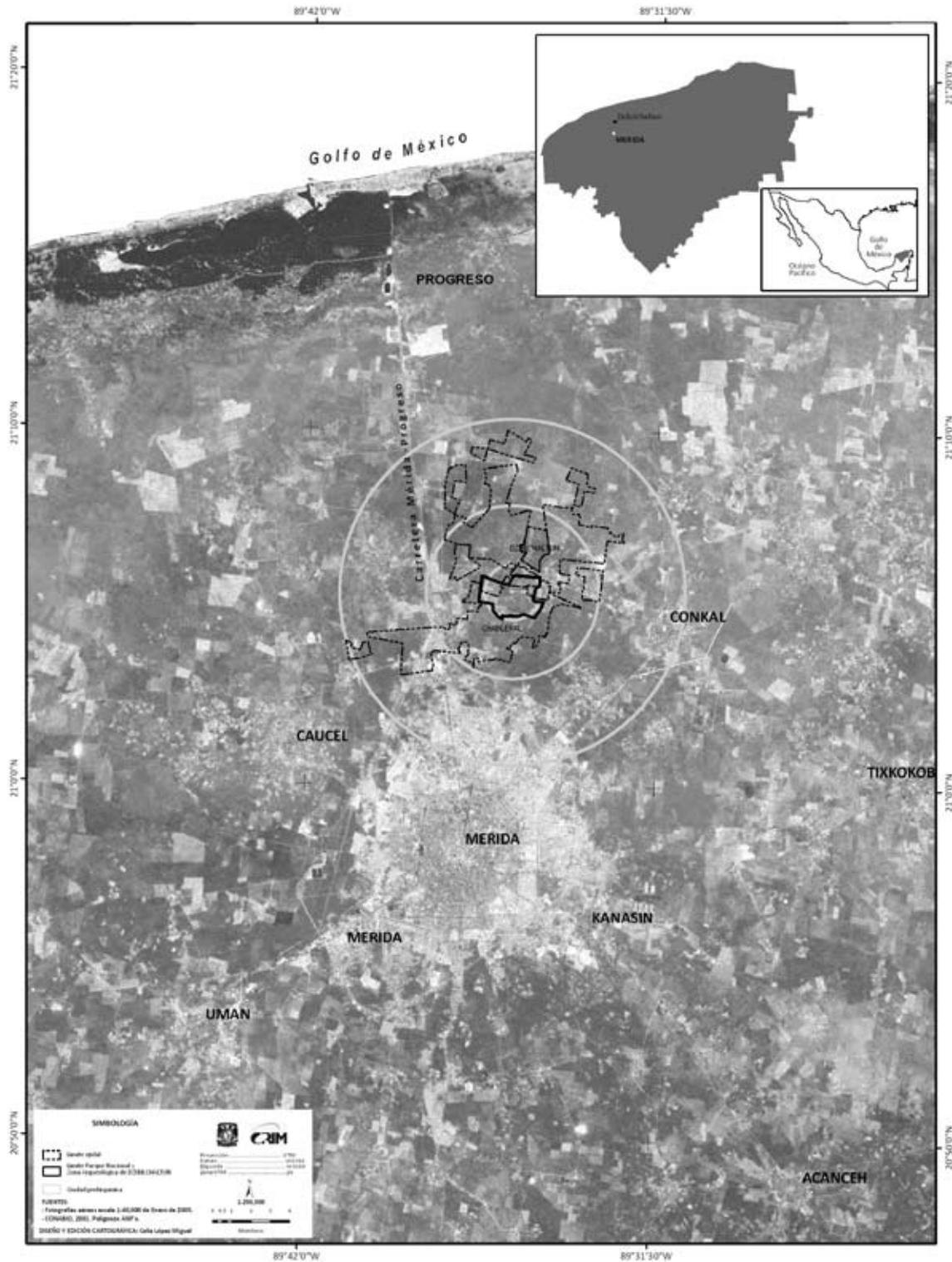
En Dzibilchaltún se encuentran suelos poco profundos del tipo de las rendzinas. La delgada capa de suelo, el alto porcentaje de pedregosidad, así como la deficiencia de micronutrientes pueden relacionarse con la baja productividad de la zona y con la presencia de vegetación caducifolia. En Dzibilchaltún los lugareños reconocen tres tipos de suelos que en maya se denominan: *Ek'lu'um*, *K'ankab* y *Hailu'um*. El *Ek'lu'um* designa a las rendzinas negras más maduras y profundas (20 o 30 cm), con escasa pedregosidad superficial (25%); se localiza en los montes altos, en los lugares donde no se ha talado la selva por más de quince años. El *K'ankab* es un suelo oscuro rojizo resultante del uso agrícola, difiere del primero en profundidad (10 a 20 cm) y pedregosidad (40%). El *Hailu'um* describe afloramientos de roca caliza con escasa cubierta de suelo y por lo tanto es inapropiado para uso agrícola.

VEGETACIÓN

De acuerdo con Miranda (1958), la vegetación que originalmente pudo haber cubierto esta área fue selva baja caducifolia, formación vegetal de 15 a 20 m de altura que se extendió en la porción septentrional de la península con dominancia de leguminosas como *Lysiloma bahamense* y *Piscidia piscipula*. Entre las especies arbóreas más abundantes se encuentran la *Alvaradoa amorphoides*, *Bursera simaruba*, *Cedrela mexicana*, *Chlorophora tictoria*, *Cordia aerasacanthus*, *Ehretia mexicana*, *Gyrocarpus americanus*, *Lonchocarpus rugosus*, *Neomillspaughia emarginata*, *Simrouba glauca* y *Trichillia hirta*.

Debido a la expansión de la mancha urbana del municipio de Mérida y al incremento de las actividades humanas, hoy sólo quedan relictos de esta rica selva. En el mapa 59.1 se muestra una imagen satelital en falso color; la superficie clara ubicada al sur del parque muestra la mancha urbana de Mérida, mientras que en más oscuro se visualizan las áreas abiertas a la agricultura y en oscuro aparecen los restos de selva baja caducifolia que aún se conservan en el norte de Yucatán. La selva está bordeada por los asentamientos humanos y por los campos agrícolas; sólo queda un mosaico de fragmentos de selva que se comportan como islas, ya que las actividades humanas han cortado las conexiones con otros fragmentos de selva.

Mapa 59.1
Reconstrucción hipotética de la distribución concéntrica de la ciudad prehispánica de Dzibilchaltún



Fuente: diseñado por Celia López Miguel con base en CONABIO, 2001

FAUNA

Durante las excavaciones arqueológicas llevadas a cabo en Dzibilchaltún, Wing y Steadman (1980) lograron identificar 54 especies de vertebrados: 20 de mamíferos, 16 de aves, una de anfibios, 9 de reptiles y 8 de peces. Entre los mamíferos destacan el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), y dos especies de conejos (*Sylvilagus floridanus* y *S. brasiliensis*); de las aves destacan la chachalaca (*Ortalis vetula*) y el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*); entre los reptiles predomina la iguana (*Ctenosaura similis*); y entre los peces sobresale un pez marino del género *Dasyatis*, cuyas espinas presumiblemente eran empleadas para los sacrificios humanos (sangrado de lengua o lóbulos de las orejas).

En los estudios ornitológicos realizados por Harting (1979), se considera la presencia de unas 30 especies pertenecientes a 16 familias, que incluyen algunas endémicas peninsulares, como *Icterus gularis* (*yuyum*), *Myarchus yucatanensis* (*xtacay*), así como el perico (*Aratinga astec*), el colibrí (*Amazilia rutila* y *Anthracothorax prevosti*), el cardenal o *tzitzib* (*Richmondia cardinalis*) y el correcaminos (*Geococcyx velox*).

Una mención especial merecen los peces del cenote Xlakah identificados por Zamacona (1983), los cuales incluyen tres especies endémicas como *Ciclasoma urophthalmus* (zebra mojarra), *Poecilia velifera* (bandera) y *Astynax fasciatus altior* (sardina).

EL CENOTE XLACAH

En Dzibilchaltún se localizaron más de cien pozos naturales (cenotes) y artificiales; Xlakah es la formación natural más importante del área; este cenote abarca una superficie de aproximadamente 60 m², tiene forma elipsoidal y su profundidad varía desde los 50 cm en su extremo oriental, hasta los 54 m en su extremo occidental. Al parecer, Xlakah es un cenote joven de tipo lótico que se conecta con el acuífero de Yucatán a través de un profundo túnel de más de 300 m, en el cual en 1998 Lilife registró una alcalina, es decir una línea que divide el agua dulce de la salada. El flujo de agua es horizontal y el tiempo de residencia es corto. De acuerdo con Lilife (Ángeles Serrano, 1998; Perevochtchikova, 2004), la caverna pudo formarse debido a la corrosión producida por la mezcla de aguas dulces provenientes de la lluvia, con las aguas saladas provenientes del mar que presentan fluctuaciones estacionales. En época de sequía, el agua dulce desciende y permite el paso de una mayor cantidad de agua salobre, mientras que en época de lluvias las aguas saladas disminuyen ante la mayor infiltración de agua de lluvia. Este fenómeno se presenta en menor escala con el ciclo de las mareas, que durante el día desciende y en la noche aumenta. Este movimiento es más notorio en la línea de costa. El agua superficial del cenote presenta una elevada dureza debido a la alta proporción de calcio soluble.

La baja profundidad del extremo oriental del cenote Xlakah permite la acumulación de materia orgánica, el establecimiento de plantas acuáticas y la presencia de peces endémicos. De acuerdo con Maldonado (2007)

los antiguos mayas protegieron con muros de retención la orilla del cenote y construyeron una plataforma mediana muy próxima a él. En su extremo este, que es el menos profundo, hubo otra pequeña plataforma, hoy desaparecida, que llegaba al manto acuífero y permitía a la población disponer del agua con facilidad. Bajo el suelo de Dzibilchaltún el nivel del agua se encuentra a 3 m, motivo por el cual sus habitantes pudieron excavar pozos, ampliando cavidades naturales poco profundas para alcanzar el agua del subsuelo. La agricultura fue el principal medio de subsistencia de Dzibilchaltún, aunque también se obtenían productos marinos debido a su cercanía con el mar (18 km). Esto favoreció un rápido crecimiento de la población, aunque parece haberse producido un descenso durante el Clásico Temprano (250-600 d. C.), pues la arquitectura fue escasa en esta etapa. Durante el Clásico Tardío y el Clásico Terminal (600-1000 d. C.) se dio el máximo crecimiento y florecimiento de Dzibilchaltún, llegando a convertirse en un centro urbano de más de 10 km², con una población aproximada de 20,000 habitantes. La mayoría de los edificios con techos abovedados se construyó durante ese periodo, como el Grupo de las Siete Muñecas, los edificios principales de la gran plaza central y el sistema de caminos interno. Posteriormente, en el Posclásico (1000-1500 d. C.), comenzó el declive del sitio.

DEMOGRAFÍA

El estado de Yucatán ocupa una superficie de 38,402 km² y está conformado por 106 municipios; su población total para el año 2003 era de 1.77 millones de habitantes, de los cuales 800,000 (46.8%) viven en la capital de Mérida y en otras ciudades grandes, como Progreso, Tizimín, Kanasin, Valladolid, Ticul y Umán. De acuerdo con el análisis realizado por Oropeza (2004), estas ciudades registran un marcado incremento en el nivel de urbanización y en la densidad de población. Ambos aspectos demandarán un mayor uso urbano del recurso hídrico que será destinado a sectores como el industrial, el doméstico y el de servicios, desplazando su utilización en las actividades agropecuarias.

De 1980 a 2000 la población de Yucatán y de Mérida registró un crecimiento constante, patrón que se repitió en las localidades aledañas al Parque de Dzibilchaltún, para la década de 1990-2000 (cuadro 59.1). Cabe destacar que el crecimiento registrado para el fraccionamiento La Ceiba y para el ejido de Chablekal es mayor que el crecimiento registrado para la entidad y el municipio, en tanto que el ejido de Dzibilchaltún presenta un crecimiento menor.

Cuadro 59.1
Resumen estadístico de Yucatán, el Municipio de Mérida y las localidades de Dzibilchaltún, Chablekal y La Ceiba

	Yucatán	Mérida	La Ceiba	Chablekal	Dzibilchaltún
Número de habitantes					
1980	1,063,733	424,529			
1990	1,362,940	556,819	432	2,202	133
2000	1,658,210	705,055	860	2,784	154
Población económicamente activa					
1980	367,825	149,380			
1990	413,593	188,001	175	690	44
2000	623,033	288,809	365	1,212	63
Población económicamente activa en el sector primario					
1980	115,336	6,619			
1990	110,057	5,157	1	116	9
2000	106,170	4,521	8	113	2
Población de 5 años y más hablante de lengua indígena					
1980	489,958	93,746			
1990	525,264	91,629	34	853	26
2000	549,532	92,465	53	753	54
Viviendas habitadas					
1980	200,966	83,797			
1990	275,035	122,097	99	373	27
2000	387,573	177,341	210	568	32
Porcentaje de población de 5 años y más hablante de lengua indígena					
1980-1990	74,069	38,300			
1990-2000	112,538	55,244	64,15	88,28	48,15
1980-2000	186,607	93,544			

En los últimos años, la población maya de Dzibilchaltún se ha incorporado paulatinamente a la población económicamente activa de la ciudad de Mérida; muchos de ellos como jardineros, mientras que las mujeres realizan las labores domésticas o cuidan a los niños. Estos pobladores indígenas conservan su tradicional vestimenta y lengua —sobre todo, las mujeres mantienen una rica cocina; una organización social y un calendario de fiestas tradicionales. La resistencia al cambio se manifiesta en la notable influencia que la lengua maya ha ejercido sobre el español yucateco, en el que se mezclan numerosas palabras mayas.

En 1950 la población indígena del estado alcanzaba una proporción mayor a 50%; sin embargo, este porcentaje disminuyó a 35% en 2000, aunque en términos absolutos registró un ligero incremento a nivel estatal entre 1980 y 2000, mientras que en Mérida permaneció constante. En los años 1990 a 2000, en las localidades aledañas al Parque, esta población creció considerablemente (cerca de la mitad en Dzibilchaltún y hasta un 62% en La Ceiba), en tanto que en la localidad más urbanizada, Chablekal, disminuyó significativamente.

De 1980 a 2000, la población económicamente activa (PEA) casi se duplicó, tanto en la entidad como en el municipio de

Mérida; este patrón se repite en el fraccionamiento La Ceiba; es mayor en Chablekal, mientras que en Dzibilchaltún el crecimiento es apenas imperceptible. La PEA ocupada en actividades primarias, es decir en la agricultura, ganadería, pesca y recolección de frutos, muestra un ligero descenso tanto en el estado como en el municipio; esto se debe a la tendencia hacia la terciarización de las actividades productivas enfocadas principalmente a los servicios turísticos. Este aspecto que ha dinamizado el mercado de la tierra, el crecimiento acelerado de la mancha urbana y una gran transformación ambiental. En las localidades cercanas al parque, la PEA primaria muestra una considerable disminución en este rubro poblacional entre 1990 y 2000; ésta es especialmente marcada en Dzibilchaltún (mayor a 17%), en tanto que en Chablekal es de 7.5%. No obstante se incrementa (1.6%) en La Ceiba, lo cual puede atribuirse al aumento del personal dedicado a la jardinería, dado que este fraccionamiento, con un perfil poblacional de clase media-alta cuenta con un campo de golf y con extensas áreas verdes que requieren de numerosos trabajadores para su mantenimiento.

De 1980 a 2000 se registra un crecimiento constante del número de viviendas tanto a nivel estatal como del municipio de

Mérida; de 1990 a 2000, en La Ceiba y en Chablekal se presenta un crecimiento mayor que el estatal y municipal; en Dzibilchaltún éste es mucho menor.

Las estadísticas muestran un dinámico crecimiento de la población y una expansión de la mancha urbana, mismas que se confirman en la actualidad tras una visita al sitio, que amenazan la integridad física del área protegida de Dzibilchaltún. Así, Chablekal se decanta como la localidad con el crecimiento más acelerado y acentuado junto con La Ceiba. Otras cifras, como el número de viviendas e infraestructura urbana existente avalan el crecimiento acelerado y exponencial de La Ceiba, que es además la que cuenta con un perfil poblacional mestizo mayoritariamente profesionista, y con altos índices de escolaridad y educación. Los valores de desarrollo y de calidad de vida de La Ceiba contrastan dramáticamente tanto con los de Chablekal, como con los de Dzibilchaltún, donde la presencia de la población indígena es mucho más alta y extendida. Chablekal es la localidad que concentra los mayores índices de población indígena y además es la más poblada de las tres mencionadas; también en esta última se registra la mayor población en situación de pobreza y carencia de infraestructura básica. Por otro lado, Dzibilchaltún muestra los mismos parámetros de pobreza e infraestructura pero, dado su menor número de habitantes, en menor escala.

RIESGOS METEOROLÓGICOS

En los últimos cien años se estima que a la península de Yucatán han llegado más de cien ciclones; es decir que en promedio ha arribado un ciclón al año. Los ciclones descargan mucha lluvia, pero por otro lado, la Península presenta un gradiente de humedad que corre de norte a sur. El noroeste más seco presenta la mayor frecuencia de sequías. La selva baja caducifolia se caracteriza por su marcada estacionalidad, la sequía puede extenderse de siete a nueve meses y promover grandes incendios. En los últimos cincuenta años se ha registrado más de una docena de sequías, aspecto ligado directamente al cambio ambiental global. Los fenómenos hidrometeorológicos afectan gravemente el territorio yucateco; por un lado las sequías favorecen los incendios forestales, reducen el rendimiento agropecuario, disminuyen la disponibilidad de agua e incrementan su salinidad al subir el flujo de agua marina; por otro lado los ciclones descargan grandes cantidades de agua salina que contaminan el manto freático y disminuye la cantidad de agua dulce disponible.

En 2002 el huracán Isidoro alcanzó la zona arqueológica de Dzibilchaltún y derribó numerosos árboles. A la fecha aún se encuentra un gran volumen de biomasa seca, almacenada en el suelo del parque, lo cual representa un peligro potencial que, ante la mayor incidencia de sequías, podría poner en peligro al parque, su selva e instalaciones ante un incendio de proporciones graves. El agua del cenote ya no es aprovechada para el consumo

humano, pues por estar ubicado en el centro de la antigua ciudad maya, ahora se pondera su uso recreativo.

CAMBIO HISTÓRICO EN LOS PATRONES DE USO DEL SUELO Y DEL AGUA

La larga historia de ocupación humana registrada en la zona está ligada a un antiguo cambio de uso del suelo con diferentes niveles de intensidad. La estratégica ubicación de Dzibilchaltún, entre la costa y la selva, permitió a la población usar los recursos marinos y terrestres; al principio, vía la recolección de frutos y semillas y después, con el posterior desarrollo de la agricultura, se inició el proceso de sedentarización. De lo anterior se infiere que, en el Preclásico, los primeros asentamientos debieron de ser de cazadores recolectores que ejercieron poca presión sobre el ecosistema. Posteriormente, con el desarrollo de la agricultura, se abrieron espacios ocupados por la selva y se intensificó la presión sobre el ambiente. La delgada capa de suelo que cubre esta porción de la península obligó a los pobladores a desarrollar el sistema de roza-tumba-quema, ya que una parcela abierta al cultivo de la milpa tradicional, al término de tres o cuatro años, disminuye la fertilidad del suelo, decrece el rendimiento por hectárea, se incrementa la densidad de malezas, lo que hace poco redituable la siembra y obliga al abandono de las tierras para dejarlas descansar hasta por 75 años para permitir su regeneración. En el periodo Clásico, el florecimiento de la ciudad implicó una mayor apropiación de recursos; la construcción de los edificios y avenidas (*sacbeob*, en maya) requirió no sólo talar la selva, sino extraer materiales de construcción como madera y roca. También se incrementó la extracción de recursos marinos; el estuco que cubrió los burdos muros de roca se obtuvo de la quema de roca calcárea y conchas; se ha estimado que para la obtención de una porción de estuco se requiere veinte veces su peso en leña para su cocción. Asimismo, al incrementarse la densidad poblacional de la ciudad, debió abrirse una mayor extensión de selva para la producción de básicos. Se incrementó el impacto sobre la selva, quizás la creciente demanda de alimentos favoreció la disminución del periodo de descanso y afectó la recuperación de la cobertura vegetal, aspecto que, ligado a prolongados periodos de sequía o impacto de huracanes, pudo haber promovido disturbios sociales y el parcial abandono de la ciudad en el Posclásico; sin embargo nunca fue abandonada por completo (Kurjack, 1974; Andrews, 1982).

En la plataforma yucateca el agua no corre superficialmente, es un factor limitante para el establecimiento de asentamientos humanos, motivo por el cual se consideró sagrada. Los mayas del norte desarrollaron ingeniosas tecnologías para almacenar el agua, como la construcción de *chultunes* o cisternas, y depósitos más pequeños denominados sartenejas, en los que se acumulaba el agua de lluvia. La presencia de numerosos pozos naturales

pudo haber sido uno de los elementos clave del establecimiento de Dzibilchaltún en esta región, ya que la escasa profundidad del manto freático garantizó el abastecimiento del vital líquido. Prueba de lo anterior podría ser que en las inmediaciones de cenote Xlakah se han localizado estructuras arqueológicas desde sus primeros asentamientos, pasando por la plaza central de la ciudad prehispánica y por la capilla abierta construida por los españoles en el siglo XVI, hasta llegar a la ocupación contemporánea que, como se ha dicho, la mancha urbana de Mérida está alcanzando las localidades rurales de Chablekal y Dzibilchaltún. La ciudad de Dzibilchaltún pudo haberse extendido 20 km en el periodo Clásico maya, lo que equivale a la superficie que actualmente ocupa Mérida (mapa 59.1). En la imagen de satélite se han superpuesto dos círculos concéntricos que muestran la extensión que históricamente alcanzó la ciudad prehispánica. Al sur se visualiza la mancha urbana actual de la ciudad de Mérida.

A la llegada de los españoles se introdujeron nuevas tecnologías y sistemas productivos, como el arado egipcio en la agricultura y la cría de ganado aviar, bovino, ovino, caballar, asnal, porcino y la abeja europea. A partir del siglo XVI, extensas superficies de selva fueron derribadas para el establecimiento del monocultivo de la caña de azúcar y de la introducción de potreros para el ganado. En el siglo XIX y hasta finales del siglo XX, el cultivo del henequén desplazó el de los cañaverales para establecer plantaciones que ante la caída de los precios de la fibra fueron abandonadas paulatinamente. Hoy sólo quedan relictos de plantaciones que, día a día, son cubiertos por la selva baja caducifolia que estaban recuperándose en extensas áreas no sólo de Dzibilchaltún, sino de todo el norte de la península de Yucatán. Sin embargo, los recientes ciclones que han afectado a la península han derribado extensas zonas de selva. En los últimos treinta años, el impulso del turismo en toda el área maya también ha impactado la región; antiguas haciendas se están convirtiendo en hoteles, en los que se introduce vegetación exótica y se desplaza la vegetación nativa.

REFLEXIÓN FINAL

El cambio de uso del suelo de la selva a uso agropecuario en el norte de Yucatán no interfiere con el proceso de infiltración del agua de lluvia, pero puede afectar la calidad del agua que se infiltra, sobre todo si se utilizan fertilizantes o plaguicidas que contaminan el manto freático. Pero la construcción de caminos asfaltados, la infraestructura urbana como calles, viviendas, comercios y edificios públicos sí afectan directamente el proceso de captación e infiltración del agua de lluvia, ya que son estructuras que físicamente interfieren en la infiltración natural de la lluvia y en la alimentación del acuífero. Aunada a esta interferencia, la mayor concentración de viviendas también implica una mayor concentración de desechos. Como ya se mencionó, la roca cal-

cárea no permite la construcción de sistemas de drenaje, por lo que cada vivienda debe construir su propia fosa séptica. Sin embargo, numerosas viviendas carecen de fosas sépticas y vierten sus desechos directamente al suelo, lo cual hace que el paso de coliformes al subsuelo cause la contaminación directa del acuífero.

La incorporación de la península de Yucatán a los circuitos turísticos de gran nivel representa un reto y una oportunidad, cuyo desafío es mantener las tradiciones culturales en un mundo globalizado que tiende a homogeneizar alimentos, vestimenta y consumo. A pesar de que existe una alta proporción de población indígena hablante de lengua maya, cada día es mayor su incorporación al sector terciario dominante en la economía de Mérida. Por otro lado, su cercanía con Dzibilchaltún y Chablekal, y el incremento de las vías de comunicación y las mejoras al servicio de transporte han permitido que cada vez más habitantes de dichas comunidades se incorporen a las cadenas laborales de la ciudad. Como se mencionó antes, una proporción importante de ejidatarios brindan sus servicios como jardineros en el lujoso fraccionamiento La Ceiba, y cada vez más mujeres se incorporan en las labores de servicio en La Ceiba: cocinan, limpian y cuidan a los niños. Entonces, la supervivencia de los ecosistemas del parque nacional Dzibilchaltún depende en gran medida de la participación directa de los habitantes de Dzibilchaltún, Chablekal y La Ceiba, lo cual representa un gran reto para el Instituto Nacional de Antropología e Historia, ya que de su gestión depende lograr la incorporación directa de los habitantes locales en los programas de manejo, mantenimiento y conservación del parque. La imagen satelital de 2005 (mapa 59.1) muestra un alarmante crecimiento de la zona urbana de Chablekal, que se extiende a lo largo de todo el límite sur; de manera ilegal, se han talado nuevas áreas dentro del parque y se han instalado casas habitación. Al parecer las nuevas generaciones de ejidatarios no están dispuestas a respetar los acuerdos de sus padres.

Otro reto es lograr que Mérida limite el crecimiento urbano de la ciudad hacia el norte, donde se localiza el parque. A pesar de no darse gran difusión a Dzibilchaltún, su cercanía con la ciudad la ha convertido en un sitio natural, visita obligada de escuelas y de colegios de todos los niveles educativos; por otro lado, CULTUR ha incorporado a la zona arqueológica al circuito de los cruces que tocan el puerto de Progreso. Estas acciones se realizan sin coordinación y sin tomar en cuenta la cantidad de visitantes que de manera segura puede recibir el parque, tanto por los servicios, las instalaciones y el personal con el que actualmente cuenta, que es materialmente insuficiente para atender la demanda de los cien mil visitantes anuales que recibe la zona, como por la capacidad de resiliencia de los ecosistemas naturales que se ven afectados por la masiva visita que recibe principalmente en los equinoccios y solsticios.

Es importante reconocer la importancia de la población local en el mantenimiento, en la administración y en la protección

del parque para fortalecer su identidad y fomentar la conservación de las tradiciones y costumbres del pueblo maya del norte de Yucatán.

Como reflexión final debe señalarse que uno de los múltiples obstáculos que enfrentan los pueblos indígenas a nivel mundial es la falta de reconocimiento de sus derechos *vis à vis* su herencia cultural. Así, mientras que en los Estados Unidos existen numerosas leyes en relación con la colección, excavación y recuperación de la herencia cultural y de artefactos arqueológicos (por ejemplo la ley NAGPRA), éste no es el caso en muchos otros países, entre los que se encuentra México.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrews IV, E. W. y E. W. Andrews V (1980), "Excavations at Dzibilchaltun Yucatan, Mexico", *Middle American Research Institute*, núm. 48, Nueva Orleans, Tulane University.
- Andrews V, E. W. (1982), "Dzibilchaltun", en J. A. Sabloff (ed.), *Supplement to the Handbook of Middle American Indians*, Austin, University of Texas.
- _____ (1978), *Dzibilchaltún. Guía oficial*, México, INAH-SEP.
- Ángeles Serrano, G. y M. Perevochtchikova (2004), "Hidrología y recurso hídrico del estado de Yucatán", en O. Oropeza, *Programa estatal de ordenamiento territorial-Estado de Yucatán. Caracterización y diagnósticos sectoriales*, México, SEDESOL-Instituto de Geografía/UNAM.
- Barrera Vázquez, A. (1959), "El Misterio de Dzibilchaltún", *Revista de la Universidad de Yucatán*, vol. 1, núm. 2, pp. 85-95.
- Beddows, P., P. Blanchon, E. Escobar y O. Torres Talamante (2007), "Los cenotes de la Península de Yucatán", *Arqueología Mexicana*, vol. xiv, núm. 83, enero-febrero, pp. 32-35.
- Butterlin y F. Bonet (1963), "Mapas geológicos de la Península de Yucatán I.- Las formaciones cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán", *Ingeniería Hidráulica en México*, vol. 17, núm. 1, pp. 63-72.
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] (2004), *Estadísticas del agua en México*, México, CONAGUA.
- "Dzibilchaltún fue importante centro astronómico de la civilización maya" (1992), *El Universal*, 11 de julio, Nuestro Mundo, página 11.
- Gallaretta Negrón, T. (2007), "Cenotes y asentamientos humanos en Yucatán", *Arqueología Mexicana*, vol. xiv, núm. 83, enero-febrero, pp. 36-43.
- Harting, H. M. (1979), *Las aves de Yucatán*, México, Fondo Editorial de Yucatán, núm. 102.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2002), *Estudio hidrológico del estado de Yucatán*, México, INEGI.
- _____ (1988), *Carta hidrológica de aguas superficiales, hojas Mérida y Villahermosa*, México, INEGI.
- Kurjack, E. B. (1978), "The Distribution of Vaulted Architecture at Dzibilchaltún Yucatan, México", *Estudios de Cultura Maya*, núm. 10, pp. 91-101.
- _____ (1974), "Prehistoric Lowland Maya Community and Social Organization; A Case Study at Dzibilchaltún, Yucatan", México, tesis doctoral, Ohio Graduate School of the Ohio State University, Department of Anthropology.
- _____ y S. Garza (1980), "Una visión de la geografía humana en la región serrana de Yucatán", *Memorias del Congreso Interno 1979 del Centro Regional del Sureste del INAH*, México, INAH, pp. 39-54.
- Lorenzo, J. L. (1984), "Mexico", en H. Cleere (ed.), *Approaches to the Archaeological Heritage*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Lundell, C. L. y A. A. Lundell (1983), "The Flora of Northern Yucatan and Coba Area of Quintana Roo, Mexico. Collections and Observations in 1938", *Wrightia*, vol. 7, núm. 3, pp. 9-228.
- Maldonado Cárdenas, R. (2007), "El cenote Xlakah. Dzibilchaltún, Yucatán", *Arqueología Mexicana*, vol. xiv, núm. 83, pp. 46-49.
- _____ (2006), "Los caminos prehispánicos de Yucatán", *Arqueología Mexicana*, vol. xiv, núm. 81, pp. 43-47.
- _____ (1994), "Dzibilchaltún", *Arqueología Mexicana*, vol. II, núm. 10, pp. 26-28.
- Miranda, F. (1958), "Estudios acerca de la vegetación", *Los recursos naturales y su aprovechamiento*, México, IMERNAR, vol. II, pp. 215-271.
- Ordóñez Díaz, M. J. (1986), "Propuesta para la creación y manejo del parque cultural de Dzibilchaltún, Yucatán", tesis de Maestría en Ecología y Recursos Naturales, Xalapa, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.
- Oropeza, O. (2004), *Programa estatal de ordenamiento territorial-estado de Yucatán. Caracterización y diagnósticos sectoriales*, México, SEDESOL-Instituto de Geografía/UNAM.
- Patch, R. (1976), "La formación de estancias y haciendas durante la Colonia", *Revista de la Universidad de Yucatán*, vol. XVIII núm. 106, pp. 95-132.
- Roys, R. L. (1957), *The Political Geography of the Yucatan Maya*, Washington, Carnegie Institution, núm. 613.
- Ruz Lullier, A. (1981), *El pueblo maya*, México, Salvat Mexicana y Fundación Cultural San Jerónimo Lídice.
- Secretaría de la Reforma Agraria [SRA] (1937), *Resolución Presidencial. Dotación de tierras. Ampliación al ejido Chablekal y dotación a los trabajadores de Dzibilchaltún, Kuché, Misnebalam y Xcunya*, México, SRA [documento mecanografiado].
- _____ (1927), *Resolución Presidencial. Dotación de tierras al ejido Chablekal*, México, SRA [documento mecanografiado].
- Wing, S.E. y D. Steadman (1980), "Vertebrate Faunal Remains from Dzibilchaltún", en E.W. Andrews IV y E.W. Andrews V., *Excavation in Dzibilchaltún*, Appendix, núm. 48, Tulane.
- Zamacona, J. (1983), *Ictiofauna de los cenotes del norte de Yucatán*, Mérida, Universidad de Yucatán.