

CARACTERIZACIÓN PALEONTOLÓGICA Y GEOLÓGICA DE POTENCIALES GEOSITIOS PARA SU INCLUSIÓN AL PROYECTO “ENTRE CAÑONES: DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS”

Manuel Javier Avendaño-Gil¹✉ y Gerardo Carbot-Chanona²

¹Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. Calzada de Los Hombres Ilustres S/N, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

²Museo de Paleontología “Eliseo Palacios Aguilera”, Departamento de Paleontología, Dirección de Gestión, Investigación y Educación Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. Calzada de Los Hombres Ilustres S/N, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

✉ javierdchiapas@gmail.com

Resumen

Se describe la parte geológica y paleontológica de nueve geositos, como parte de la propuesta para la creación del Geoparque “Entre Cañones, Depresión Central de Chiapas”, que comprende los cañones El Sumidero, La Venta y El Boquerón, que abarca los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Suchiapa, Ocozocoautla, Berriozabal, San Fernando y Chicoasen. Los geositos seleccionados por su importancia paleontológica y geológica son: 1) Arrecifes de Coral, Copoya; 2) Microfósiles, El Jobo y 3) Cañada La Chacona, en el municipio de Tuxtla Gutiérrez; 4) Cahuaré, Cañón del Sumidero y 5) Pliegue geológico, Rivera las Flechas, en el municipio de Chiapa de Corzo; 6) Arenisca “El Cerebro”, 7) El Espinal, 8) El Chango y 9) Moluscos fósiles, Laguna Bélgica, en el municipio de Ocozocoautla. Los nueve geositos propuestos poseen los atributos paleontológicos y geológicos para sustentar la propuesta del desarrollo e instauración de un nuevo geoparque en el sureste de México.

Palabras clave: Geoparque, geositos, geoconservación, geología, paleontología.

Abstract

The geological and paleontological characteristics of nine geosites is described, as part of the proposal for the creation of the Geopark “Entre Cañones, Depresión Central de Chiapas”, which includes El Sumidero, La Venta and El Boquerón canyons, that includes the municipalities of Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Suchiapa, Ocozocoautla, Berriozabal, San Fernando and Chicoasen. The geosites selected for their paleontological and geological importance are: 1) Arrecifes de Coral, Copoya; 2) Microfósiles, El Jobo and 3) Cañada La Chacona, in the municipality of Tuxtla Gutiérrez; 4) Cahuaré, Cañón del Sumidero and 5) Pliegue geológico, Rivera las Flechas, municipality of Chiapa de Corzo; 6) El Cerebro, 7) El Espinal, 8) El Chango and 9) Moluscos fósiles, Laguna Bélgica, in the municipality of Ocozocoautla. The nine proposed geosites have the paleontological and geological attributes to support the proposal for the development and establishment of a new geopark in southeastern Mexico.

Keywords: Geopark, geological sites, geoconservation, geology, paleontology.

INTRODUCCIÓN

El estudio del patrimonio natural y cultural, en su totalidad, ha sufrido cambios en su enfoque de aplicación a través del tiempo, los cuales, en términos generales, iniciaron con el tratamiento de un integrante, o parte de él, a la actual perspectiva integral o ecosistémica. Esta última perspectiva implica la integración de todos los componentes que conforman al patri-

monio natural y cultural en forma holística y empírica. Esto es, experimentar contacto directo con sus componentes, como son los recursos florísticos, faunísticos, minerales, fósiles, agua, suelo, cuencas, ruinas arqueológicas, pueblos tradicionales, museos, entre otros.

Lo anterior ha sido reconocido en los últimos años por diversas instancias. Como ejemplo están la Unión Internacional

para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), al incluir en su agenda de trabajo todo lo referente al patrimonio geológico y la geodiversidad (IUCN, 2008). Con esta misma perspectiva la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés), lanzó una iniciativa para el reconocimiento de espacios geográficos que propicien el manejo sostenible de sus recursos biológicos, geológicos y culturales en grandes extensiones denominadas geoparques distribuidos principalmente en Europa y Asia. En la actualidad, la Red Mundial de Geoparques cuenta actualmente con 161 sitios registrados en 44 países (<https://es.unesco.org/news/quince-sitios-america-latina-asia-y-europa-designados-geoparques-mundiales-unesco>). De conformidad con la iniciativa de la UNESCO, en junio de 2001, el consejo directivo invitó a los miembros a promover los territorios o los parques naturales con características geológicas especiales para integrar geoparques, como una estrategia para el desarrollo regional sustentable salvaguardando el ambiente (UNESCO, 2010).

Un geoparque es una unidad de conservación, nacida de una reflexión de los geólogos europeos, la cual propone reconocer aquellos territorios que por su importancia geológica, ecológica, arqueológica y sociocultural sean susceptibles de ser preservados mediante el manejo sostenible de sus recursos y que den pie a un desarrollo económico local y regional administrado por sus pobladores (De la Peña, 2007). Los geoparques son territorios que se distinguen por su belleza, importancia geológica, singularidad socioeconómica, representatividad global o regional y valor educativo, y simbolizan un nuevo concepto de conservación de la naturaleza (De la Peña, 2007).

Una base importante para la conceptualización de los geoparques, son los geositos. Los geositos son porciones de la geosfera que presentan una particular importancia para la comprensión de la historia de la Tierra. Específicamente, los geositos se definen como objetos geológicos o geomorfológicos que han adquirido un valor de carácter científico, cultural/histórico, estético y/o social/económico desde la percepción o explotación humana (Reynard, 2004). Por su parte, los geomorfositos, son geositos que pueden ser altamente activos (permiten observar procesos terrestres en curso, como sistemas fluviales, glaciares, volcanes en actividad) o pasivos (muestran la evidencia de procesos y eventos pasados). Los geomorfositos pasivos nos trasladan al pasado y tienen un valor patrimonial particular, ya que testifican la historia y evolución de la Tierra (Reynard, 2004).

En 1989, el Instituto de Historia Natural (IHN) inició de forma sistemática el estudio del patrimonio paleontológico y

geológico de Chiapas, teniendo a la fecha un espacio para la exhibición pública de este patrimonio (Museo de Paleontología “Eliseo Palacios Aguilera”) y una colección paleontológica para su resguardo, protección y estudio científico. Siguiendo la estrategia de promover, consolidar y ampliar la actividad paleontológica-geológica en Chiapas que inició el IHN, la actual Secretaría del Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) realiza paralelamente la difusión pública que lleva a cabo el Museo de Paleontología “Eliseo Palacios Aguilera” y los estudios científicos que se realizan con la colección paleontológica en la aplicación del conocimiento paleontológico-geológico a lugares específicos de interés (geositos). Lo anterior formará la plataforma para sumarse a los esfuerzos internacionales para integrarse a la nueva estrategia de conservación denominada geoparque.

Avendaño-Gil *et alii* (2020) consideraron 13 geositos de importancia paleontológica para la región Central de Chiapas, basados en los siguientes criterios: 1) Presencia de especímenes fósiles reconocibles por su buena conservación, abundancia y/o diversidad; 2) Investigaciones científicas generadas y sus respectivas publicaciones en literatura especializada; 3) Fósiles mencionados en revistas, informes técnicos o tesis de licenciatura, maestría o doctorado; 4) Sitios con afloramientos fósiles ubicados en geomorfositos, es decir, que pueden ubicarse en un lugar espacial y mapearse; y 5) Sitios que tienen un interés social previo por parte de la población local debido a sus características geológicas, paleontológicas, paisajísticas, económicas y culturales. Aunque las localidades y sus criterios de selección fueron resumidos (ver Avendaño-Gil *et alii*, 2020: cuadro 1), éstas no fueron descritas a detalle. Por tal motivo, el propósito de este trabajo es describir geológica y paleontológicamente nueve de esos geositos, sumando con ello componentes que sirvan para sustentar la propuesta de creación de un nuevo geoparque en México aplicando los conceptos de la UNESCO, denominado “Geoparque: entre cañones, Depresión Central de Chiapas”, con el cual se pretende establecer una nueva estrategia de conservación del patrimonio natural y cultural de Chiapas a través del manejo sustentable. Con relación a esto último, se comentan las experiencias sobre educación y turismo obtenidas en algunos de los geositos.

METODOLOGÍA

La propuesta está apegada a los lineamientos propuestos por la UNESCO (2008) que son: 1) considerar un territorio de gran extensión, bien delimitado y continuo que presente estructuras geológicas singulares, y 2) que incorpore aspectos

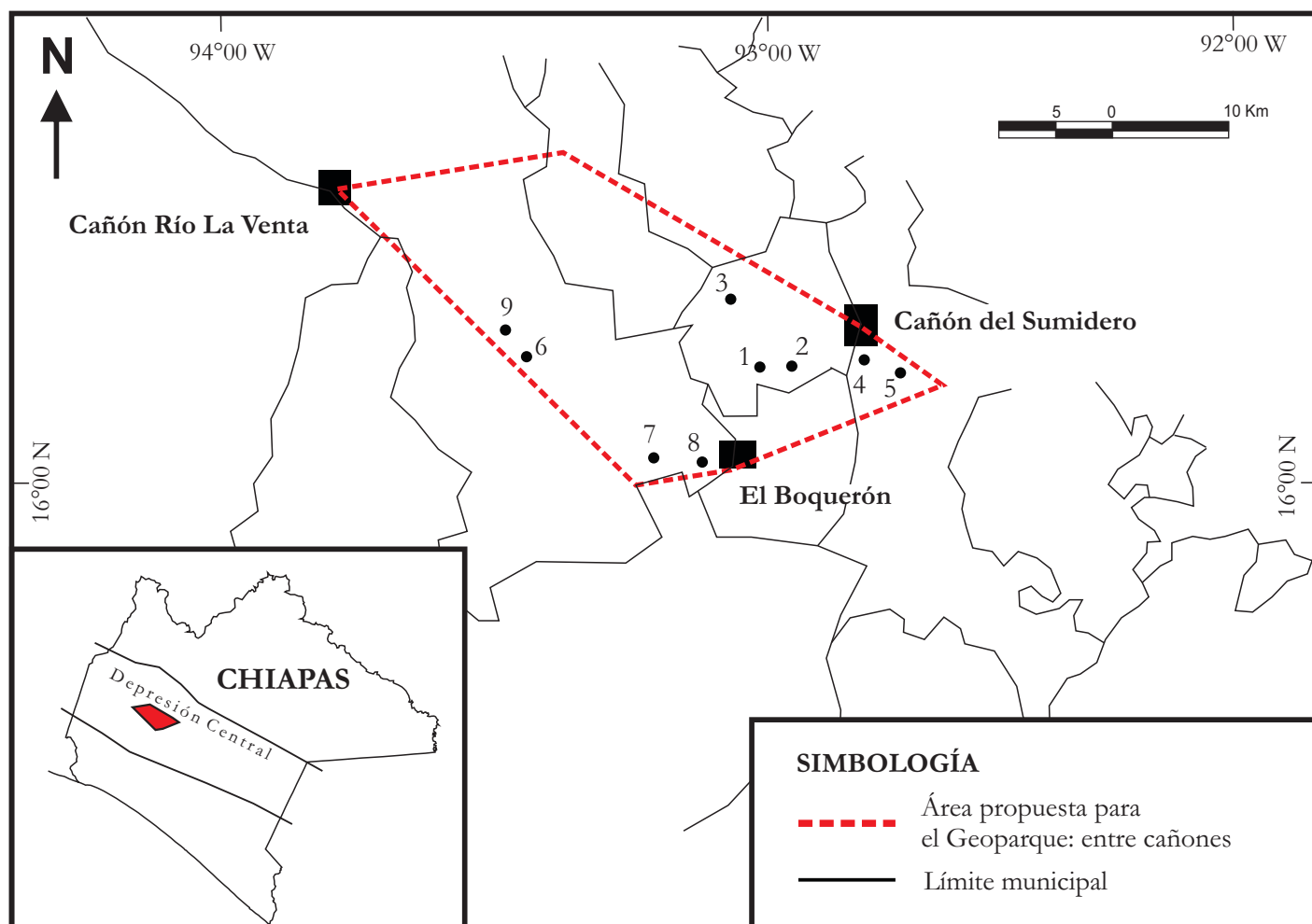


Figura 1. Ubicación de los geositos dentro del área propuesta del “Geoparque: entre cañones, Depresión Central de Chiapas”. 1) Arrecifes de Coral, Copoya; 2) Microfósiles, El Jobo; 3) Cañada La Chacona; 4) Cahuaré, Cañón del Sumidero; 5) Pliegue geológico, Rivera las Flechas; 6) El Cerebro; 7) El Espinal; 8) El Chango y 9) Moluscos fósiles.

naturales y culturales de interés, con posibilidades de ser manejados de forma sustentable por los pobladores de esos sitios para obtener beneficios económicos. Para tal efecto, se seleccionó la Depresión Central de Chiapas como una región que naturalmente representa una unidad geomorfológica y fisiográfica (Müllerried, 1957). Posteriormente, se delimitó el contorno del área contenida dentro de la mencionada Depresión Central usando mapas geográficos, topográficos, geológicos, fotos aéreas y el uso de información digital como Google Earth. El área se denominó “Entre Cañones” y se confina entre los cañones El Sumidero, La Venta y El Boquerón, que a su vez

abarcaban los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Suchiapa, Ocozacoautla, Berriozabal, San Fernando y Chicoasen (Figura 1). Se seleccionaron los rasgos geomorfológicos más conocidos usando cartografía, secciones transversales de terreno, recolecta de muestras, levantamiento de perfiles estratigráficos, puntos terrestres de fotografía y bibliografía específica. Dichos rasgos comprenden cañadas, mesetas, sistemas hídricos y cañones, así como tipos de litologías presentes, afloramientos fosilíferos importantes, poblados, construcciones prehispánicas, minas y existencia de áreas protegidas (municipales, estatales y federales).

RESULTADOS

La extensión del área del geoparque propuesto cumple con los criterios para su establecimiento dados por la UNESCO, entre los que están su unidad geomorfológica que contienen un conjunto de ecosistemas, diversidad de suelos, sistemas hídricos, afloramientos fósiles, sitios arqueológicos entre otros, que facilitan su conservación y uso sustentable. En este trabajo se describen nueve geositos ubicados dentro del área denominada “Entre Cañones”, que correspondería a la primera etapa de desarrollo del proyecto. Los geositos seleccionados son: 1) Arrecifes de Coral, Copoya; 2) Microfósiles, El Jobo y 3) Cañada La Chacona, en el municipio de Tuxtla Gutiérrez; 4) Cahuaré, Cañón del Sumidero y 5) Pliegue geológico, Rivera las Flechas, en el municipio de Chiapa de Corzo; 6) Arenisca “El Cerebro”, 7) El Espinal, 8) El Chango y 9) Moluscos fósiles, Laguna Bélgica, en el municipio de Ocozocoautla (Figura 1). Es importante señalar que únicamente el geosito “Moluscos Fósiles” se encuentra dentro de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Laguna Bélgica.

Descripción de los geositos

Arrecife de Coral

Ubicado en la parte alta de la Mesa de Copoya, a un costado de la desviación a la colonia de Copoya. Este geosito presenta una litología de caliza masiva en donde se encuentran restos de corales en un estado compactado y deformado, asociados a restos de foraminíferos, algas calcáreas, briozoarios, crustáceos y equinodermos (Vega *et alii*, 2001). Los corales identificados corresponden a 12 especies coloniales y una solitaria: *Actinacis cymatoclysta*, *Actinastrea exigua*, *Astreopora carpathica*, *Astreopora* sp.1, *Astreopora* sp.2, *Aulosmilia* sp., *Dichocoenia* sp., *Latohelix* sp., *Pachygyra princeps*, *Polytrema* cf. *P. edwardsi*, *Pseudofavia* sp.1, *Pseudofavia* sp.2, *Stylophora* cf. *S. garummica* (Jiménez-González, 2006).

Los restos de corales son pequeños, lo que indica que no llegaron a formar colonias maduras. Adicionalmente, el tamaño pequeño de los cálices en la mayoría de los corales estudiados, muestra que se depositaron en un ambiente de turbidez alta y señala que fueron depositados, junto con el resto de la fauna acompañante, antes de la sedimentación (Jiménez-González, 2006).

Microfósiles

Este geosito se denomina así en referencia a la gran abundancia de foraminíferos que se presentan en el afloramiento que se localiza en unas colinas de baja altura ubicadas en la

parte alta de la Mesa de Copoya, en la desviación que conduce a la colonia Piedra Santa; este afloramiento ha sido referido al Eoceno medio (Aguilar Piña y García Barrera, 1991; Aguilar Piña, 1993). En este geosito se han rescatado abundantes fósiles, como los foraminíferos *Camerina guayabalensis*, *Eulinderina guayabalensis*, *Ferayina coralliformis*, *Helicostegina gyralis*, *Lepidocyclina* (*Polylepidina*) *antillea*, *Pseudophragmina* (*Proporocyclina*) *zaragonsensis* y *Pseudophragmina* (*Proporocyclina*) *perpusilla* (Durham *et alii*, 1955), los cangrejos *Calappilia hondoensis*, *Paguristes mexicanus*, *Lophoranina cristaspina*, *Notopus minutus*, *Verrucoides stenohedra*, *Stoaplastax nandachare*, *Viapinnixa alvarezi*, *Callianassa* sp., *Laeviranina* sp., *Petrochirus* sp., *Eriosachila* sp., *Xaiva?* sp., calápidos, diogénidos y portúnidos indeterminados (Vega *et alii*, 2001; Vega *et alii*, 2008), así como las rayas y tiburones *Myliobatis* sp., *Rhinoptera* sp., *Pristis* sp. aff. *P. lathania*, *Eugomphodus macrotus*, *Nebryus* sp., *Carcharias* sp., *Odontaspis?* sp., *Isurus* cf. *I. precursor*, *Carcharodon auriculatus*, *Hemipristis curvatus* y *Galeocerdo* sp. (Kruckow y Thies, 1990; Ferrusquía-Villafranca *et alii*, 2000; González-Barba *et alii*, 2004). También se encuentra fauna acompañante integrada principalmente por anélidos, gasterópodos y bivalvos. Es importante mencionar que varios de los cangrejos encontrados representan taxones nuevos para la ciencia y los holotipos se encuentran depositados en la Colección Paleontológica de la SEMAHN, lo que le da un valor adicional al geosito. Otro ejemplar importante encontrado en estas rocas es un equinodermo ofiuroido, grupo raro en el registro fósil de México (Martín Medrano, 2006). Adicionalmente, existe el registro de una tortuga fósil y un reporte de sirénido (Müllerried, 1982; Ferrusquía-Villafranca *et alii*, 1999); en la actualidad se desconoce el destino de dicho material.

Cañada La Chacona

Se trata de una estructura geomorfológica escarpada y seccionada por causas naturales debido a que los movimientos corticales y la erosión fluvial formaron una profunda cañada. Tiene influencia antrópica como consecuencia de la construcción de la carretera que comunica Tuxtla Gutiérrez con la región noreste del estado, donde se encuentran grandes poblados como San Fernando y Osumacinta, entre otros. Esta cañada proporciona excelente oportunidad para observar la estratificación de diferentes materiales (caliza, arenisca y conglomerado) que corresponden a dos eras geológicas (Mesozoico y Cenozoico), así como evidencias de la existencia de diversos paleoambientes. Por ejemplo, la caliza permite inferir

un ambiente marino de plataforma, somero, cálido y de baja energía, que muy probablemente formaba parte del extinto mar Tethys. La arenisca revela un ambiente de energía media, sometido a cambios en el nivel del mar con aporte de materia continental. Por su parte, el conglomerado es evidencia de aporte fluvial de alta energía. Esta estructura geológica, dada su variada litología, geomorfología y situación geográfica, es un punto de comunicación entre las regiones fisiográficas Altiplanicie de Chiapas con más de 1000 m.s.n.m. y la Depresión Central de Chiapas, con una elevación promedio de 550 m.s.n.m. Esta ligera diferencia de altitud propicia un ambiente húmedo para el asentamiento de poblaciones de helechos, bromelias y orquídeas.

Embarcadero Cahuaré, Cañón del Sumidero

Localizado a la entrada del Cañón del Sumidero, este geositio ofrece una oportunidad maravillosa para observar estructuras geológicas resultantes de procesos que empezaron hace 100 millones de años y continúan en la actualidad (Figura 2A). Cahuaré ofrece la oportunidad de ser un punto de observación de cómo la corriente fluvial desafía las leyes de la gravedad, en contra de toda lógica, al dirigirse de una región baja (Depresión Central de Chiapas) a un alta (Meseta Central de Chiapas); este fenómeno sólo puede ser explicado desde la perspectiva geológica.

El embarcadero Cahuaré también abarca el contexto histórico requerido por la UNESCO para la implementación de geoparques, pues fue el sitio donde se instaló la primera obra de ingeniería que utilizó acero para construir un puente que comunicó las ciudades de Tuxtla Gutiérrez con las ciudades del oriente del estado, como Chiapa de Corzo, San Cristóbal, Comitán y Frontera Comalapa. Algunos restos de este puente todavía pueden observarse sobre el río Grijalva.

Pliegue geológico Rivera Las Flechas

Este geositio aflora sobre un corte carretero de unos 10 m de altura y situado a 1 km del río Grijalva. En este sitio es posible observar las fuerzas a que está sometido el subsuelo de la subcuenca del río Sabinal (Figura 2B). En este geositio se observa el plegamiento y fractura de estratos de roca caliza y lutita de origen marino que originalmente se encontraban en posición horizontal, pero que fueron plegados por las fuerzas tectónicas laterales, dando a este geositio una característica particular. Sobre estos estratos de caliza y lutita deformadas existe un estrato horizontal de conglomerado grueso que evidencia una fuerte influencia fluvial, que posiblemente corresponde con el

antiguo cauce del río Grijalva.

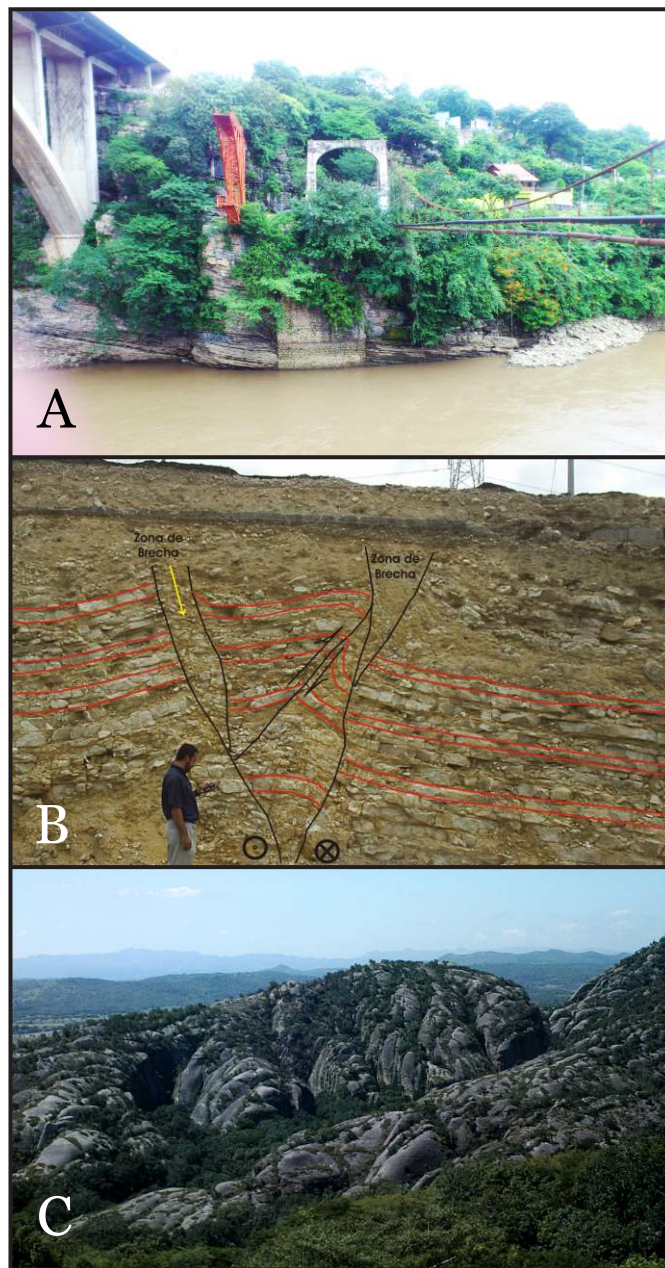


Figura 2. Geositios seleccionados para la propuesta del Geoparque “Entre cañones: Depresión Central de Chiapas”, que destacan por sus características geomorfológicas. A) Embarcadero Cahuaré, Cañón del Sumidero, B) Pliegue geológico Rivera Las Flechas y C) El Cerebro.

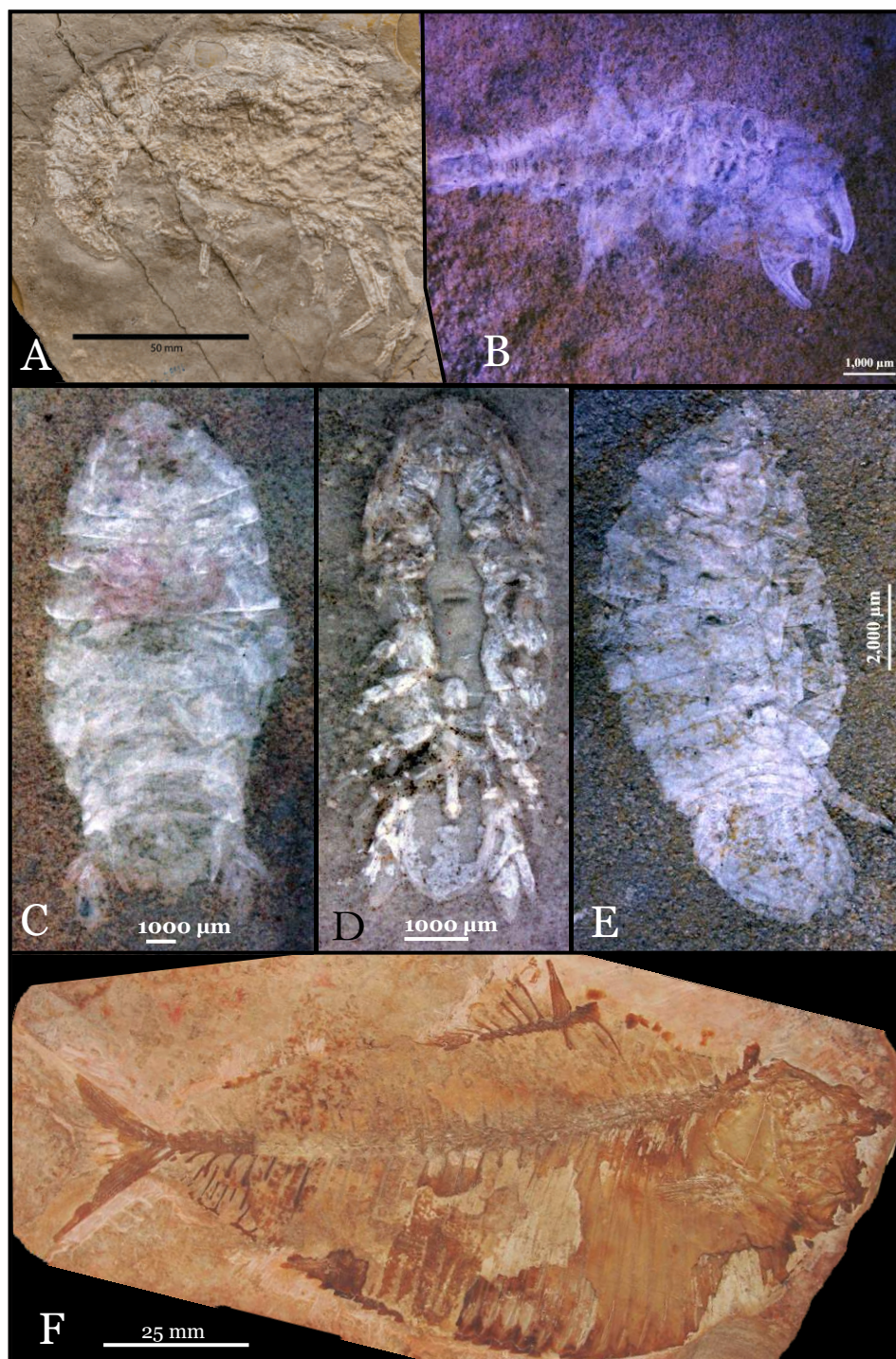


Figura 3. Holotipos del geosítio El Espinal que corresponden con la Categoría 1 de Page (2003). A) *Palinurus palaciosi*, B) *Protoapseudoides espinalensis*, C) *Cirolana aptiana*, D) *C. bretoni*, E) *Plakolana chiapaneca* y F) *Triplomystus applegatei*.

El Cerebro

Ubicado al costado norte de la cabecera municipal de Ocozacoautla de Espinosa. Se trata de un depósito de arenisca cuarzosa de aproximadamente 3 km de largo, 1 km de ancho y un espesor de 120 m, erosionado por corrientes de agua intermitentes que le han dado la apariencia de un cerebro (Figura 2C). La base de esta unidad geológica se compone principalmente de arena de grano medio a grueso en una matriz poco consolidada que presenta hematita, estratificada horizontalmente, en la cual además se intercalan litoclastos redondeados de 2 a 10 cm. En la parte media y superior de la unidad predomina la arena de grano medio a fino, aunque en la parte más alta se pueden observar estratos donde se intercalan litoclastos redondeados de gran tamaño orientados en la misma dirección, lo que indica eventos alternados de depósito de alta y baja energía, que posiblemente indiquen que existió un delta. La edad exacta del depósito aún no se ha determinado, pero se ubica de forma adyacente a la Formación Ocozacoautla (Cretácico Superior, Maastrichtiano) y sobreyace a la Formación Sierra Madre (Cretácico Superior, Albiano-Cenomaniano).

Las raras estructuras erosionadas presentes en el geosito El Cerebro evidencian la actividad erosiva por viento y agua a través de miles de años. Estas estructuras además sirven de micro-hábitats para diversos organismos, principalmente plantas, con la posible presencia de endemismos (Díaz-Cruz *et alii*, 2011).

Es importante hacer notar que, dada la creciente demanda de material para la construcción por parte de los poblados cercanos, se está utilizando la arena de este depósito, destruyéndose un escenario geológico único (herencia geológica), así como el hábitat de especies que todavía no se han estudiado a detalle.

El Espinal

Es un afloramiento de unos 30 m de espesor, conformada por dolomía y calizas estratificadas laminarmente en posición horizontal, que posiblemente estén insertas en la Formación Sierra Madre (Vega *et alii*, 2006). Este geosito está ubicado al poniente del poblado Espinal de Morelos, municipio de Ocozacoautla de Espinosa y las lajas se explotan de manera artesanal para uso constructivo. La edad del depósito ha sido referida al Albiano y Cenomaniano con base en la asociación de invertebrados y peces presentes (Vega *et alii*, 2006; Alvarado-Ortega y Ovalles-Damián, 2008; Alvarado-Ortega *et alii*, 2009).

Se han descrito varios taxones de invertebrados y vertebrados marinos, que en su mayoría representan géneros y espe-

cies nuevas para la ciencia (Figura 3). Entre ellos se pueden contar una larva de odonato, el tanaidáceo *Protoapseudoidus espinalensis*, los isópodos *Plakolana chiapaneca*, *Cirolana aptiana*, *C. bretoni*, *C. longirostra* y *Chiapasphaera cretacea*, la langosta *Palinurus palaciosi*, el cangrejo *Roemerus robustus* y los peces *Saurorhamphus* sp. y *Triplomystus applegatei* (Vega *et alii*, 2006; Alvarado-Ortega y Ovalles-Damián, 2008; Alvarado-Ortega *et alii*, 2009; Heard *et alii*, 2020; Bruce *et alii*, 2021; Vega *et alii*, 2022). Debido a la conservación excepcional que presentan los fósiles, este sitio es considerado un *Lagerstätte* (Vega *et alii*, 2003; Vega *et alii*, 2006). Es importante mencionar que la localidad El Espinal ya se encuentra registrado en el catálogo del Sistema Único de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas (SUR), del Instituto Nacional de Antropología e Historia, con el número de folio 2PSP00000135.

El Chango

En esta localidad afloran dolomías estratificadas horizontalmente de edad cenomaniense (Moreno-Bedmar *et alii*, 2014) las cuales contienen abundantes restos fósiles de plantas, invertebrados y peces (Figura 4). A la fecha se han rescatado cerca de 500 ejemplares, de los cuales sólo unos pocos se han estudiado a detalle, derivando en géneros y especies nuevas para la ciencia (holotipos), entre los que se incluyen el cangrejo *Archaeochiapasa mardoqueoi* (Guinot *et alii*, 2019), los camarones *Mexicania grijalvaensis*, *Mokaya changoensis*, *Tzeltalpenaeus exilichelatus* y *Zoquepenaeus spirostratus* (Garassino *et alii*, 2013), los peces *Choichix alvaradoi*, *Enchodus* sp., *Pepemkay maya*, *Sapperichthys chiapanensis*, *Saurorhamphus* sp., *Scombroclupea javieri*, *Unicacichtys multidentata*, *Vegrandichthys coitecus*, *Veridagon avendanoi* y *Zoqueichthys carolinae* (Alvarado-Ortega *et alii*, 2009; Alvarado-Ortega y Than-Marchese 2012, 2013; Amaral *et alii*, 2013; Díaz-Cruz *et alii*, 2016, 2019; Díaz-Cruz *et alii*, 2020; Than-Marchese *et alii*, 2020; Cantalice *et alii*, 2021), así como restos de plantas, que al parecer representan especies nuevas, pero están en proceso de ser reportados formalmente (González-Ramírez, 2017; Rubalcava-Knoth, 2019).

Este geosito, al igual que El Espinal, es considerado un *Lagerstätte* por su conservación excepcional y también está inscrita en el SUR, con el folio 2PSP00000137.

Moluscos Fósiles, Laguna Bélgica

Se trata de un área de conservación biológica y educación ambiental decretada en 1996 por el Gobierno del Estado de

Chiapas como Zona Sujeta a Conservación Ecológica, actualmente administrada por la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, aunque también es considerada zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (Hernández *et alii*, 2009). Este geosítio se ubica aproximadamente a 15 km al norte de la cabecera municipal de Ocozocoautla de Espinosa. Geomorfológicamente es un área montañosa con alturas que no sobrepasan los 800 m.s.n.m. Su litología está compuesta de caliza, arenisca y limolita. El afloramiento fósil se encuentra en la parte nor-poniente de la reserva, a un lado del corte del camino que se dirige al vaso de la presa conocida popularmente como “Mal Paso”. Los fósiles que se encuentran en este geosítio son principalmente de invertebrados marinos de edad Cretácico tardío (Avendaño y Coutiño, 2009), sobresaliendo los moluscos rudistas e inocerámidos por su tamaño y diversidad (Alencáster 1995; Alencáster y Omaña, 2006).

DISCUSIÓN

La identificación, catalogación y valoración de geosítios es una tarea compleja que se sitúa a medio camino entre el análisis científico y la valoración del patrimonio histórico, artístico o cultural (Bruschi y Cendrero, 2005). Para ello es necesario combinar criterios y enfoques desde diferentes disciplinas, como el científico y el cultural (Panizza y Piacente, 1999). Las etapas para seleccionar geosítios consisten en 1) describir adecuadamente sus características, 2) inventariarlos y clasificarlos, 3) evaluarlos, 4) protegerlos y 5) definir su uso (Bruschi y Cendrero, 2005). Los inventarios de geosítios en general y, geomorfosítios en particular, deben ser satisfactorios desde una variedad de puntos de vista. Estos incluyen, obviamente, la calidad de los sitios, pero también la utilidad para definir niveles de protección, realizar actividades educativas o recreativas, o potencial para generar actividades económicas (Martini, 2000).

Los fósiles representan antiguas formas de vida, por lo que se convierten en una ventana para conocer la biodiversidad pasada en la Tierra. Dada la naturaleza misma de la fosilización, un fósil, es por definición, un objeto único o un producto natural irrepetible y, como tal, se convierte en un bien patrimonial de alto valor (Henriques y Pena dos Reis, 2015). La importancia de los fósiles para la selección de geosítios y, subsecuentemente la propuesta para la creación de geoparques, ha sido ampliamente utilizado. Existen numerosos ejemplos, como el de la región de Uberaba, en Minas Gerais, Brasil (Ribeiro *et alii*, 2015); la Isla Santa María, Azores, en el Atlántico Norte (Ávila *et alii*, 2016); la República de Tatarstan, Russia (Vdotes *et alii*,

2010), el Geoparque Naturtejo, en la Meseta Meridional, Portugal (Neto de Carvalho *et alii*, 2014), o el *Guanling Fossil Group National GeoPark*, en China (Wang *et alii*, 2009), por contar algunos. En este sentido, los fósiles presentes en los geosítios “Microfósiles”, “Arrecife de Coral”, “El Espinal” y “El Chango”, le dan a cada uno de ellos su valor intrínseco, sobre todo, porque se cumplen una o más de las categorías propuestas por Page (2003), así como las establecidas en los “Lineamientos para la investigación de vestigios o restos fósiles de interés paleontológico en México” publicados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (Coordinación Nacional de Arqueología, 2022), para la toma de decisiones en los procesos de protección del patrimonio paleontológico (ver Cuadro 1). Por su parte, los geosítios “Cañada La Chacona”, “Pliegue geológico”, “Rivera las Flechas”, “Embarcadero Cahuaré” y “El Cerebro” cumplen con las características para ser definidos como geomorfosítios, siguiendo la definición de Reynard (2004).

La caracterización paleontológica y geológica realizada a las nueve propuestas de geosítios, se considera parte fundamental del proyecto “Geoparque, entre cañones: Depresión Central de Chiapas”, por lo que deben ser incluidas y con ello se da cumplimiento plenamente el aspecto geológico, atributo central de los geoparques. Otro elemento importante de este trabajo es revelar la existencia, ubicación y su importancia para que sean tomados en cuenta por diferentes sectores (propietarios, ejidatarios, autoridades de los diferentes niveles de gobierno, académicos, estudiantes) para integrarlos a actividades de desarrollo sustentable, aspecto de considerable importancia para la validación de la Red de Geoparques de América Latina y el Caribe y la UNESCO.

Aunque la parte social no ha sido satisfactoriamente cubierta, el trabajo de divulgación realizado con distintos sectores de la sociedad, con relación a los geosítios, ha derivado en resultados parciales. Por ejemplo, en relación al geosítio “Microfósiles”, se ha tenido un cambio positivo sobre la apreciación e importancia de los fósiles por parte del propietario del predio donde se ubican estos, quien a raíz de que fue cambiado el uso del suelo de su propiedad (de ganadería a fraccionamiento para la construcción de casas), asignó un área para conservar uno de los cortes en donde se pueden observar los diferentes estratos y su contenido fósil. De la misma manera, el trabajo realizado para impulsar a los geosítios y, en consecuencia, el geoparque dentro de la Depresión Central de Chiapas, interesó a un empresario dueño de un sitio conocido como “Rancho Santa Lucía”, donde se están realizando evaluaciones geológicas, paleontológicas, biológicas, arqueológicas e

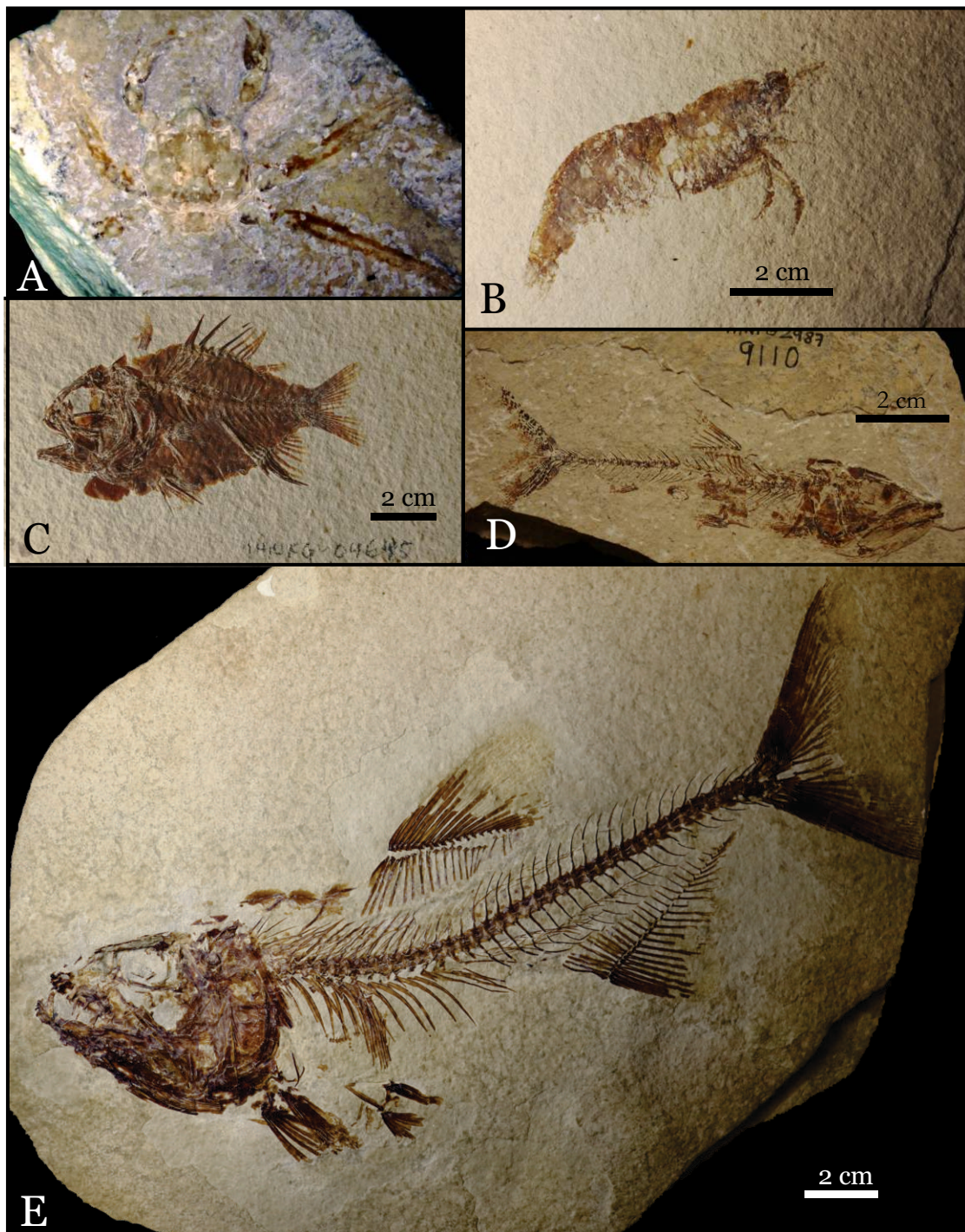


Figura 4. Holotipos del geosítio El Chango que corresponden con la Categoría 1 de Page (2003). A) *Archaeoichiapasa mardoqueoi*, B) *Zoquepenaeus spirostratus*, C) *Pepemkay maya*, D) *Unicachichthys multidentata* y E) *Veridagon avendanoi*.

Cuadro 1. Categorías propuestas para la clasificación de especímenes fósiles como guía para la toma de decisiones en los procesos de protección del patrimonio paleontológico. Categorías tomadas de Page (2003) y Tipos tomados de los Lineamientos para la investigación de vestigios o restos fósiles de interés paleontológico en México (<https://arqueologia.inah.gob.mx/?p=3314>).

Categoría 1	Especímenes de importancia tipológica para la definición de especies fósiles según lo regulado por la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, incluidos holotipos, paratipos, lectotipos, neotipos y sintipos. Los fósiles dentro de esta categoría deben depositarse y protegerse en instituciones científicas y culturales reconocidas a nivel nacional, y los sistemas legales deben apuntar a lograr tales fines.	Tipo A	Ejemplares hallados y/o recolectados en territorio mexicano de importancia científica, incluye a todos aquellos que son denominados tipos biológicos con base en los códigos de nomenclatura taxonómica vigentes. Este tipo de fósiles reviste un valor científico que tributa en el mejor entendimiento de la vida en la Tierra, por lo que su protección y conservación en espacios adecuados es esencial, sea que se preserven en el sitio o, preferentemente, en una colección científica acreditada que garantice su perpetuidad y su acceso para estudio y reconocimiento.
Categoría 2	Especímenes ilustrados o citados en artículos científicos, o especímenes únicos, raros o excepcionalmente completos, o conjuntos de especímenes de importancia fundamental para estudios científicos en curso o futuros. Al igual que en la Categoría 1, las leyes de protección deberían garantizar, incluso mediante el uso de asesores o evaluadores expertos, que dichos especímenes se depositen y protejan en instituciones reconocidas a nivel nacional.	Tipo B	Corresponde a ejemplares hallados y/o recolectados en México que sean únicos, raros o excepcionalmente completos y que revistan potencial para estudios o que estén mencionados o ilustrados en publicaciones científicas. Estos ejemplares deben estar depositados en alguna colección científica acreditada que garantice su perpetuidad, así como el acceso para su estudio y reconocimiento.
Categoría 3	Especímenes de importancia estratigráfica o paleobiológica, material complementario a los estudios científicos en curso, especímenes bien preservados para exhibición en museos o uso educativo, en virtud de su integridad u otras características de valor instructivo.	Tipo C	Corresponde a ejemplares hallados y/o recolectados en territorio mexicano cuyo estudio aporta, aplica o complementa las investigaciones de otras disciplinas científicas, así como ejemplares especialmente preciados en museografía o usos educativos y ejemplares de colecciones de museos de sitio. Para garantizar la preservación de dichos ejemplares, deberán contar con planes de conservación, inventario y registro local en el Centro INAH correspondiente. El depósito de dichos ejemplares debe realizarse en colecciones públicas que permitan su posible estudio científico o uso educativo.
Categoría 4	Especímenes y especies comunes y representativas, bien representados en museos nacionales y otras instituciones, o lo suficientemente abundantes como para que cualquier recolección o remoción no científica perjudique el trabajo científico futuro; especímenes recolectados sueltos, por ejemplo, de pedregal, escombros o material de playa, donde la falta de información estratigráfica reduce significativamente el uso científico.	Tipo D	Corresponde a ejemplares hallados y/o recolectados en México muy abundantes y que corresponden a especies reconocidas y estudiadas, bien representadas en colecciones públicas o privadas. Ejemplares abundantes, cuya remoción no implica pérdida irreparable del patrimonio paleontológico en trabajos científicos futuros. El depósito de dichos ejemplares, preferentemente, debe estar en colecciones públicas o privadas que permitan su estudio o uso educativo a corto o largo plazo.

históricas, con el fin de evaluar si presenta los elementos para ser considerado geosito y realizar actividades geoturísticas. Al mismo tiempo y por iniciativa del propietario de este rancho, el Sr. Roberto Araujo, se están realizando las mismas evaluaciones en el área del ejido Lázaro Cárdenas, el cual colinda con el "Rancho Santa Lucía". Al presente, se han realizado visitas de trabajo con diversos especialistas en botánica, zoología, geología, paleontología, geografía, arquitectura, topografía, educación, psicología y arqueología para evaluar su potencial. Asimismo, se han realizado prácticas docentes de campo con estudiantes de arqueología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH).

CONCLUSIONES

Chiapas ha sido reconocido a nivel nacional por sus diversas estrategias de conservación, basadas en el conocimiento científico producto de investigaciones realizadas por el otrora Instituto de Historia Natural. Así mismo, la vinculación y cooperación con organismos nacionales e internacionales, sentó bases para la construcción de políticas y estrategias de conservación y manejo sustentable, que a su vez aterrizaron en propuestas de ecoregiones y elementos de conectividad por cuencas, que a su vez sustentan los procesos que han erigido Reservas de la Biósfera, Zonas Sujetas a Conservación Ecológica y a formar parte de la Unión Mundial por la Naturaleza. Siguiendo esta línea, consideramos que la importancia escénica y científica de las estructuras geológicas-paleontológicas en los nueve geositos descritos en este trabajo son suficientes para sustentar la propuesta del desarrollo e instauración de un nuevo geoparque, nombrado "Geoparque, entre cañones: Depresión Central de Chiapas".

Por otro lado, el estudio del patrimonio geológico-paleontológico guarda una estrecha relación con los espacios naturales protegidos. Esta relación se basa en que el patrimonio paleontológico y geológico forma parte del patrimonio natural y, por lo tanto, es susceptible de ser protegido mediante las leyes y mecanismos de conservación de la naturaleza. Parte, además, el reconocimiento por parte de la UICN de que la mayor parte del patrimonio geológico está en los paisajes más amplios fuera de las áreas protegidas y que es fundamental salvar, estudiar y utilizar de manera sostenible. Lo anterior supone un importante paso adelante para que este tipo de estudio sea considerado al mismo nivel que otras ciencias naturales en los programas de conservación del patrimonio natural de Chiapas. Además, algunos elementos geológicos poseen un valor paisajístico y escénico que atrae a un

gran número de visitantes a los espacios naturales, abriendo la posibilidad de realizar actividades sustentables, como el geoturismo.

Por último, es importante resaltar que la conservación del patrimonio geológico-paleontológico constituye una responsabilidad y una obligación por parte de las administraciones públicas y de la sociedad en general, debido a su valor intrínseco y a su posible potencial de uso. Es evidente la necesidad de articular estrategias de manejo y conservación del patrimonio natural, así como la articulación del patrimonio cultural que ha sido construido desde la cultura zoque hasta las evidencias de los hallazgos arqueológicos y la presencia del arte novohispano y colonial en fincas y construcciones desde el siglo XVI, que así retoman un cauce que evidencia la experiencia de pasajes geológicos a través de los geositos. Lo anterior permite brindar un nuevo modelo de gestión del territorio y ofrecer formas claras y precisas de reconstruir pasajes y paisajes, desde la paleontología y la historia, del paisaje, sus usos, manejos diferenciados y de la esencia de la conjunción de todos estos elementos que hacen patente que el patrimonio natural y cultural son la razón y destino de Chiapas. Por todo ello el "Geoparque, entre cañones: Depresión Central de Chiapas" pretende ser detonador de la investigación, de la vinculación y el fortalecimiento de instrumentos de alto impacto económico y bajo impacto ambiental, así como un elemento articulador del desarrollo sustentable.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los proyectos "Rescate del patrimonio paleontológico y fortalecimiento del Museo de Paleontología", "Prospección y resguardo de la paleobiodiversidad de Chiapas" y "Rescate de la paleobiodiversidad de Chiapas", así como al personal adscrito a ellos, por el apoyo en la obtención de datos en campo. Agradecemos también a Luis Enrique Gómez Pérez por la fotografía de la langosta *Palinurus palaciosi* y a Francisco J. Vega por las fotografías del tanaidaceo y los isópodos de El Espinal. Asimismo, a Rosalía Guerrero Arenas y un revisor anónimo, por los atinados comentarios que ayudaron a mejorar el presente manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Aguilar Piña M., 1993. Bioestratigrafía general del Terciario (Paleoceno) de la localidad del Jobo, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.: 59 pp.
- Aguilar Piña M. & García Barrera P., 1991. Estudio de algunos microfósiles del Eoceno medio de la región del Jobo, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, *en*:

- Memoria del III Congreso Nacional de Paleontología. México D.F., Sociedad Mexicana de Paleontología: 85.
- Alencáster G., 1995. Moluscos extintos (Rudistas) del Cretácico del estado de Chiapas. *Revista ICACH nueva época*, 1(1): 68-94.
- Alencáster G., & Omaña L., 2006. Maastrichtian inoceramid bivalves from Central Chiapas, southeastern México. *Journal of Paleontology*, 80(5): 946-957.
- Alvarado-Ortega J. & Ovalles-Damián E., 2008. *Triplomystus applegatei*, sp. nov. (Teleostei: Ellimmichthyiformes), a rare "triple armored herring" from el Espinal quarry (Early Cretaceous), Chiapas, southeastern Mexico. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 28(1): 53-60.
- Alvarado-Ortega J. & Than-Marchese B.A., 2012. A Cenomanian aipichthyoid fish (Teleostei, Acanthomorpha) from America, *Zoqueichthys caroliniae* gen. and sp. nov. from El Chango quarry (Cintalapa Member, Sierra Madre Formation), Chiapas, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 29(3): 735-748.
- Alvarado-Ortega J. & Than-Marchese B.A., 2013. The first record of a North American Cenomanian Trachichthyidae fish (Acanthomorpha, Acanthopterygii), *Pepemkay maya*, gen. et sp. nov., from El Chango quarry (Sierra Madre Formation), Chiapas, Mexico. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 33(1): 48-57.
- Alvarado-Ortega J., Ovalles-Damián E. & Blanco-Piñón A., 2009. The fossil fishes from the Sierra Madre Formation, Ocozocoautla, Chiapas, southern Mexico. *Paleontologia Electronica*, 12(2): 1-22.
- Amaral C.R.L., Alvarado-Ortega J. & Brito P.M., 2013. *Sapperichthys* gen. nov., a new gonorynchid from the Cenomanian of Chiapas, Mexico, en: Arratia G., Schultze H.-P. & Wilson M.V.H. (eds.), *Mesozoic Fishes 5 – Global Diversity and Evolution*. München, Alemania, Verlag Dr. Friedrich Pfeil: 305-323.
- Avendaño Gil M.J., López S., Carbot-Chanona G. & Morales Iglesias H., 2020. Geosites of paleontological and social importance in the Central region of Chiapas, Mexico: a first step to conserve the paleontological heritage of Chiapas. *Paleontologia Mexicana*, 6(1): 11-20.
- Avendaño Gil M.J. & Coutiño José M.A., 2009. Capítulo dos: Fósiles, en: Riechers Pérez A., Morales-Pérez J.E., Hernández-García E. (eds.), *Laguna Bélgica: Patrimonio natural e interpretación ambiental*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Instituto de Historia Natural: 23-31.
- Ávila S.P., Cachão M., Ramalho R.S., Botelho A.Z., Madeira P., Rebelo A.C. Cordeiro R., Melo C., Hipólito A., Ventura M.A. & Lipps J.H., 2016. The palaeontological heritage of Santa Maria Island (Azores: NE Atlantic): a re-evaluation of geosites in GeoPark Azores and their use in geotourism. *Geoheritage*, 8: 155-171. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12371-015-0148-x>
- Bruschi V.M. & Cendrero A., 2005. Geosite evaluation; Can we measure intangible values? *Italian Journal of Quaternary Sciences*, 18(1): 291-304.
- Bruce N.L., Serrano-Sánchez M.L., Carbot-Chanona G. & Vega F.J., 2021. New species of fossil Cirolanidae (Isopoda, Cymothoidea) from the Lower Cretaceous (Aptian) Sierra Madre Formation plattenkalk dolomites of El Espinal quarries, Chiapas, SE Mexico. *Journal of South American Earth Sciences*, 109: 103285.
- Cantalice K.M., Than-Marchese B.A. & Villalobos-Segura E., 2021. A new Cenomanian acanthomorph fish from the El Chango quarry (Chiapas, south-eastern Mexico) and its implications for the early diversification and evolutionary trends of Acanthopterygians. *Papers in Palaeontology*, 7(3): 1699-1726. DOI: <https://doi.org/10.1002/spp2.1359>
- Coordinación Nacional de Arqueología, 2022. Lineamientos para la Investigación de Vestigios o Restos Fósiles de Interés Paleontológico en México, publicación: 15 de diciembre de 2020, <<https://arqueologia.inah.gob.mx/?p=3314>>, consulta: 19 de mayo de 2022.
- De la Peña S.P., 2007. Geoparques. Hacia un nuevo modelo de conservación. *El Faro: Boletín informativo de la Coordinación de Investigación Científica*, 6(70): 8-9.
- Díaz-Cruz J.A., Alvarado-Ortega J. & Giles S., 2020. A long snout enchodontid fish (Aulopiformes: Enchodontidae) from the Early Cretaceous deposits at the El Chango quarry, Chiapas, southeastern Mexico: A multi-approach study. *Palaeontologia Electronica*, 23(2): a30.
- Díaz-Cruz J.A., Alvarado-Ortega J. & Carbot-Chanona G., 2016. The Cenomanian short snout enchodontid fishes (Aulopiformes, Enchodontidae) from Sierra Madre Formation, Chiapas, southeastern Mexico. *Cretaceous Research*, 61: 136-150.
- Díaz-Cruz J.A., Alvarado-Ortega J. & Carbot-Chanona G., 2019. *Dagon avendanoi* gen. and sp. nov., an Early Cenomanian Enchodontidae (Aulopiformes) fish from the El Chango quarry, Chiapas, southeastern Mexico. *Journal of South American Earth Science*, 9: 272-284.
- Díaz-Cruz J.A., Sandoval Gómez D., Ramírez Sánchez C.J., Pérez Sánchez J.E., García López M.M., 2011. Inventario florístico de una formación de areniscas del Cretácico en el estado de Chiapas, México. *Lacandonia*, 5(2): 7-19.
- Durham J.W., Arellano V.R.A. & Peck H.J., 1995. Evidence for no Cenozoic Isthmus of Tehuantepec seaways. *Geological Society of America Bulletin*, 66: 977-992.
- Ferrusquía-Villafranca I., Applegate S.A. & Espinosa-Arrubarrera L., 1999. First Paleogene selachifuna of the middle American-Caribbean-Antillean region, La Mesa de Copoya, west-central Chiapas, Mexico—systematic and paleontological significance. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 16(2): 155-174.
- Ferrusquía-Villafranca I., Applegate S.A. & Espinosa-Arrubarrera L., 2000. First Paleogene selachifuna of the middle American-Caribbean-Antillean region, La Mesa de Copoya, west-central Chiapas_Geologic setting. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 17(1): 1-23.
- Garassino A., Vega F.J., Calvillo-Canadell L., Cevallos-Ferriz S.R.S. & Coutiño M.A., 2013. New decapod crustacean assemblage from the Upper Cretaceous (Cenomanian) of Chiapas, Mexico. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 269(3): 261-270.
- González-Barba G., Coutiño M.A. & Ovalles-Damián E., 2004. Adiciones a la fauna de selacios (tiburones y rayas) del Eoceno medio de la Formación San Juan, Chiapas, México, en: IX Congreso Nacional de Paleontología, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: 39.
- González-Ramírez I.S., 2017. Diversidad de coníferas fósiles del Cretácico medio de la localidad "El Chango", en el estado de Chiapas, México. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Tesis de Maestría: 103 pp.
- Guinot D., Carbot-Chanona G. & Vega F.J., 2019. Archaeochiapsidae n. fam., a new early Cenomanian brachyuran family from Chiapas, Mexico, new hypothesis on Lecythocaridae Schweitzer & Feldmann, 2019, and phylogenetic implications (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Eubrachyura). *Geodiversitas*, 41(7): 285-322.
- Heard R.W., Morales-Núñez A.G., Serrano-Sánchez M.L., Coutiño M.A., Barragán R. & Vega F.J., 2020. A new family, genus and species of Tanaidacea (Crustacea: Apseudomorpha) from the Lower Cretaceous (Aptian) of Chiapas, Mexico: Systematic revisions, including designation of two new Paleozoic families, and paleoenvironmental observations. *Journal of South American Earth Sciences*, 102: 102609.
- Henriques M.H. & Pena dos Reis R., 2015. Framing the palaeontological heritage within the geological heritage: An integrative vision. *Geoheritage*, 7: 249-259. DOI: [10.1007/s12371-014-0141-9](https://doi.org/10.1007/s12371-014-0141-9)

- Hernández E., Escobar Ocampo Ma.C. & Morales-Pérez J.E., 2009. Capítulo uno: Generalidades, en: Riechers Pérez A., Morales-Pérez J.E., Hernández-García E. (eds.), *Laguna Bélgica: Patrimonio natural e interpretación ambiental*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Instituto de Historia Natural: 9-20.
- IUCN, 2008. El Congreso Mundial de la Naturaleza de la IUCN, Barcelona. Actualizado el 5 de octubre de 2008, <http://www.iucn.org/es/congreso_08/>, consulta: 22 de octubre de 2014.
- Jiménez González J.J., 2006. Corales del Cretácico tardío de La Mesa de Copoya (Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Formación La Angostura): Taxonomía, paleobiogeografía y paleoecología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Tesis de Licenciatura: 111 pp.
- Kruckow T. & Thies D., 1990. Die Neoselachier der Paläokaribik (Pisces: Elasmobranchii). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 119: 1-102.
- Martín Medrano L., 2006. Análisis paleontológico de los Ofiuroideos fósiles de México. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. Tesis de licenciatura: 140 pp.
- Martini G., 2000. Patrimonio geológico y geoturismo, en: Barettoni D., Wimbledon W.A.P. & Gallego E. (eds.). *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión*. Instituto Geológico y Minero de España, España: 161-170.
- Moreno-Bedmar J.A., Latil J.-L., Villanueva-Amadoz U., Calvillo-Canadell L. & Cevallos-Ferriz S.R.S., 2014. Ammonite age-calibration of the EL Chango Fossil-Lagerstätte, Chiapas state (SE Mexico). *Journal of South American Earth Sciences*, 56: 447-453.
- Müllerried F.K.G., 1957. *Geología de Chiapas*. Editorial Cultura T. G., S. A., México D.F.: 173 pp.
- Müllerried F.K.G., 1982. *Geología de Chiapas*. Colección Libros de Chiapas. Serie Básica. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Publicaciones del Gobierno del Estado, segunda edición: 180 pp.
- Neto de Carvalho C., Rodrigues J.C. & Baucon A., 2014. "Fossil Art": the importance and value of the palaeobiodiversity in the Naturtejo Global Geopark, under UNESCO (Portugal). *Comunicações Geológicas*, 101(1): 91-99.
- Page K., 2003. The protection of Jurassic sites and fossils: challenges for global Jurassic science (including a proposed statement on the conservation of palaeontological heritage and stratotypes). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110(1): 373-379.
- Panizza M. & Piacente S., 1999. Il concetto di "bene" nel paesaggio fisico, en: Bertacchini M., Giusti C., Marchetti M., Panizza M. & Pellegrini M. (eds.). *I Beni Geologici della Provincia di Modena*. Artioli Editore, Modena: 8-9.
- Reynard E., 2004. Geosites, en: Goudie A.S. (ed.). *Encyclopedia of Geomorphology*. Routledge, London: 440.
- Ribeiro L.C.B., Carvalho I.S. & Neto F.M., 2015. Geopark Uberaba: Relevance of the geological heritage. *Geoheritage*, 7(3): 261-273.
- Rubalcava Knoth M.A., 2019. *Sapindopsis* (Platanacea Lestib.) en el Cretácico de Chiapas (Cenomaniano), México: descripción e identificación de improntas fósiles a partir de un modelo comparativo basado en arquitectura foliar. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Tesis de Maestría: 163 pp.
- Than-Marchese B.A., Alvarado-Ortega J., Matamoros W.A. & Velázquez-Velázquez E., 2020. *Scombroclupea javieri* sp. nov., an enigmatic Cenomanian clupeomorph fish (Teleostei, Clupeomorpha) from the marine deposits of the Cintalapa Formation, Ocozacoatlán, Chiapas, southeastern Mexico. *Cretaceous Research*, 112: 104448.
- UNESCO, 2008. Guidelines and criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join The Global Geoparks Network, actualizado en junio de 2008, <<http://www.globalgeopark.org/portals/documents/guidelines.pdf>>, consulta: 27 de octubre de 2014.
- UNESCO, 2010. Directrices y criterios para Parques Nacionales interesados en recibir asistencia de la UNESCO para integrar la Red Mundial de Geoparques (GGN), actualizado junio de 2010, <http://www.unesco.org/uy/ci/fileadmin/ciencias%20naturales/ciencias_de_la_tierra/Directrices_y_Criterios_Geoparques.pdf> consulta: 06 de noviembre de 2014.
- Vdovets M.S., Silantiev V.V. & Mozzherin V.V., 2010. A national geopark in the Republic of Tatarstan (Russia): a feasibility study. *Geoheritage*, 2: 25-37. DOI: 10.1007/s12371-010-0010-0
- Vega F.J., Bruce N.L., Serrano-Sánchez M.L. & Coutiño M.A., 2022. A new genus and species of sphaeromatid (Crustacea: Isopoda) from the Lower Cretaceous (Aptian) Sierra Madre Formation, Chiapas, Mexico. *Journal of South American Earth Sciences*, 114: 103720.
- Vega J.F., Cosma T., Coutiño M.A., Feldman R.M., Nyborg T.G., Schweitzer C.E. & Waugh D.A., 2001. New middle Eocene decapods (Crustacea) from Chiapas, México. *Journal of Paleontology*, 75(5): 929-946.
- Vega, F.J., García-Barrera P., Coutiño M., Nyborg T., Cifuentes-Ruiz O., González-Rodríguez K., Martens A., Delgado C.R. & Carbot G., 2003. Early Cretaceous arthropods from plattenkalk facies in México. *Contributions to Zoology*, 72(2-3): 187-189.
- Vega F.J., García-Barrera P., Perrilliat M.C., Coutiño M.A. & Mariño-Pérez R., 2006. El Espinal, a new plattenkalk facies locality from the Lower Cretaceous Sierra Madre Formation, Chiapas, southeastern México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 23(3): 323-333.
- Vega F.J., Nyborg T., Coutiño M.A. & Hernández-Monzón O., 2008. Review and additions to the Eocene decapod Crustacea from Chiapas, Mexico. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, 34: 51-71.
- Wang X., Chen X., Wang C. & Cheng L., 2009. The Triassic Guanling fossil Group - A key GeoPark from a barren mountain, Guizhou Province, China, en: Lipps J.H. & Granier B.R.C. (eds.). *PaleoParks - The protection and conservation of fossil sites worldwide*. Carnets de Géologie /Notebooks on Geology, Brest, Book 2009/03: 11-28.

Recibido: 31 de marzo de 2022

Aceptado: 27 de mayo de 2022