

OFICI DE NATURALISTA

El Geoparc Mundial de la UNESCO «Comarca Minera, Hidalgo»: Un resultat de la cooperació científica entre Mèxic i Catalunya

Carles Canet Miquel* & Juan Carlos Mora Chaparro*

* Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Del. Coyoacán, 04510, Ciudad de México, Mèxic.

Autor de correspondència: Carles Canet Miquel. A/e: ccanet@geofisica.unam.mx

Rebut: 12.05.2017; Acceptat: 16.07.2017; Publicat: 30.09.2017

Resum

La Comarca Minera de l'Estat d'Hidalgo, a la zona centreoriental de Mèxic, va rebre la designació de Geoparc Mundial de la UNESCO el 5 de maig de 2017. Aquest reconeixement va culminar un projecte transdisciplinari de tres anys, el qual va implicar una intensa cooperació entre diverses institucions de recerca mexicanes i catalanes. El projecte, encapçalat per la *Universidad Nacional Autónoma de México* (UNAM), va reunir un grup nombrós d'especialistes en ciències de la Terra, i també en d'altres disciplines totalment alienes a la geologia, i va fomentar la participació d'organitzacions agràries (*ejidos*) i civils, a més de la col·laboració d'estudiants i voluntaris. Actualment la Comarca Minera es un dels sis únics geoparcs d'Amèrica (i un dels dos que hi ha a Mèxic), i conté un geopatrimoni excepcional, l'eix del qual es la mineria del districte argentífer històric de Pachuca-Real del Monte. A més dels excepcionals dipòsits de tipus epitermal, que es compten entre els més grans del món, el geoparc presenta els següents elements geològics de rellevància mundial: (a) la localitat tipus de la cristobalita i de la tridimita, (b) els basalts amb disjunció columnar de Huasca de Ocampo, descrits pel naturalista prussià Alexander von Humboldt l'any 1803, i (c) l'obsidiana del Cerro de Las Navajas, explotada ininterrompudament des d'abans del Virregnat i que fou estratègica pel comerç de diverses cultures de Mesoamèrica.

Paraules clau: Patrimoni geològic, geodiversitat, patrimoni industrial miner, mineria de plata, vulcanisme, reserves de la Biosfera, Estat d'Hidalgo.

Abstract

Comarca Minera, Hidalgo UNESCO Global Geopark: A result of the scientific cooperation between Mexico and Catalonia

The Comarca Minera, Hidalgo UNESCO Global Geopark (Mexico) was formally designated on May 5th, 2017. This achievement was the result of a transdisciplinary, three-year project, for which there has been close cooperation among Mexican and Catalan universities, as well as Hidalgo's government institutions. The project was led by the National Autonomous University of Mexico (UNAM in its Spanish acronym) and brought together geoscientists of all disciplines, as well as specialists outside geology. It also prompted the collaboration of agrarian (*ejidos*) and civil organizations, as well as of students and volunteers. At present Comarca Minera is one of the six geoparks in America, treasuring an outstanding geoheritage around the silver mining of the historical district of Pachuca-Real del Monte. In addition, the geoheritage includes the follow highlights: (a) the type locality of cristobalite and tridymite, (b) the columnar jointed basalts of Huasca de Ocampo, described for the first time by the Prussian naturalist Alexander von Humboldt in 1803, and (c) Cerro de Las Navajas, which was one of the most important obsidian deposits for Mesoamerican cultures.

Keywords: Geoheritage, Geodiversity, Mining industrial heritage, Silver mining, volcanism, Biosphere Reserves, Hidalgo State.

Resumen

El Geoparque Mundial de la UNESCO «Comarca Minera, Hidalgo»: Un resultado de la cooperación científica entre México y Cataluña

El Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera, Hidalgo (México) fue designado oficialmente el 5 de mayo de 2017, culminando de esta manera un proyecto transdisciplinario de tres años, periodo durante el cual se mantuvo una intensa cooperación entre instituciones de educación superior y gubernamentales mexicanas y universidades catalanas. El proyecto, liderado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), aglutinó un nutrido grupo de especialistas en geociencias y en disciplinas totalmente ajenas a estas, y promovió la participación de organizaciones campesinas (*ejidos*) y de la sociedad civil, así como de voluntarios y estudiantes de diversas licenciaturas. A día de hoy, la Comarca Minera es uno de los seis geoparques de América, y ofrece y salvaguarda un geopatrimonio excepcional, cuyo eje temático es la minería de la plata del distrito histórico de Pachuca-Real del Monte. Además de los extraordinarios yacimientos argentíferos –de tipo epitermal– y del patrimonio industrial-minero y cultural relacionado con ellos, el geoparque cuenta con los siguientes elementos geológicos de relevancia internacional: (a) la localidad tipo de la tridimita y la cristobalita, (b) los basalts con disyunción co-

lumar de Huasca de Ocampo –conocidos como Prismas Basálticos de Santa María Regla–, descritos por naturalista prusiano Alexander von Humboldt en el año 1803, y (c) los yacimientos de obsidiana del Cerro de Las Navajas, que fueron una de las fuentes de abastecimiento de este materia prima mineral más importantes para las culturas de Mesoamérica.

Palabras clave: Geopatrimonio, Geodiversidad, Patrimonio industrial minero, Minería de plata, vulcanismo, Reservas de la Biosfera, Estado de Hidalgo.

Geodiversitat i geopatrimoni: Generalitats i breu revisió històrica

El terme *geodiversitat* va néixer cap a principis de la dècada de 1990 com un anàleg geològic de la biodiversitat, i fou a partir de la Cimera de la Terra de Rio de Janeiro (celebrada l'any 1992), que es va començar a difondre el seu us. La geodiversitat pot ser definida com la diversitat natural de trets i elements geològics (roques, minerals i fòssils), geomorfològics (geofomes i processos geodinàmics) i sòls (Gray, 2004). Un concepte relacionat amb el de geodiversitat –i ahora més restrictiu que aquest– és el de *geopatrimoni* o patrimoni geològic, el qual fa referència al conjunt dels elements i trets geològics d'una regió determinada que són catalogats i valoritzats pel seu interès científic, cultural i/o educatiu (Carcavilla *et al.*, 2007).

Més enllà de la vàlua que té per sí mateixa, la geodiversitat és important pel fet de que condiona la distribució de la biodiversitat i dels paisatges, així com dels usos del sòl (Prosser *et al.*, 2010). A més, actualment, la geodiversitat és vista com un recurs natural no renovable i fràgil (doncs els danys que pateix el geopatrimoni són sempre irreversibles) que pot produir un benefici econòmic directe a través del *geoturisme* (Hose, 1995; Hose & Vasiljević, 2012), per la qual cosa és del tot necessari fer-ne una gestió adequada. Malgrat això, la conservació de la geodiversitat i la inclusió de la geologia dins del patrimoni natural han quedat tradicionalment relegades a un segon terme. Tot i que els primers esforços orientats cap a la protecció i gestió del geopatrimoni van iniciar el 1972, any de creació del *Programa Internacional de Ciències de la Terra* de la UNESCO (IGCP, segons les sigles en anglès), van haver de passar gairebé 20 anys abans de que s'aconseguís una estratègia definida i consensuada. D'aquesta manera, va ser l'any 1991 quan es va celebrar, per primera vegada, un congrés acadèmic de caire internacional especialitzat en la temàtica: la *Primera Convenció sobre la Conservació del Geopatrimoni*, a Digne, França. El resultat principal d'aquesta fita fou la *Declaració Internacional sobre els Drets de la Memòria de la Terra* (disponible a SGF, 2013). La primera iniciativa internacional que es va arribar a concretar arrel de l'esmentada declaració va ser la *Xarxa Europea de Geoparks*, creada l'any 2000, la qual, al seu torn, va donar lloc l'any 2004 a la *Xarxa Mundial de Geoparks* (GGN, segons les sigles en anglès). Onze anys més tard, el 17 de novembre de 2015, la UNESCO va incorporar la GGN, creant formalment el *Programa Internacional de Ciències de la Terra i Geoparks* (IGGP, segons les sigles en anglès), i d'aquesta manera instituint la designació oficial de *Geoparc Mundial de la UNESCO* (en endavant, simplement, Geoparc).

Els geoparks són territoris que abracen un geopatrimoni excepcional (de rellevància internacional), el qual és utilitzat per fomentar el desenvolupament sostenible mitjançant activitats com el geoturisme i l'educació, integrant les activitats tradicionals i les cultures locals (GGN, 2017; UNESCO Global Geoparks, 2017). Actualment existeixen 127 geoparks, distribuïts en 35 països, dels quals vuit han estat designats pel Consell Executiu de la UNESCO el maig de 2017 (sessió número 201) incloent els dos geoparks mexicans: (a) Comarca Minera, Hidalgo, i (b) Mixteca Alta, Oaxaca. La distribució dels geoparks és molt irregular, doncs el 95 % es localitzen a Europa i Àsia (principalment a la Xina, a Espanya i a Itàlia), mentre que a Amèrica tan sols hi ha sis geoparks: dos a Mèxic, dos al Canadà, un al Brasil i un a l'Uruguai. Mèxic, per tant, amb dos geoparks de recent designació, s'ha posicionat com el país llatinoamericà líder en el programa.

La comarca minera: Un territori d'excepcional riquesa natural i cultural

L'extens territori mexicà es caracteritza per una geodiversitat extraordinària, la qual es reflecteix en una riquesa paisatgística igualment excepcional (Palacio-Prieto, 2013a, b). A més, Mèxic està inclòs a la selecta llista dels països mega-diversos (d'acord al *Programa de les Nacions Unides pel Medi Ambient* o UNEP, segons les sigles en anglès). En aquest context, la Comarca Minera se'ns presenta com un territori especialment ric en geodiversitat i biodiversitat, doncs es troba a cavall de dues províncies geològiques (Raisz, 1959) (a) la Faja Volcànica Transmexicana (o Eix Neo-volcànic), i (b) la Sierra Madre Oriental, així com de les ecozones Neàrtica i Neotropical. Amb una xarxa de 31 *geosites* visitables, aquest geoparc ofereix al públic un geopatrimoni excepcional, l'eix temàtic del qual es la mineria de la plata del districte històric de Pachuca-Real del Monte (Poch Serra & Canet, dades no publicades).

El territori del geoparc té una superfície de 1848 km² i inclou nou municipis (sencers) de la zona centre-sud de l'Estat d'Hidalgo: Atotonilco el Grande, Epazoyucan, Huasca de Ocampo, Mineral de la Reforma, Mineral del Chico, Mineral del Monte, Omitlán de Juárez, Pachuca de Soto i Singuilucan.

El tret orogràfic més prominent del geoparc és l'alineació NO-SE de serres d'origen volcànic de Pachuca i de Las Navajas, amb cotes màximes a la Peña de las Ventanas (3090 m snm) i al Cerro de Las Navajas (3212 m snm), respectivament. Al nord d'aquest sistema muntanyós es troba la Barranca de Metztitlán, una gorja de 500 m de profunditat solcada pel riu Venados o Grande de Tulancingo, el qual drena cap al Golf de Mèxic. Aquesta zona, que constitueix l'extrem

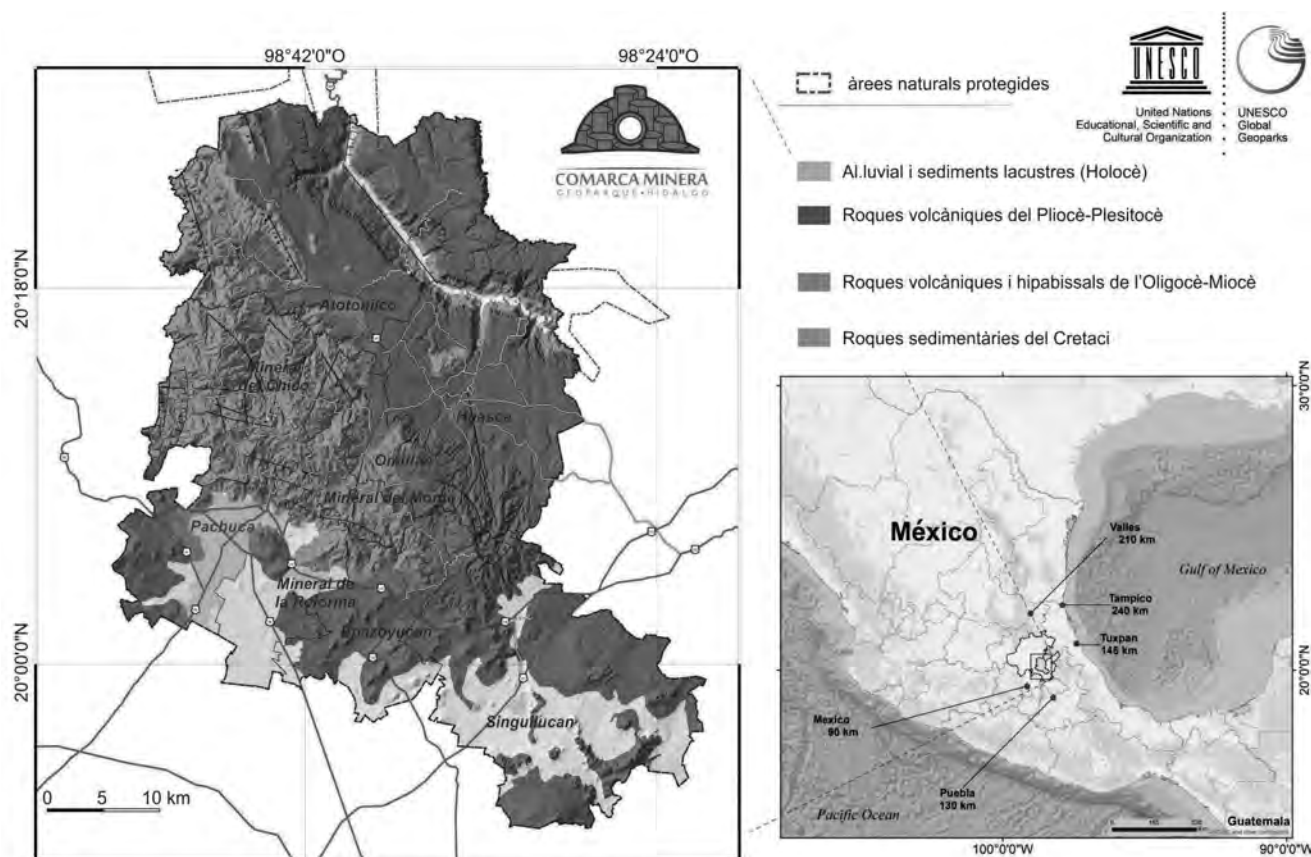


Figura 1. Mapa geològic de la Comarca Minera que mostra el relleu i les àrees naturals protegides incloses al geoparc (versió a partir de Canet *et al.*, 2017). També es mostra la localització de l'Estat d'Hidalgo i del geoparc dins la República Mexicana, així com les distàncies a les capitals més properes.

septentrional del geoparc, és part d'una reserva de la biosfera reconeguda des de 2006 pel *Programa sobre l'Home i la Biosfera* (MAB, segons les sigles en anglès).

El territori del geoparc es caracteritza per una gran variabilitat altitudinal (~1300-3200 m snm) i fisiogràfica (Fig. 1), la qual cosa afavoreix una diversitat paisatges i de vegetació (Figs. 2, 3 i 4). A les zones culminals (per damunt dels 2500 m), principalment al parc nacional de El Chico, la vegetació típica són els boscos de boira dominats per oyamel (*Avies religiosa* (Kunth) Schldl. & Cham.) (Fig. 2), molt rics en epífites (*Tillandsia* sp.). En contrast, la gorja de Metztlán conté comunitats de matollars xeròfils rics en cactàcies de distribució molt restringida (Fig. 3), com es el cas de l'emblemàtic «cactus viejito» (*Cephalocereus senilis* (Haw.) Pfeiff.).

Pel que fa a la geologia, al geoparc hi ha un clar predomini de roques volcàniques d'edats recents (< 25 Ma); els materials més antics constitueixen menys del 10 % de la superfície del territori (només afloren a la llera de la Barranca de Meztlán i a l'extrem nord-oest del geoparc) i corresponen a roques sedimentàries marines del Cretaci (formacions El Doctor i Soyatal; Mendoza-Rosales, 1990).

El complex context volcànic del geoparc és el resultat de la superposició de dos grans cicles magmàtics: un d'edat Oli-

gocè-Miocè i l'altre Pliocè-Pleistocè. El primer va ser causat pel procés de subducció de la placa Farallón sota la d'Amèrica del Nord i es relaciona amb la gran província volcànica de la Sierra Madre Occidental (Ferrari *et al.*, 2005). Va produir grans volums de roques calcoalcalines, principalment andesites, dacites i riolites, així com tufs, bretxes i pòrfirs de similar composició (Geyne *et al.*, 1963). El diaclasat combinat amb la meteorització dels doms riolítics ha esculpit un impressionant conjunt de pinacles i blocs que configura un paisatge de gran bellesa al parc nacional de El Chico i el *geosite* de Peñas Cargadas (Fig. 2).

Per altra banda, l'activitat ígnia més recent (Pliocè-Pleistocè) es resultat de la subducció subhoritzontal de la placa de Cocos, procés responsable de l'Eix Neo-volcànic i de la seva peculiar configuració i estructura (Gómez-Tuena *et al.*, 2005). Els principals productes d'aquest magmatisme inclouen basalts i andesites basàltiques, traquites i riolites (amb dipòsits d'obsidiana), cons d'escòria basàltica i tufs de cendra i lapilli (SGM, 1997). Una de les colades basàltiques de major volum és l'origen de la principal atracció turística del geoparc, el *geosite* conegut com *Prismas Basàltics de Santa María Regla* (Fig. 5), que és una de les icones turístiques de l'estat. Alguns dels prismes, produïts per disjunció columnar,



Figura 2. Formacions rocalloses volcàniques (riolita) del *geosite* Peñas Cargadas, Mineral del Monte; els arbres a segon terme són exemplars d'oyamel (*Avies religiosa*).



Figura 5. Vista aèria del *geosite* Prismas Basálticos de Santa María Regla, Huasca de Ocampo. Un magnífic exemple de disjunció columnar i icona turística del Geoparc Comarca Minera i de l'Estat d'Hidalgo.



Figura 3. Matollar xeròfil ric en cactàcies de la Barranca de Metztitlán (Reserva de la Biosfera), al sector septentrional del Geoparc Comarca Minera. El cactus columnar es *Pachycereus marginatus* (DC.) Britton & Rose i la yuca *Yucca filifera* Chabaud.



Figura 6. Aspecte *de visu* d'obsidiana de la varietat daurada, d'interès gemmològic, del Cerro de Las Navajas, Epazoyucan (sector sud-oest del Geoparc Comarca Minera).



Figura 4. Rèptil conegut com «camaleón mexicano» o «camaleón de montaña» (*Phrynosoma orbiculare* (Linnaeus, 1789)), espècie protegida que encara és abundant als herbassars i pinedes de muntanya del Geoparc Comarca Minera.



Figura 7. L'esperit de la mineria impregna tots i cadascun dels racons del Geoparc Comarca Minera.

superen els 40 m de longitud, essent dels més llargs que es coneixen a escala mundial. Aquest aflorament va ser estudiat per primera vegada pel naturalista prussià Alexander von Humboldt l'any 1803. Els dipòsits d'obsidiana de la Sierra de Las Navajas també són d'especial interès pel geoparc (Fig. 6), ja que han estat explotats de manera ininterrompuda des de temps prehistòrics, quan el domini sobre aquest recurs mineral conferí poder comercial i militar a les cultures teotihuacana, tolteca i mexicana (Pastrana, 1998).

Els jaciments argentífers pels quals la regió de Pachuca va assolir fama mundial són de tipus epitermal de baixa sulfuració, i d'edat miocènica (relacionats amb el magmatisme silícic del cicle Oligocè-Miocè) (Geyne *et al.*, 1963; Dreier, 2005). L'extracció de metalls va ser la principal activitat econòmica de la regió durant gairebé cinc segles, iniciant-se amb la conquesta espanyola i finalitzant a la darrera meitat del segle XX (Probert, 1987). En un únic districte miner mexicà, el de Pachuca-Real del Monte, es van extreure ~40.000 tones de plata (Geyne *et al.*, 1963), quantitat enorme que correspon aproximadament al 6 % de la producció històrica mundial (Camprubí, pers. com.).

Una història minera de mig mil·lenni ha deixat una empremta cultural a l'estat d'Hidalgo que ha influït en la identitat regional i que abasta molts aspectes patrimonials, tangibles i intangibles (Fig. 7). El patrimoni industrial miner inclou magnífiques «*haciendas de beneficio*» com la de Santa María Regla, les quals avui en dia són una important atracció turística. L'activitat minera (i econòmica que en derivava) van atraure l'atenció de científics i artistes d'arreu; per exemple, a més del ja esmentat Humboldt, el mineralogista alemany Gerhard vom Rath va estudiar la regió i hi va descobrir dues importants espècies minerals: la tridimita (1868) i la cristobalita (1887). També cap a finals del segle XIX hi va haver una immigració de miners procedents del comtat de Cornualla, Anglaterra, els quals van enriquir culturalment la regió al introduir innovacions com el futbol o els *pastes*, versió local dels *pastries* i emblema de la cuina minera i *hidalguense*.

Cronologia de la creació d'un geoparc a l'estat d'Hidalgo

La declaració del Geoparc de la Catalunya Central (inclòs a la GGN l'any 2012 i reconegut per la UNESCO des de 2015) va ser una notícia que va tenir un fort ressò entre el col·lectiu de geocientífics catalans i que no va trigar a difondre's i arribar a Mèxic, on hi ha una comunitat acadèmica notable d'origen català. Amb l'arribada d'aquesta notícia, seguit d'una visita de la Dra. Sara I. Franco i el primer autor d'aquest treball, ambdós del *Instituto de Geofísica* de la *Universidad Nacional Autónoma de México* (UNAM), al Geoparc Villuercas-Ibores-Jara (Extremadura) el juliol de 2013, comença a germinar la idea d'impulsar el que podria arribar a ser el primer geoparc de Mèxic.

El mes de gener de 2014, el Dr. Josep Mata Perelló, catedràtic de la Universitat Politècnica de Catalunya i President del Consell Científic del Geoparc de la Catalunya Central, va

fer una visita al *Instituto de Geofísica* de la UNAM, amb el propòsit d'assessorar un projecte d'atles de riscos geològics a l'Estat d'Hidalgo, el responsable del qual era el Dr. Juan Carlos Mora Chaparro, del Departament de Vulcanologia. Durant aquesta visita, es va plantejar la possibilitat de crear un geoparc, i es va arribar a la conclusió de que la Comarca Minera de Hidalgo era una zona òptima per rebre aquesta designació. Fruit de diverses reunions amb el Dr. Mata Perelló, se li va plantejar el projecte de crear el geoparc a qui llavors era el director del *Instituto de Geofísica*, l'eminent sismòleg Dr. Arturo Iglesias Mendoza. El Dr. Iglesias va recolzar la proposta i va permetre l'ús d'alguns recursos propis de la institució per engegar el projecte, mentre que el Dr. Mata ens va posar en contacte amb Joan Poch Serra, geòleg de la Universitat Autònoma de Barcelona, qui ja havia participat en la creació de tres geoparcs. El professor Poch Serra va tenir un paper molt important en el desenvolupament reeixit del projecte, doncs va supervisar-lo en tot moment i va capacitar al grup de treball mitjançant diversos cursos impartits durant quatre viatges a Mèxic entre juny de 2015 i maig de 2017.

També es va començar una col·laboració amb la *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo* (UAEH), en particular amb el Dr. Màrius Ramírez Cardona, professor de mineralogia titulat per la Universitat de Barcelona.

La primera presentació del projecte de geoparc es va fer pocs mesos després, a l'acte acadèmic titulat «*Geoparks and geoheritage. Promoting geoheritage in Latin America*», el qual es va celebrar els dies 28 i 29 de maig al *Instituto de Geografía* de la UNAM, organitzat pel Dr. José Luis Palacio Prieto, geomorfòleg de renom a qui es considera el pioner en l'estudi del geopatrimoni a Mèxic. La presentació del nou projecte de geoparc la van fer conjuntament el Dr. Iglesias i el Prof. Roberto Pedraza Martínez, en aquell moment Secretari de Cultura i Turisme de l'Estat d'Hidalgo i membre destacat de la comunitat hñähñu. A partir d'aquell moment es va fer un treball intensiu de comunicació i socialització del projecte als nou municipis del geoparc, així com als *ejidos* que ja gestionaven, des de feia dècades però de manera descoordinada, el turisme a la majoria de *geosites*. En aquestes tasques hi van participar de manera activa i entusiasta nombrosos estudiants de la UNAM i de la UAEH, principalment de les llicenciatures de Geologia, Geografia i Biologia.

Al setembre de l'any següent any es va presentar una ponència al *European Geoparks Conference*, celebrada a Oulu, Finlàndia (Alfonso *et al.*, 2015). Allà es va donar a conèixer el projecte i els seus avenços a la comunitat internacional de geoparcs, així com el vídeo promocional de la Comarca Minera, fet desinteressadament per la cadena privada Green TV durant el mes de juny del mateix any (disponible a Comarca Minera UNESCO global Geopark, 2017).

El novembre de 2015, la Divisió de Ciències Naturals de la UNESCO va rebre la proposta de creació d'un geoparc a la Comarca Minera; la sol·licitud consistia en un document de 52 pàgines (conegut com *official application dossier*) i quatre annexos, incloent un document d'autoavaluació a més de varies cartes de suport d'entitats governamentals i socials, i va ser enviada per part de la *Comisión Mexicana de Cooperación con la UNESCO* –CONALMEX–, juntament amb una



Figura 8. Recepció oferta pel c. José Francisco Olvera Ruiz, Governador Constitucional de l'Estat d'Hidalgo (a la dreta de la taula, parlant amb micròfon) va oferir als revisors de la UNESCO i a les autoritats universitàries (a l'esquerra de la taula) el dia 21 de juny de 2016 a la *Ex-hacienda* La Concepción (municipi de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo).

carta de suport signada per l'ambaixadora Socorro Rovirosa, secretaria general d'aquesta comissió.

El mes d'abril de 2016, Patrick J. Mc Keever, secretari de l'IGGP, va notificar-nos que el *Global Geopark Bureau* havia autoritzat que el projecte rebés una missió d'avaluació de camp aquell mateix any. Els revisors designats per aquesta missió eren el Dr. Luis Alcalá Martínez, Director Gerent de la *Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis / Museo Aragonés de Paleontología*, i Jane Fullerton, *CEO* del *New Brunswick Museum* (Canadà). L'avaluació va tenir lloc els dies 21, 22 i 23 de juny, i va consistir en visites als *geosites* i entrevistes als *ejidatarios* i prestadors de serveis turístics. L'agenda d'activitats va incloure un dinar de recepció que el Governador Constitucional d'Hidalgo, el *ciudadà* José Francisco Olvera Ruiz, va oferir als dos revisors a la *Ex-hacienda* La Concepción (municipi de San Agustín Tlaxiaca), i al que van assistir nombrosos representants del govern estatal i dels municipis, de la societat civil, i de la UNAM i la UAEH (Fig. 8). En aquells moments, el geoparc ja comptava amb panells explicatius i senyalitzacions a la major part dels *geosites*, i s'havien fet cursos de capacitació dirigits als guies locals i vàries activitats a escoles dels pobles del geoparc. També s'estaven desenvolupant projectes de recerca (*Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Hidalgo*, convocatòria 2015, «*Investigaciones del patrimonio geológico para fortalecer un proyecto de Geoparque de la UNESCO en la Comarca Minera De Hidalgo*»), incloent estudis de riscos i perills d'origen geològic.

El setembre de 2016 es van presentar els avenços del futur geoparc en matèria de divulgació (Gil-Ríos *et al.*, 2016)

al *International Conference on UNESCO Global Geoparks*, congrés que es va celebrar els dies 27-30 a Torquay, Anglaterra. El novembre següent, els dies 23 a 25, els grups de treball dels dos geoparcs mexicans van organitzar de manera conjunta el *I Simposio Mexicano sobre Geopatrimonio y Geoparques y X Reunión Nacional de Geomorfología* a la ciutat de Morelia, Michoacán. En aquest acte acadèmic hi va haver sengles sessions per la Comarca Minera i per la Mixteca Alta, i es va discutir la problemàtica comuna i les estratègies a seguir. També hi van participar grups de diversos estats de la República Mexicana, així com d'alguns països d'Amèrica Central i del Sud, que van presentar a discussió propostes per a possibles geoparcs.

Finalment, el dia 5 de maig de 2017, el Consell Executiu de la UNESCO, al finalitzar la sessió número 201, va anunciar que la Comarca Minera era admesa com a Geoparc Mundial de la UNESCO, juntament amb la Mixteca Alta de Oaxaca i sis projectes més, de la República Popular de la Xina (Arxan i Keketouhai), la República Islàmica de l'Iran (Qeshm), la República de Corea (Cheongsong), França (Causses du Quercy) i Espanya (Las Loras).

Reptes i expectatives del Geoparc Comarca Minera

El Geoparc Comarca Minera va néixer de la col·laboració entre científics mexicans i catalans, que van aconseguir en una primera instància involucrar autoritats universitàries i engrescar col·legues especialistes de diferents disciplines (geòlegs, geofísics, geògrafs, biòlegs, físics, enginyers, ar-

quitectes, historiadors, arqueòlegs *etc.*). Recolzat per un col·lectiu interdisciplinari molt compromès i entusiasta, el projecte ràpidament va guanyar un fort suport governamental. Sota aquestes circumstàncies tan favorables, i gracies també a l'esforç d'estudiants i voluntaris, es va assolir la denominació oficial de Geoparc en tan sols tres anys.

Els majors esforços, tanmateix, s'hauran de fer d'ací en endavant, per mantenir la denominació (que cal validar cada quatre anys), i per aconseguir i superar les expectatives de la gent del territori, que espera més oportunitats laborals i millors condicions de vida.

Un repte igualment important és el que planteja la pròpia figura del geoparc, doncs aquesta representa per a Mèxic una alternativa innovadora de conservació dels espais naturals, que podria assolir en alguns casos més èxit que les àrees protegides tradicionals degut a que en la seva gestió involucra plenament als *ejidatarios*, sota el guiatge de la *Universidad Nacional*.

Agraïments

El projecte de geoparc ha rebut finançament de dos projectes mexicans: Fondo Mixto CONACYT–Gobierno del Estado de Hidalgo (267903) i PAPIME, DGAPA-UNAM (PE107617). Les fotografies de les Figs. 2 i 7 han estat cedides per la *Secretaría de Turismo y Cultura de Hidalgo*. Un agraïment també a Daniel Acosta per la fotografia de la Fig. 5. El manuscrit s'ha beneficiat dels comentaris i correccions fets per Ferran Climent Costa, Joan Carles Melgarejo, Oriol Oms, José Luis Ordóñez García i Juli Pujade.

Volem expressar un agraïment molt especial a totes les persones i institucions que han col·laborat en el projecte, i gràcies a les quals avui el Geoparc és una realitat (en ordre alfabètic):

Asociaciones civiles: Centro Turístico Barranca de Aguacatitla A.C., Ecoparque Aventuras Palaguth, Museo del Paste Mineral del Monte A.C.

Centro de Geociencias, UNAM: Eduardo González Partida.

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM: Lourdes González Arqueros.

Colegio Cervantes: Juan Yebra, Isabel Yebra.

Consejo Consultivo Ciudadano: Esteban Ángeles Cerón, José Luis Benítez Gil.

Coordinación de Vinculación Institucional, UNAM: Erika Salgado Martínez, Miguel Lara Flores, Paulette Escalona Muñoz.

Ejidos: Matías Rodríguez, Nopalillo, San Sebastián, San Miguel Regla, Santa María Amajac, Santa María Regla, Puenteceillas, Xoloxtitla.

Facultad de Ingeniería, UNAM: Carlos Garza González Vélez, Griselda Berenice Hernández Cruz.

Geoparc de la Catalunya Central: Ferran Climent Costa, Josep María Mata Perelló.

Gobernador del Estado de Hidalgo: José Francisco Olvera Ruiz y Omar Fayad Meneses.

Gobierno Municipal de Huasca de Ocampo: Luz María Ruíz Pelcastre, Marcelo Soto Fernández.

GreenTV: Jacqueline Jiménez Martínez, Shelma Cerrillo, William Noé Flores Guerrero.

Guías certificados: Alejandro Zamperio, Efrén Cortés, Sergio Gómez.

Hochschule Osnabrück: Carl-Justus Escher.

Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM: Alexis Aguilar Arévalo, Juan Carlos d'Olivo Saez.

Instituto de Geofísica, UNAM: Alondra Gil Ríos, Ana María Soler Arechalde, Anaid Galicia García, Andrea Rostan Robledo, Arturo Iglesias Mendoza, Augusto A. Rodríguez Díaz, Berenice Peláez Pavón, David Zamudio Ángeles, Faustino Juárez Sánchez, Jacqueline Cisneros Mauries, Jesús Martínez Gómez, Joseph Madondo, Lucila Cortina Urrutia, Miguel A. Cruz Pérez, Raymundo Martínez Serrano, Sara I. Franco Sánchez, Vanessa Ayala Perea, Viviana Torres Valle.

Instituto de Geografía, UNAM: José Luis Palacio Prieto, Manuel Suárez Lastra.

Instituto de Geología, UNAM: Antoni Camprubí Cano, Elena Centeno García, Elisa Fitz Díaz, Fernando Núñez Useche, Jesús Acebes Romero, Lucero Morelos Rodríguez, Lucy Mora Palomino, Ricardo Barragán Manzo.

Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM: Peter Krieger.

Instituto Nacional de Antropología e Historia, Hidalgo: Juan José Arias Orozco, Osvaldo José Sterpone Canuto.

Pachuca Ciudad del Conocimiento y la Cultura: Eduardo García Alonso, Gabriela Yolanda Castañón García, Julio Montiel.

Secretaría de Educación Pública Hidalgo: Juan Benito Ramírez Romero, Miguel Ángel Cuatpotzo Costeira, Sayonara Vargas Rodríguez.

Secretaría de Turismo y Cultura de Hidalgo: Ana Enciso Vargas, César Aldama Muciño, Eduardo Javier Baños Gómez, Roberto Pedraza Martínez.

Universitat de Barcelona: Maite Garcia Vallès.

Universitat Autònoma de Barcelona: Joan Poch Serra.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: Enrique Cruz Chávez, Marco Noé Yáñez, Màrius Ramírez Cardona, Milton Mendoza Espinosa.

Universitat Politècnica de Catalunya: Abigail Jiménez Franco, David Parcerisa Duocastella, Pura Alfonso Abella.

Bibliografía

ALFONSO, P., CAMPRUBÍ, A., CANET, C., CLIMENT, F., CONDE, A., CRUZ-CHÁVEZ, E., GARCÍA-VALLÈS, M., GIL, A., GUZMÁN, C., IGLESIAS, A., JIMÉNEZ, A., JIMÉNEZ, A. B., MATA-PERELLÓ, J. M., MENDOZA, M., MORA, J. C., PARCERISA, D., PELÁEZ-PAVÓN, B., POCH, J., RAMÍREZ-CARDONA, M., STERPONE, O., YÁÑEZ, M. & ZAMUDIO, D. 2015. Mexico's Geopark project of the "Comarca Minera", Hidalgo State. *13th European Geoparks Conference, Oulu, Finlandia, Book of Abstracts*: 30.

CANET, C., MORA-CHAPARRO, J. C., IGLESIAS, A., CRUZ-PÉREZ, M. A., SALGADO-MARTÍNEZ, E., ZAMUDIO-ÁNGELES, D., FITZ-DÍAZ, E., MARTÍNEZ-SERRANO, R. G., GIL-RÍOS, A., POCH, J. 2017. Cartografía geológica para la gestión del geopatrimonio y la planeación de rutas

- geoturísticas: aplicación en el Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera, Hidalgo. *Terra Digitalis*, 1. DOI: 10.22201/igg.terradigitalis.2017.1.4.69
- CARCAVILLA, L., LÓPEZ-MARTÍNEZ, J., DURÁN, J. J. 2007. *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. Instituto Geológico y Minero de España, Serie Cuadernos del Museo Geominero nº 7. Madrid. 360 p.
- COMARCA MINERA UNESCO GLOBAL GEOPARK. 2017. Disponible a: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/list-of-unesco-global-geoparks/mexico/comarca-minera-hidalgo/> [data de consulta: 05 maig de 2017].
- DREIER, J. 2005. The environment of vein formation and ore position in the Purisima-Colon vein system, Pachuca Real del Monte district, Hidalgo, Mexico. *Economic Geology and the Bulletin of the Society of Economic Geologists*, 100: 1325-1348.
- FERRARI, L., VALENCIA-MORENO, M., BRYAN, S. 2005. Magmatismo y tectónica en la Sierra Madre Occidental y su relación con la evolución de la margen occidental de Norteamérica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 57 (3): 343-378.
- GEYNE, A. R., FRIES, JR. C., SEGERSTROM, K., BLACK, R. F. & WILSON, I.F. 1963. *Geología y yacimientos minerales del Distrito de Pachuca-Real del Monte, Estado de Hidalgo, México*. Consejo de Recursos Naturales no Renovables, Publicación 5E. Ciudad de México. 223 p.
- GIL-RÍOS, A., POCH, J., LOVERA, S., CONTRERAS, A., MARTINEZ, D., CRUZ-PÉREZ, M., SALGADO, E., MORA, J. C., ZAMUDIO, D., MORELOS, L. & CANET, C. 2016. «Escuadrón Minero»: a creative engagement for local population. *7th International Conference on UNESCO Global Geoparks, Abstract Book, English Riviera Global Geopark, UK*: p. 48.
- GLOBAL GEOPARKS NETWORK (GGN). 2017. Disponible a: <http://www.globalgeopark.org> [consultat el 05 maig de 2017].
- GÓMEZ-TUENA, A., OROZCO-ESQUIVEL, M. T. & FERRARI, L. 2005. Petrogénesis ígnea de la Faja Volcánica Transmexicana. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 57 (3): 227-283.
- GRAY, M. 2004. *Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature*, 2nd Edition. Wiley-Blackwell. 508 p.
- HOSE, T. A. 1995. Selling the story of Britain's stone. *Environmental Interpretation* 10 (2): 16-17.
- HOSE, T. A., VASILJEVIĆ, D. A. 2012. Defining the Nature and Purpose of Modern Geotourism with Particular Reference to the United Kingdom and South-East Europe. *Geoheritage*, 4 (1-2), 25-43.
- MENDOZA-ROSALES, C. C. 1990. *Estructura del sector Saja (Cabalgadura El Doctor) estados de Hidalgo y Querétaro*. Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería, UNAM. 64 p.
- PALACIO-PRIETO, J. L. 2013a. Geositios, geomorfositos y geoparques: importancia, situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 82: 24-37.
- PALACIO PRIETO, J. L. 2013b. Sin protección legal, el patrimonio geológico y geomorfológico de México. *Boletín UNAM-DGCS-450*.
- PASTRANA CRUZ, A. 1998. *La explotación de la obsidiana en la Sierra de las Navajas, México*. Colección Científica Serie Arqueología, INAH. México DF. 284 p.
- PROBERT, A. 1987. *En pos de la plata. Episodios mineros en la Historia Hidalguense.*, Colección Hidalguense, Dirección General de Publicaciones e Impresos del Gobierno del Estado de Hidalgo. Pachuca. 446 p.
- PROSSER, C. D., BUREK, C. V., EVANS, D. H., GORDON, J. E., KIRKBRIDE, V. B., RENNIE, A. F. & WALMSLEY, C. A. 2010. Conserving geodiversity sites in a changing climate: management challenges and responses. *Geoheritage*, 2 (3): 123-136.
- RAISZ, E. 1959. *Landforms of Mexico*, 1:3,000,000. U.S. Office of Naval Research, Geography Branch Cambridge, Massachusetts, EUA.
- SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO (SGM), 2007. *Carta Geológico-Minera Pachuca F14-D8*, 1:50,000. Pachuca, Hidalgo, México.
- SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE (SGF). 2013. Disponible a: http://www.geosoc.fr/sommaires-et-resumes/cat_view/77-patrimoine-geologique.html [data de consulta: 05 maig de 2017].
- UNESCO GLOBAL GEOPARKS. 2017. Disponible a: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks> [data de consulta: 05 maig de 2017].