

VARIACIÓN AMBIENTAL DURANTE EL PLEISTOCENO TARDÍO Y HOLOCENO TEMPRANO EN GUILÁ NAQUITZ (OAXACA, MÉXICO)

VÍCTOR ADRIÁN PÉREZ-CRESPO

Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM, Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán, 04150, México, D.F.
vapc79@gmail.com

JESÚS RODRÍGUEZ

Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana, Paseo Sierra de Atapuerca s/n, 09002, Burgos, España.
jesus.rodriguez@cenieh.es

JOAQUÍN ARROYO-CABRALES

Laboratorio de Arqueozoología “M. en C, Ticul Álvarez Solórzano”, Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, INAH. Moneda 16 Col. Centro, 06060, México, D.F.
arromatu@hotmail.com

LUIS M. ALVA-VALDIVIA

Laboratorio de Paleomagnetismo, Instituto de Geofísica, UNAM, Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán, 04150, México, D.F.
lalva@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

ABSTRACT – ENVIRONMENTAL CHANGES DURING THE LATE PLEISTOCENE AND EARLY HOLOCENE IN GUILÁ NAQUITZ (OAXACA, MEXICO). Using a bioclimatic model based on the mammal species present either in the past or present in and around the important archaeological site of Guilá Naquitz (Oaxaca, Mexico), it was inferred the type of vegetation that existed on the site since the late Pleistocene to 6,700 radiocarbon years BP. The model shows three stages: the first characterized by the existence of an open vegetation like that found nowadays in northwestern Mexico, pine forests developed during the second stage, and finally a tropical deciduous forest with summer rainfall settled the area. This is in line with the palynological record from the site, which signals the presence of xerophytic scrub, tropical deciduous forest, pine and oak forests, all of which spread or compressed in accordance to climate oscillations.

Key words: bioclimatic model, mammals, reptiles, Guilá Naquitz, México.

RESUMO – Usando um modelo bioclimático com base em espécies de mamíferos, atuais ou extintos, encontrados em torno do importante sítio arqueológico de Guilá Naquitz (Oaxaca, México), pode-se inferir o tipo de vegetação que existia no local desde o final do Pleistoceno até 6.700 anos AP, estimados por radiocarbono. O modelo mostra três etapas: a primeira caracteriza-se pela existência de vegetação aberta, como as encontradas no noroeste do México; na segunda etapa desenvolveu-se a floresta de pinheiros, e, finalmente, uma floresta tropical decídua, com chuvas de verão. Isto está de acordo com o registro polinológico do sítio que assinala a presença de vegetação xerófila, florestas de pinheiros e carvalhos, e floresta estacional decidual tropical, as quais se expandiram ou se retraíram de acordo com as condições climáticas.

Palavras-chave: modelo bioclimático, mamíferos, répteis, Guilá Naquitz, México.

INTRODUCCIÓN

Un aspecto importante en los estudios arqueozoológicos es la reconstrucción de las condiciones ambientales que existieron durante la formación de un yacimiento (Grayson, 1981; Reitz & Wing, 2008). Para ello existen diversas metodologías para inferir dichos ambientes, como son los estudios geomorfológicos, los análisis de paleosuelos, los análisis polínicos, los análisis isotópicos y los análisis faunísticos (Dincauze, 1987; Brewer, 1992; Solleiro & Sedov, 2011).

Los estudios faunísticos se basan de manera tradicional, en la comparación de las especies que se hallan en un yacimiento arqueológico con sus contrapartes actuales, asumiendo que sus requerimientos de ambiente no han cambiado significativamente a través del tiempo (Palacios-Fest, 2002; White *et al.*, 2004). Sin embargo, existen otras técnicas para inferir las condiciones ambientales de un sitio en el pasado y que también usan la presencia de los restos de mamíferos hallados, como son los cenogramas, los ecotipos y los modelos bioclimáticos (Legendre, 1986; Andrews, 1996; Hernández Fernández, 2001). En el caso de estos últimos, se basan en los efectos

del clima sobre la distribución de los animales en el planeta (Cox & Moore, 1973; Jeschke & Strayer, 2008), por lo que son capaces de inferir la distribución de las especies actuales o extintas (Martínez-Meyer *et al.*, 2004) y las condiciones climáticas o el tipo de vegetación que existió en un lugar en el pasado (Hernández Fernández & Peláez-Campomanes, 2003, 2005). Por tal razón han sido usados ampliamente en los estudios paleoecológicos (Hernández Fernández & Peláez-Campomanes, 2005; Gómez Cano *et al.*, 2006, 2007), pero escasamente en los estudios arqueozoológicos.

En México, uno de los sitios arqueológicos de mayor importancia es la Cueva de Guilá Naquitz, localizada en el estado de Oaxaca; en este sitio se han encontrado las primeras evidencias de la domesticación de maíz y calabaza en el mundo (Whitaker & Cutler, 1971; Benz, 2001; Piperno & Flannery, 2001). Para esta localidad se han desarrollado diversos trabajos arqueológicos enfocados a comprender cuales fueron las condiciones ambientales que existieron en la zona, que debieron ser propicias para el establecimiento de los humanos, basándose principalmente en el registro polínico hallado en el sitio (Schoenwetter, 1974; Flannery, 1986a; Reynolds, 1986). Por lo que en este estudio, usando los modelos bioclimáticos basados en las especies de mamíferos hallados en el yacimiento, se propone aquí el tipo de vegetación y el medio ambiente que existió en la zona de Guilá Naquitz complementando de esta manera los trabajos previos realizados en el área.

MATERIAL Y MÉTODOS

Lugar de estudio

Guilá Naquitz se halla en los 16°57'N y 96°22'O, a 5 km al noroeste de Mitla en el Valle de Oaxaca, México (Flannery, 1986b; Figura 1) y forma parte de un grupo de cuevas que incluye a la Cueva Blanca, la Cueva de Redonda, la Cueva de los Afligidos, Silvia's Cave y Martínez Rockshelter (Kirkby *et al.*, 1986). La Cueva Blanca fue asignada por Flannery (1983) al Pleistoceno Tardío, basándose esto en la correlación que existe de la fauna del sitio con la encontrada en Coxcatlán, Puebla, pero el resto de las cuevas han sido fechadas entre 4.350-8.900 AP, aunque Guilá Naquitz tiene fechas de entre 8.900 y 6.700 C¹⁴ AP (Flannery, 1986b). En este último sitio, se han encontrado restos óseos de aves, mamíferos y reptiles (Tabla 1), así como rastros de actividad humana (Flannery, 1986c,d; Flannery & Wheeler, 1986a,b).

En contraste, en la Cueva Blanca, se han hallado restos pertenecientes a la tortuga del desierto, *Gopherus* cf. *G. berlanderi* (Agassiz, 1857), el ratón tlacuache *Tlacuatzin canescens* (Allen, 1893), ratas (*Neotoma* sp.), conejos (*Sylvilagus* sp.), liebres (*Lepus* sp.), venados (*Odocoileus* sp.) y cánidos (Canidae) (Flannery, 1983), mientras que el resto de las cuevas carecen de restos óseos de animales.

Análisis bioclimático

Para realizar el análisis bioclimático, se procedió de la siguiente manera: primero se construyó una base de datos con los registros de los mamíferos presentes en una muestra

de localidades actuales representativa de los principales biomas de México. En esta muestra se incluyeron las faunas de Cuatro Ciénegas (Coahuila), Chamela (Jalisco), Cerro de la Tuza (Oaxaca), Janos-Casas Grandes (Chihuahua), Los Tuxtlas (Veracruz), Norogachi (Chihuahua), Sian Ka'an (Quintana Roo) y Yavesia (Oaxaca) (González *et al.*, 1997; Pozo de la Tijera y Escobedo, 1999; Lira-Torres *et al.*, 2005; García, 2006; Contreras-Balderas *et al.*, 2007; Noguera *et al.*, 2002), para ser usados como modelos de validación (Tabla 2). El bioma correspondiente a cada una de estas localidades se obtuvo de los mapas de Walter (1970). A continuación se obtuvo el listado de los mamíferos hallados en la Cueva de Guilá Naquitz a partir de los estudios reportados por Flannery (1986b,c,d) y Flannery & Wheeler (1986a,b).

Posteriormente, la nomenclatura taxonómica se actualizó basándose en la propuesta de Ramírez-Pulido *et al.* (2005). Una vez construida la base de los mamíferos de Guilá Naquitz, se siguió la metodología propuesta por Hernández-Fernández (2000) que a continuación se describe: con la ayuda de mapas de distribución de cada especie (Hall, 1981; Ceballos & Oliva, 2005; <http://www.iucn.org/>) y tomando como base la tipología climática de Walter (1970; Tabla 3) modificada por Hernández Fernández (2000), se procedió a calcular el índice de restricción climática (CRI) para cada especie de acuerdo a la siguiente fórmula $CRI_i = 1/n$ (donde n es el número de zonas climáticas de Walter donde vive cada especie y i es la zona climática i donde la especie aparece). Es importante aclarar que la clasificación de Walter (1970) se basa en el uso de biomas, los cuales son unidades ecológicas a escala regional, que se caracterizan por poseer un tipo particular de flora, fauna y clima (Smith & Smith, 2001), lo cual para el caso de México, tomando como base la clasificación de Rzedowski (1981), pueden incluir, uno o varios tipos de vegetación presentes en el país.

Una vez que se obtuvieron los índices de restricción climática, se calcularon los componentes bioclimáticos (BC) de cada localidad, usando la siguiente ecuación: $BC = (\sum CRI_i) * 100/S$ (donde S es la número de especies por cada localidad). Una vez calculados los componentes bioclimáticos, estos fueron comparados usando un Análisis de Funciones Discriminantes con los obtenidos del trabajo de Hernández Fernández *et al.* (2006), de la siguiente forma: primero se usaron las localidades actuales con la finalidad de validar el modelo; una vez validado esté, se realizó la comparación con los registros de Guilá Naquitz. El software usado fue Statistica 8.0 (StatSoft, 1984-2007) y el nivel de significación fue de $p < 0.001$.

RESULTADOS

En la Tabla 4 se pueden observar los resultados obtenidos por el Análisis Discriminante. En el caso de las localidades usadas para validar el modelo, se observa que el 100% de ellas se clasifica correctamente: Los Tuxtlas y Sian Ka'an se clasifican en el bioma tipo I, mientras Chamela, el Cerro de la Tuza y Yavesia en el bioma tipo II. Janos-Casas Grandes, Cuatro Ciénegas y Norogachi se clasifican dentro del bioma tipo III. Para la Cueva de Guilá Naquitz, el modelo predice un bioma tipo II.



Figura 1. Mapa del México con ubicación de la zona de Guilá Naquitz y de las localidades tomadas para el modelo de validación.

Figure 1. Mexico map with location of Guilá Naquitz and the localities used for the validation model.

DISCUSIÓN

Modelo de validación

El modelo de validación predice que Los Tuxtlas y Sian Ka'an son pluvisilvas. Estas dos localidades poseen principalmente selvas altas perennifolias, las cuales se caracterizan por poseer un estrato arbóreo importante así como una abundante cantidad de precipitación anual (Navarro & Johnson, 2002; González *et al.*, 1997). Para el caso de Chamela, el Cerro de la Tuza y Yavesia el modelo las clasifica como bosques tropicales caducifolios con lluvias en verano.

En Chamela la vegetación predominante es la selva baja caducifolia y, en menor medida existen selva mediana subperennifolia, palmares y vegetación riparia y de dunas costeras con una marcada estacionalidad (Noguera *et al.*, 2002; Domínguez-Castellanos & Ceballos, 2011) y, en el Cerro de la Tuza, hay selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y subperennifolia con lluvias en verano (Lira-Torres *et al.*, 2005). En contraste, Yavesia presenta bosques de Pino, Encino-Pino, Pino-Encino, de Encino, de Galería y Pino-Pinabete, pero al igual que las otras dos localidades, presenta lluvias en verano (García, 2008).

Para Cuatro Ciénegas, Janos-Casas Grandes y Norogachi el modelo predice que estas tres localidades son desiertos subtropicales. Cuatro Ciénegas se localiza en una zona semiárida en el norte del país (Contreras-Balderas *et al.*, 2007) y Janos-Casas Grandes, ubicado también en el norte de México, está conformado por un pastizal templado, matorrales, vegetación riparia y un ecotono de pastizal-bosque de encino de clima seco extremoso con veranos cálidos, lluvias en verano e inviernos fríos (Pacheco *et al.*, 1999-2000). Mientras Nogorachi, localizado en la Sierra Tarahumara, posee un clima

templado semifrío, con lluvias en verano existen pastizales y bosques de pinos (García, 2006). Por lo que el modelo de validación realizado con estas localidades, predice y clasifica correctamente a estos sitios, y es por ello confiable.

Clasificación del área de Guilá Naquitz

El modelo bioclimático clasifica a la Cueva de Guilá Naquitz, como un bosque tropical deciduo con lluvias en verano. Todas las especies de mamíferos encontradas en esta localidad habitan actualmente esta zona y en el estado de Oaxaca y, no existe ninguna que sea indicativa de algún ambiente en particular (Briones-Salas & Sánchez-Cordero, 2004). Esto mismo puede decirse de las especies de reptiles halladas en esta cueva; debe considerarse que este grupo de animales a diferencia de los mamíferos son más específicos en sus requerimientos de hábitat y son excelentes indicadores de ambientes particulares (Cruz, 2012). Así, *Kinosternon integrum* (LeConte, 1854) se halla en matorrales xerófilos, en bosques de Pino-Encino y *Aspidoscelis mexicanus* (Peters, 1869) es endémica de la parte central del Estado de Oaxaca, mientras que diversas especies del género *Sceloporus* habitan también esta zona, la cual se caracteriza por estar cubierta de bosques tropicales caducifolios, bosques de Encino y matorrales xerófilos y con lluvias en verano (Casas-Andreu *et al.*, 2004; Ramírez-Bautista *et al.*, 2009).

Esto puede ser contrastado con el registro palinológico de esta cueva, el cual muestra que entre los 9.000 y los 4.500 C¹⁴ años AP, se establecieron en la zona un matorral xerófilo y bosques tropicales caducifolios, con algunas asociaciones de bosques de Pino y de Encino ubicados en las laderas de los cerros cercanos (Schoenwetter & Smith, 1986). Estos tipos de vegetación existen en la actualidad en la zona, la cual presenta

Tabla 1. Especies halladas en la Cueva de Guilá Naquitz.**Table 1.** Species found in Guilá Naquitz Cave.

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|-----------------|-----------------|---|-----------------------|
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Buteo</i> cf. <i>B. jamaicensis</i> (Gmelin, 1788) | Aguilla |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Columba fasciata</i> Say, 1823 | Paloma |
| | | <i>Columbina</i> cf. <i>C. passerina</i> (Linnaeus, 1758) | Tortolita coquita |
| | | <i>Zenaidura macroura</i> (Linnaeus, 1758) | Tortolita |
| Galliformes | Odontophoridae | <i>Colinus virginianus</i> (Linnaeus, 1758) | Codorniz |
| Passeriformes | Cardinalidae | <i>Passerina</i> cf. <i>P. caerulea</i> (Linnaeus, 1758) | Azulejo maicero |
| | Icteridae | <i>Icterus</i> spp. | Calandria |
| | Thraupidae | cf. <i>Tangara</i> sp. | Tangara |
| | Tyrannidae | cf. <i>Empidonax</i> sp. | Mosquero |
| Strigiformes | Tytonidae | <i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769) | Lechuza de campanario |
| Didelphimorpha | Didelphidae | <i>Didelphis marsupialis</i> Kerr, 1792 | Tlacuache |
| Lagomorpha | Leporidae | <i>Lepus callotis</i> Wagler, 1830 | Liebre torda |
| | | <i>Sylvilagus cunicularius</i> (Waterhouse, 1848) | Conejo |
| | | <i>Sylvilagus floridanus</i> (J. A. Allen, 1890) | Conejo |
| | | <i>Sylvilagus</i> sp. | Conejo |
| Rodentia | Muridae | <i>Baiomys musculus</i> (Merriam, 1892) | Ratón pigmeo |
| | | <i>Neotoma mexicana</i> Baird, 1855 | Rata |
| | | <i>Peromyscus maniculatus</i> (Wagner, 1845) | Ratón |
| | | <i>Peromyscus melanophrys</i> (Coues, 1874) | Ratón |
| | | <i>Reithrodontomys fulvescens</i> J. A. Allen, 1894 | Ratón |
| | | <i>Reithrodontomys megalotis</i> (Baird, 1858) | Ratón |
| | | <i>Oryzomys couesi</i> (Alston, 1877) | Rata arrocera |
| | | <i>Sigmodon hispidus</i> Say & Ord, 1825 | Rata algodонера |
| Carnivora | Geomyidae | <i>Orthogeomys grandis</i> (Thomas, 1893) | Tuza |
| | Heteromyidae | <i>Liomys irroratus</i> (Gray, 1868) | Ratón espinoso |
| | Canidae | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775) | Zorra gris |
| | Mephitidae | <i>Mephitis</i> sp. | Zorrillo |
| | | <i>Spilogale</i> sp. | Zorrillo |
| | | <i>Conepatus</i> sp. | Zorrillo |
| | Procyonidae | <i>Bassariscus astutus</i> (Lichtenstein, 1830) | Cacomixtle |
| Artiodactyla | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758) | Pecari de collar |
| | Cervidae | <i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780) | Venado cola blanca |
| Squamata | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus</i> sp. | Lagartija |
| | Polychridae | <i>Aspidocelis</i> cf. <i>A. mexicanus</i> Peters, 1869 | Lagartija |
| Testudines | Kinosternidae | <i>Kinestornum integrum</i> (LeConte, 1854) | Tortuga |

un régimen de lluvias que va de junio a septiembre (Torres, 2004; Grupo Mesófilo A.C., 2009).

Lo arriba señalado indica que las condiciones climáticas que existieron desde los 9,000 a los 4,500 C¹⁴ años AP, no fueron tan diferentes de las actuales como para dar lugar a un bioma distinto del actual en el área de Guilá Naquitz durante este periodo de tiempo. Los diversos tipos de vegetación solo se expandían y contraían de acuerdo a las fluctuaciones climáticas existentes como se ha observado en otras partes del país (Metcalfé *et al.*, 2000; Metcalfé, 2006). Sin embargo, las condiciones ambientales que existieron antes de los 9,000 C¹⁴ años AP, fueron mucho más frías y áridas que las presentes dando lugar a un tipo de vegetación abierta, que dio paso después a un bosque de Pino y posteriormente a un bosque tropical deciduo.

Sin embargo, la composición faunística de la Cueva Blanca que se encuentra en la misma zona de la Cueva de Guilá Naquitz, indica que las condiciones anteriormente descritas no existieron a finales del Pleistoceno. Esto puede

ser corroborado por el hallazgo en la Cueva Blanca de restos de la tortuga del desierto *Gopherus* cf. *G. berlanderi* (Agassiz, 1857) y el ratón tlacuache *Tlacuatzin canescens* (J. A. Allen, 1893); actualmente la tortuga del desierto no se encuentra en la región y habita en las zonas semidesérticas y desérticas del norte del país (Fritts & Jennings, 1994; Reynoso & Montellano-Ballesteros, 2004), coexistiendo con diferentes especies de ratas del género *Neotoma*, venados, cánidos, conejos y liebres. Sin embargo, en el caso del ratón tlacuache, animal que se distribuye en el sur y en la vertiente del Océano Pacífico de México, actualmente sólo se conoce una pequeña zona de simpatria con la tortuga del desierto. Esta área donde se solapan ambas distribuciones es la zona de transición de la vegetación desértica árida a los bosques espinosos que se desarrollan en el norte de Sinaloa y el sur de Sonora, en el noroeste de México (Zarza *et al.*, 2003; Castillo-Gómez *et al.*, 2010; Rossi *et al.*, 2010). La vegetación de esta zona se caracteriza por ser abierta con escasa cobertura arbórea y

Tabla 2. Localidades bajo estudio.

Table 2. Localities under study.

| Nombre | Latitud | Longitud | Tipos de vegetación | Bioma | Referencia |
|---------------------|--------------|--------------|--|-------|---|
| Cuatro Ciénegas | 26° 59' | 102° 04' | Pastizal | III | Contreras-Balderas <i>et al.</i> (2007) |
| Chamela | 19° 30' | 105° 04'' | Selva baja caducifolia, selva mediana subperennifolia, palmar y vegetación riparia | II | Noguera <i>et al.</i> (2002) |
| Cerro de la Tuza | 16° 03' 03'' | 97° 51' 45'' | Selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y subperennifolia | II | Lira-Torres <i>et al.</i> (2005) |
| Janos-Casas Grandes | 30° 50' | 108° 25' | Pastizal, matorral xerófilo, vegetación riparia y pastizal-bosque de encino | III | Pacheco <i>et al.</i> (1999-2000) |
| Los Tuxtlas | 18° 25' | 95° 00' | Selva alta perennifolia | I | Gonzales <i>et al.</i> (1997) |
| Norogachi | 27° 40' | 107° 40' | Pastizal y bosque de Pino | III | García (2006) |
| Sian Ka'an | 19° 05' 13'' | 87° 22' 27'' | Selva alta perennifolia | I | Navarro & Johnson (1992) |
| Yavesia | 17° 14' | 96° 25' | Bosque de Pino, Encino-Pino, Pino-Encino, de Encino, de Galería y Pino-Pinabete | II | García (2008) |

Tabla 3. Tipología climática mundial y tipo de vegetación relacionada por Walter (1970) (tomada de Hernández Fernández, 2001).

Table 3. World climatic typology and vegetation type from Walter (1970) (taken from Hernández Fernández, 2001).

| | Zona climática | | Zonobioma |
|--------|----------------------------------|--------|--|
| I | Ecuatorial | I | Pluviisilva |
| II | Tropical con lluvias estivales | II | Bosque tropical decido |
| II/III | Tropical semiárido de transición | II/III | Sabana |
| III | Subtropical árido | III | Desierto subtropical |
| IV | Lluvia invernal y sequía estival | IV | Formaciones leñosas esclerófilas |
| V | Templado cálido | V | Laurisilva |
| VI | Templado típico | VI | Bosque nemoral caducifolio de hoja ancha |
| VII | Templado árido | VII | Estepa a desierto frío |
| VIII | Templado frío (boreal) | VIII | Bosque boreal de coníferas (taiga) |
| IX | Polar | IX | Tundra |

Tabla 4. Resultados obtenidos del análisis de discriminantes. **Abreviaturas:** **P1**, probabilidad de la zona climática más probable; **P2**, probabilidad de la segunda zona climática más probable; **D**, distancia de la localidad al centroide del grupo de localidades actuales con el mismo bioma.

Table 4. Results from discriminant analysis. **Abbreviations:** **P1**, probability of the of most likely climate zone; **P2**; probability of second likely climate zone; **D**, distance between the locality and the centroid of the group of recent localities with the same biome.

| Localidad | 1 ^{er} bioma probable | P1 | D | 2 ^o bioma probable | P2 | D |
|---------------------|--------------------------------|----------|---------|-------------------------------|----------|----------|
| Los Tuxtlas | I | 0.864478 | 54.6339 | II | 0.131902 | 58.3940 |
| Sian Ka'an | I | 1.000000 | 32.5605 | II/III | 0.000000 | 73.3802 |
| Cerro de la Tuza | II | 0.999999 | 19.3201 | V | 0.000001 | 48.7883 |
| Chamela | II | 1.000000 | 14.3266 | V | 0.000000 | 50.8654 |
| Cuatro Ciénegas | III | 1.000000 | 17.5768 | VII | 0.000000 | 115.4841 |
| Janos-Casas Grandes | III | 1.000000 | 14.9520 | II/III | 0.000000 | 91.0994 |
| Nogorachi | III | 0.999964 | 61.0908 | II | 0.000035 | 81.5937 |
| Yavesia | II | 0.973065 | 30.3520 | V | 0.026918 | 37.5273 |
| Guilá Naquitz | II | 0.998770 | 42.4340 | II/III | 0.001088 | 46.1942 |

ser árida, con temperaturas medias anuales mayores de 26°C, y por tener un periodo de sequía que va desde los 5 a los 9 meses (Rzedoswki, 1981; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2005; Martínez-Yrizar *et al.*, 2010), lo cual siguiendo la clasificación de Walter (1970) corresponde a un desierto subtropical. Esto sugiere que en la zona se desarrolló, una vegetación similar a la que se encuentra actualmente en el noroeste del país durante el Pleistoceno Tardío, que fue favorable para la coexistencia del ratón tlacuache y la tortuga del desierto. Sin embargo, Schoenwetter & Smith (1986) con base en el registro

palinológico encontrado en la Cueva Blanca, indican que antes de los 12.000 años AP, existieron bosques de Pino, los cuales no pueden existir en zonas desérticas o semidesérticas y áridas. Esta diferencia entre el registro palinológico con lo que se observa con la fauna presente en la Cueva Blanca puede ser debida a que, en realidad, la fauna de esta localidad haya vivido antes de que las condiciones climáticas cambiaran para provocar que el desierto subtropical existente fuera substituido por un bosque. Esto es similar a lo propuesto por Cruz *et al.* (2009) para explicar la presencia de la tortuga del

desierto en Chazumba, sitio localizado a 201 km al noroeste de Guila Naquitz. El registro palinológico pleistocénico de San Juan Raya, localidad que se halla a 12 km al noroeste de Chazumba, muestra la existencia de un bosque mesófilo de montaña, entre los 14.000 y 5.000 C¹⁴ años AP el cual sólo se desarrolla en condiciones de alta humedad (Canul, 2008) y dada su cercanía espacial y temporal con Chazumba, se asume que estas mismas condiciones ambientales se desarrollaron en esta localidad durante el Pleistoceno Tardío, las cuales no son adecuadas para la existencia de *Gopherus*. Esto quiere decir que dicho animal debió haber vivido en un periodo frío y seco, antes que las condiciones cambiaran a frías y húmedas y provocaran su desaparición de la zona. Además, se han encontrado en San Dionisio Ocototec, sitio ubicado a 15 km al sureste de Guila Naquitz y perteneciente al Rancho Labreano (120.000 a 10.500 años AP), restos de bisontes (*Bison* sp.), caballos (*Equus* sp.) y mamuts de las praderas (*Mammuthus columbi* Falconer, 1857), especies que habitaban en zonas de vegetación abierta (Díaz, 2011; Pérez-Crespo *et al.*, 2012). Mueller *et al.* (2012) realizan diversos análisis paleoecológicos en secuencias fluviales del Valle de Nochixtlán, al oeste de Oaxaca y señalan que hace 14.000 años AP, existieron condiciones climáticas áridas y posteriormente estas cambiaron a húmedas hacia los 12.000 años AP. Asimismo, los estudios palinológicos realizados en el sur de México, indican que durante el Pleistoceno Tardío, el régimen climático en general fue cálido y húmedo, pero existieron también periodos con condiciones ambientales frías y secas (Leyden, 1984; Ferrusquía-Villafranca *et al.*, 2010).

Por tanto, es posible identificar en la región alrededor de Guila Naquitz, la presencia de bosques de Pino y bosques de Encino, en las zonas altas, mientras que en la zona baja existirían bosques tropicales caducifolios y matorrales xerófilos y con lluvias en verano, entre los 9.000 C¹⁴ años AP hacia los 4.500 C¹⁴ años AP. Esto último se deriva de los resultados del modelo bioclimático realizado con la fauna y del registro palinológico de la Cueva de Guila Naquitz. Antes de los 9.000 C¹⁴ años AP existieron en la zona, bosques de Pino y condiciones más húmedas, como indica el registro palinológico de la Cueva Blanca y antes de los 12.000 C¹⁴ años AP, condiciones muy secas que permitieron el establecimiento de un tipo de vegetación semidesértica, similar a la que se encuentran en el noroeste de México, basado esto en la presencia de la tortuga del desierto y el ratón tlacuache en la Cueva Blanca.

CONCLUSIONES

En la zona de Guila Naquitz posiblemente existió un desierto subtropical árido con escasas lluvias al año cuya vegetación fue abierta, con escasa cobertura arbórea y con condiciones áridas y escasas lluvias antes de los 12.000 C¹⁴ años AP. Posteriormente esta vegetación fue sustituida por un bosque de Pino hacia los 12.000 C¹⁴ años AP. Finalmente, entre los 8.900 a 6.700 C¹⁴ años AP esta vegetación fue sustituida por un bosque tropical deciduo con lluvias estivales, lo cual es predicho por el modelo bioclimático de la Cueva de Guila Naquitz mismo que concuerda con el registro palinológico

del lugar e indica que las condiciones ambientales fueron lo suficientemente estables para permitir el establecimiento de matorrales xerófilos, selvas bajas caducifolias, y bosques de Pino y de Encino en el sitio, y que estos permanecieran en la localidad desde los 8.900 C¹⁴ años AP hasta la actualidad. Sin embargo, es necesario realizar nuevos estudios en la zona con la finalidad de comprender mejor cuales fueron las condiciones ambientales que existieron en la misma, que permitieron el establecimiento de los primeros pobladores del Valle de Oaxaca y que favorecieron el desarrollo de la agricultura.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por la beca de estudios otorgada al primer autor (n. 200441) y al Postgrado en Ciencias Biológicas-UNAM por su apoyo para la realización de una estancia en el Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana, Burgos, España. Al M.H. Fernández por haber facilitado una copia de su base de las localidades actuales usadas en el presente trabajo y por sus comentarios que enriquecieron el presente manuscrito. Al K. Flannery por haber proporcionado la información sobre la Cueva Blanca. Al M. en C.J.A. Cruz por sus comentarios sobre la herpetofauna de Guila Naquitz y la M. en C.F.J. Aguilar por su ayuda con el mapa. Este estudio ha sido parcialmente financiado por los proyectos CGL2009-12703-C03-01 del MICINN y "Partición de los recursos de los mega y mesoherbívoros del Pleistoceno Tardío de El Cedral y Lagunas de las Cruces, San Luis Potosí, México" (#132620) del CONACYT.

REFERENCIAS

- Andrews, P. 1996. Palaeoecology and hominoid palaeoenvironments. *Biological Review*, **71**:257-300. doi/10.1111/j.1469-185X.1996.tb00749.x
- Benz, B.F. 2001. Archeological evidence of teosinte domestication from Guila Naquitz, Oaxaca. *Proceedings of the National Academy Sciences of the United States of America*, **98**:2104-2106. doi:10.1073/pnas.98.4.2104
- Brewer, D.J. 1992. Zooarchaeology: Method, theory, and goals. *Advances in Archaeological Method and Theory*, **4**:195-244.
- Briones-Salas, M. & Sánchez-Cordero, V. 2004. Mamíferos. In: A.J. García-Mendoza; M.J. Ordoñez & M. Briones-Salas (eds.) *Biodiversidad de Oaxaca*, Instituto de Biología-UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Foundation, p. 423-447.
- Canul, M.M.E. 2008. *Reconstrucción paleoclimática (Cuaternario Tardío) de la porción occidental del Valle de Tehuacán, Puebla, México: estudio palinológico*. Instituto de Ecología UNAM, Tesis de Maestría, 79 p.
- Castillo-Gómez, R.A.; Gallo-Reynoso, J.P.; Egidio-Villareal, J. & Caire, W. 2010. Mamíferos. In: F.E. Molina-Freaner & Van Devender, T.R. (eds.) *Diversidad Biológica en Sonora*, UNAM, p. 421-436.
- Casas-Andreu, G.; Méndez-de la Cruz, F.R & Aguilar-Miguel, X. 2004. Anfibios y reptiles. In: A. García-Mendoza, M.J. Ordoñez & M. Briones-Salas (eds.) *Biodiversidad de Oaxaca*, Instituto de Biología-UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Foundation, p. 375-390.
- Ceballos, G. & Oliva, G. 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. 1ª ed., Ciudad de México, CONABIO, 986 p.

- Contreras-Balderas, A.J.; Hafner, D.J.; López-Soto, J.H.; Torres-Ayala, J.M. & Contreras-Arquieta, S. 2007. Mammals of the Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, México. *The Southwestern Naturalist*, **52**:400-409. doi:10.1894/0038-4909(2007)52[400:MOTCCB]2.0.CO;2
- Cox, B.C. & Moore, P.D. 1973. *Biogeography. An ecological and evolutionary approach*. 1st ed., New York, Blackwell Science, 298 p.
- Cruz, J.A. 2012. *Reconstrucción paleoambiental del Pleistoceno final usando modelos de nicho ecológico inferidos con vertebrados: el caso de la Cueva de San Josecito, Nuevo León*. Instituto de Biología UNAM, Tesis de Maestría, 132 p.
- Cruz, J.A.; Arroyo-Cabrales, J. & Viñas-Vallverdú, R. 2009. Tortugas fósiles del Pleistoceno tardío de Santiago Chazumba, Oaxaca. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, **61**:225-232.
- Díaz, S.R. 2011. *Estudio de dos nuevas localidades fosilíferas del Pleistoceno Tardío (Rancholabreano) de los Valles Centrales del Estado de Oaxaca, México*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Tesis de licenciatura, 100 p.
- Dincauze, D.F. 1987. Strategies for paleoenvironmental reconstruction in archeology. *Advances in Archaeological Method and Theory*, **11**:255-336.
- Dominguez-Castellanos, Y. & Ceballos, G. 2011. Variación temporal y espacial en la estructura de la comunidad de pequeños mamíferos en un bosque tropical seco. *Revista Mexicana de Mastozoología*, **1**:19-38.
- Ferrusquía-Villafranca, I.; González, G.L.I. & Cartron, J.-L.E. 2005. Northern Mexico's landscape Part 1: the physical setting and constraints on modeling biotic evolution. In: J.L. Cartron; G. Ceballos & R.S. Felger (eds.) *Biodiversity, Ecosystems, and Conservation in Northern Mexico*, Oxford University Press, p. 11-38.
- Ferrusquía-Villafranca, I.; Arroyo-Cabrales, J.; Martínez-Hernández, E.; Gama-Castro, J.; Ruiz-González, J.; Polaco, O.J. & Johnson, E. 2010. Pleistocene mammals of Mexico: a critical review of regional chronofaunas, climate change response and biogeographic provinciality. *Quaternary International*, **1-2**:53-104. doi:10.1016/j.quaint.2009.11.036
- Flannery, K.V. 1983. Pleistocene fauna from Early Ajuereado Type from Cueva Blanca, Oaxaca. In: K.V. Flannery & J. Marcus (ed.) *The Cloud people: origin and evolution of Zapotec and Mixtec civilizations*, Academic Press, p. 18-20.
- Flannery, K.V. 1986a. The modeling of foraging strategy: an introduction to part VII. In: K.V. Flannery (ed.) *Guilá Naquitz. Archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*, Academic Press, p. 435-438.
- Flannery, K.V. 1986b. Guilá Naquitz in spatial, temporal, and cultural context. In: K.V. Flannery (ed.) *Guilá Naquitz. Archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*, Academic Press, p. 31-42.
- Flannery, K.V. 1986c. Artifacts of deer atler. In: K.V. Flannery (ed.) *Guilá Naquitz. Archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*, Academic Press, p. 171-172.
- Flannery, K.V. 1986d. Wild food resources of Mitla Caves: productive, seasonality, and annual variation. In: K.V. Flannery (ed.) *Guilá Naquitz. Archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*, Academic Press, p. 239-246.
- Flannery, K.V. & Wheeler J.C. 1986a. Comparing the Preceramic and modern microfauna. In: K.V. Flannery (ed.) *Guilá Naquitz. Archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*, Academic Press, p. 247-254.
- Flannery, K.V. & Wheeler. J.C. 1986b. Wild food resources of Mitla Caves: productivity, seasonality and annual variation. In: K.V. Flannery (ed.) *Guilá Naquitz. Archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*, Academic Press, p. 255-264.
- Fritts, T.H. & Jennings, R.D. 1994. Distribution, habitat use, and status of the desert tortoise in Mexico. In: R.B. Bury & R.D. Jennings (eds.) *Biology of North American tortoise*, National Biological Survey, p. 49-56 (Fish and Wildlife Research 13).
- García, M.D.F. 2006. *Los mamíferos de la región de Norogachi, Alta Sierra Tarahumara, Chihuahua, México*. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional, Tesis de Maestría, 131 p.
- García, R. 2008. *Plan municipal de desarrollo de Santa María Yavesia, Ixtlán, Oaxaca*. Oaxaca, 166 p.
- Gómez Cano, A.R. & Hernández Fernández, M. 2007. Bondad del análisis bioclimático en estudios paleoambientales de faunas de mamíferos tropicales. In: O. Cambra Moo; C. Martínez Pérez; B. Chavero Macho; F. Escaso Santos; S. Esteban de Trivigno & J. Marugán Lobón (eds.) *Cantera Paleontológica*, Diputación Provincial de Cuenca, p. 207-213.
- Gómez Cano, A.R.; García Yelo, B.A. & Hernández Fernández, M. 2006. Cenogramas, análisis bioclimático y muestreo en faunas de mamíferos: implicaciones para la aplicación de métodos de análisis paleoecológico. *Estudios Geológicos*, **62**:135-144. doi:10.3989/egeol.0662113
- González, S.; Dirzo, R. & Vogt, C. R. 1997. *Historia Natural de los Tuxtlas*. 1^a ed., Ciudad de México, Instituto de Biología, 647 p.
- Grayson, D.K. 1981. A critical view of the use of archaeological vertebrates in paleoenvironmental reconstruction. *Journal of Ethnobiology*, **1**:28-38.
- Grupo Mesófilo A.C. 2009. *Estudio del ordenamiento territorial de la comunidad de San Pablo Villa de Mitla. Fase I. Diagnóstico*. Villa de Mitla, Comisariado de Bienes Comunales de San Pablo, 146 p.
- Hall, E.R. 1981. *The mammals of North America*. 1st ed., New York, John Wiley and Sons, 1083 p.
- Hernández Fernández, M. 2000. *Análisis paleoecológico y paleoclimático de las sucesiones de mamíferos del Plio-Pleistoceno ibérico*. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, Tesis doctoral, 376 p.
- Hernández Fernández, M. 2001. Bioclimatic discriminant capacity of terrestrial mammal faunas. *Global Ecology and Biogeography*, **10**:113-128.
- Hernández Fernández, M. & Peláez-Campomanes, P. 2003. The bioclimatic model: a method of paleoclimatic inference based on mammal associations. *Global Ecology and Biogeography*, **12**:507-517. doi:10.1046/j.1466-822x.2003.00057.x
- Hernández Fernández, M. & Peláez-Campomanes, P. 2005. Quantative paleoclimatic inference based on terrestrial mammal faunas. *Global Ecology and Biogeography*, **14**:39-56. doi:10.1111/j.1466-822x.2004.00125.x
- Hernández Fernández, M.; Alberdi, M.T.; Azanza, B.; Montoya, P.; Morales, J.; Nieto, M. & Peláez-Campomanes, P. 2006. Identification problems of arid environments in the Neogene-Quaternary mammal record of Spain. *Journal of Arid Environment*, **66**:585-608. doi:10.1016/j.jaridenv.2006.01.013
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). 2013. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Red List Maps. Version 2013.2. Disponible en <http://maps.iucnredlist.org/>; consultado en 21/11/2013.
- Jeschke, J.M. & Strayer, D.L. 2008. Usefulness of bioclimatic models for studying climate change and invasive species. *Annals of New York Academic Science*, **1134**:1-24. doi:10.1196/annals.1439.002

- Kirkby, M.J.; Whyte, A.V. & Flannery, K.V. 1986. The physical environment of the goup Guilá Naquitz Cave group. In: K.V. Flannery (ed.) *Guilá Naquitz. Archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*, Academic Press, p. 43-61.
- Legendre, S. 1986. Analysis of mammalian communities from the Late Eocene and Oligocene of South France. *Palaeovertebrata*, **16**:191-212.
- Leyden, B.W. 1984. Guatemalan forest synthesis after Pleistocene aridity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **81**:4856-4859. doi:10.1073/pnas.81.15.4856
- Lira-Torres, I.; Mora-Ambriz, L.; Camacho-Escobar, M.A. & Galindo-Aguilar, R.E. 2005. Mastofauna del Cerro de la Tuza, Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología*, **9**:6-20.
- Martínez-Meyer, E.; Peterson, A.T. & Hargroves, W.W. 2004. Ecological niches as stable distributional constraints on mammalian species, with implications for Pleistocene extinctions and climate projections for biodiversity. *Global Ecology and Biogeography*, **13**:305-314. doi/10.1111/j.1466-822X.2004.00107.x/abstract
- Martínez-Yrizar, A.; Felger, R.S. & Búrquez, A. 2010. Los ecosistemas terrestres: un diverso capital natural. In: F.E. Molina-Freaner & T.R. Van Devender (eds.) *Diversidad biológica en Sonora*, UNAM, p. 129-156.
- Metcalf, S.E. 2006. Late Quaternary environments of the Northern deserts and Central Transvolcanic belt of Mexico. *Annals of Missouri Botanical Garden*, **93**:258-273. doi:10.3417/0026-6493(2006)93[258:LQEOTN]2.0.CO;2
- Metcalf, S.E.; O'Hara, S.L.; Caballero, M. & Davies, S.J. 2000. Records of late Pleistocene-Holocene climatic change in Mexico—a review. *Quaternary Science Reviews*, **19**:699-721. doi:10.1016/S0277-3791(99)00022-0
- Mueller, R.G.; Joyce, A.A. & Borejsza, A. 2012. Alluvial archives of the Nochixtlán valley, Oaxaca, México: age and significance for reconstructions of environmental change. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **321-322**:121-136. doi:10.1016/j.palaeo.2012.01.025
- Navarro, D. & Johnson, J.G. 1992. *Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. 1ª ed., Chetumal, Centro de Investigaciones de Quintana Roo, 471 p.
- Noguera, A.F.; Vega, R.J.; García, A.A. & Quesada, A.M. 2002. *Historia Natural de Chamela*. 1ª ed., México, Instituto de Biología UNAM, 563 p.
- Pacheco, J.; Ceballos, G. & List, R. 1999-2000. Los mamíferos de la región de Janos-Casas Grandes, Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, **4**:69-83.
- Palacio-Fest, M.R. 2002. Importancia de los ostrácodos en geoarqueología. In: J. Arroyo-Cabrales & E. Corona-M. (eds.) *Relaciones hombre-fauna. Una zona interdisciplinaria de estudio*, Plaza Valdes Editores, p. 167-197.
- Pérez-Crespo, V.A.; Arroyo-Cabrales, J.; Alva-Valdivia, L.M.; Morales-Puente, P. & Cienfuegos-Alvarado, E. 2012. Datos isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) de la fauna pleistocénica de la Laguna de las Cruces, San Luis Potosí, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, **29**:299-307.
- Piperno, D.R. & Flannery, K.V. 2001. The earliest archeological maize (*Zea mays* L.) form highland Mexico: new accelerator mass spectrometry dates and their implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **98**:2101-2103. doi:10.1073/pnas.98.4.2101
- Pozo de la Tijera, C. & Escobedo, C.J.E. 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical*, **47**:251-262.
- Ramírez-Bautista, A.; Hernández-Salinas, U.; García-Vásquez, U.O.; Leyte-Manrique, A. & Canseco-Márquez, L. 2009. *Herpetofauna del Valle de México: diversidad y conservación*. Pachuca, Universidad Autónoma de Hidalgo-CONABIO, 213 p.
- Ramírez-Pulido, J.; Arroyo-Cabrales, J. & Castro-Campillo, A. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana*, **21**:21-82.
- Reitz, E.J. & Wing, E.S. 2008. *Zooarcheology*. 1ª ed., Cambridge University Press, 533 p.
- Reynolds, R.G. 1986. An adaptative computer model for the evolution of plant collecting and early agriculture in the Eastern Valley of Oaxaca. In: K.V. Flannery (ed.) *Guilá Naquitz. Archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*, Academic Press, p. 439-500.
- Reynoso, V.H. & Montellano-Ballesteros, M. 2004. A new giant turtle of the genus *Gopherus* (Chelonia: Testudines) from the Pleistocene of Tamaulipas, México, and a review of the phylogeny and biogeography of gopher turtles. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **24**:822-837. doi:10.1671/0272-4634(2004)024[0822:ANGTOT]2.0.CO;2
- Rzedowski, J. 1981. *Vegetación en México*. 1ª ed., Limusa, D.F. Editorial, 429 p.
- Rossi, V.R.; Voss, R.S. & Lunde, D.R. 2010. A revision of the didelphid marsupial genus *Marmosa*. Part 1. The species in tate's "Mexicana" and "mitis" sections and other closely related forms. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **83**:1-33.
- Schoenwetter, J. 1974. Pollen records of Guila Naquitz Cave. *American Antiquity*, **39**:292-303.
- Schoenwetter, J. & Smith, S.L. 1986. Pollen analysis of Oaxaca Archaic. In: K.V. Flannery (ed.) *Guilá Naquitz. Archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*, Academic Press, p. 179-237.
- Solleiro, E. & Sedov, S. 2011. Secuencias tetra-paleosuelos del Cinturón Volcánico Transmexicano: memoria pedológica de los ambientes del Cuaternario. In: M. Caballero & B. Ortega-Guerrero (eds.) *Escenarios de cambio climático: registros del Cuaternario en América Latina*, Instituto de Geofísica-UNAM, p. 255-286.
- Smith, R.L. & Smith, T.M. 2001. *Ecología*. Boston, Addison-Wesley, 642 p.
- StatSoft. 1984-2007. *Statistica 8.0*. (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA)
- Torres, C.R. 2004. Tipos de vegetación. In: A.J. García-Mendoza; M.J. Ordoñez & M. Briones-Salas (eds.) *Biodiversidad de Oaxaca*, Instituto de Biología-UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Foundation, p. 105-117.
- Walter, H. 1970. *Vegetationszone und Klima*. 1ª ed., Stuttgart, Eugen Ulmer, 245 p.
- Whittaker, T.W. & Cutler, C.H. 1971. Pre-historic cucurbits from the Valley of Oaxaca. *Economic Botany*, **25**:123-127. doi:10.1007/BF02860073
- White, C.D.; Pohl, M.D.; Schwarcz, H.P. & Longstaffe, F.J. 2004. Feast, field, and forest. Deer and dog diets at Lagartero, Tikal, and Copán. In: K.F. Emery (ed.) *Maya zooarchaeology: new directions in method and theory*, Institute of Archaeology, University of California, p. 141-158.
- Zarza, H.; Ceballos, G. & Steele, M.A. 2003. *Marmosa canescens*. *Mammalian Species*, **725**:1-4. doi.org/10.1644/1545-1410(2003)725<0001:MC>2.0.CO;2