

Propuesta de puntos de interés geológico y minero en el
Área Natural Protegida El Orito.
Distrito Minero de Guanajuato, México

María Jesús Puy y Alquizaⁱ

Raúl Miranda Avilésⁱⁱ

Martín Caudillo Gonzálezⁱⁱⁱ

Universidad de Guanajuato (México)

Resumen: El Área Natural Protegida El Orito posee características litológicas, estructurales, geomorfológicas, mineras y de recursos naturales que merecen ser conocidas por su valor patrimonial. Se realizó una investigación como resultado de la cual se proponen y describen diez puntos de interés geológico, minero e histórico, con la finalidad de valorizar el patrimonio natural, y utilizarlo como alternativa turística para el desarrollo sustentable de dicha área. Los georrecursos, es decir, los puntos de interés geológico, minero e histórico como parte de los valores naturales y culturales, poseen una alta potencialidad para ser utilizados con el objeto de generar un turismo cultural que posibilite la conservación, protección y valoración de áreas naturales.

Palabras clave: Geodiversidad; Georrecursos; Patrimonio Geológico; Área Natural Protegida El Orito; Guanajuato.

Abstract: The protected natural Area El Orito has a lithological, structural, geomorphological, mining and natural resources that deserve to be known for their heritage value. This document proposed ten points of geological and historic mining interest, in order to enhance the natural heritage and use it for sustainable development of that area. The points of geological and historic mining interest, as part of the natural and cultural values of the Guanajuato mining district, which have a high potential for use in cultural tourism that allows the conservation, protection and valuation of natural areas.

Keywords: Geodiversity; Georesources; Geological heritage; Protected Natural Area El Orito; Guanajuato.

ⁱ Facultad de Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato. Email: yosune@quijote.ugto.mx . Teléfono (01) 473 7327277 ext. 3227.

ⁱⁱ Facultad de Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato. Email: rmiranda@quijote.ugto.mx . Teléfono (01) 473 7327277 ext. 3227.

ⁱⁱⁱ Facultad de Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato. Email: mcaudill@quijote.ugto.mx. Teléfono (01) 473 7327277

Introducción

En la actualidad existe un gran interés mundial por la protección y conservación del medio ambiente. Muestra de ello son los programas de carácter internacional (Convenio de Patrimonio Mundial; Proyecto GEOSITES y Proyecto GEOPARKS), destinados a la conservación de la naturaleza en los que puede incluirse, el patrimonio geológico. Bajo esta premisa surge el enfoque vinculado a las ciencias de la tierra, en donde se manifiesta la potencialidad de utilizar la geodiversidad para el estudio integral de la naturaleza. Considerando la geodiversidad como la variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos activos que forman o constituyen los paisajes, rocas, minerales, fósiles, suelos y otros depósitos superficiales, los cuales prevén el marco para la vida de la tierra (Stanley, 2000). Para definir la geodiversidad de una región es necesario conocer su patrimonio geológico, por lo que éste es definido como: "el conjunto de recursos naturales en general no renovables, de valor científico, cultural o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno o yacimientos paleontológicos y mineralógicos, que permiten reconocer, estudiar e interpretar la historia geológica de la tierra y los procesos que la han modelado hasta su configuración actual" (Cendrero et al., 1996). Las rocas, los minerales, los fósiles, los suelos y su morfología son el resultado y la memoria de la evolución de nuestro planeta, y, como tales, son parte integrante de nuestro mundo natural. La distribución de los hábitats, plantas y animales depende no sólo del clima, sino también de la geología y la topografía. En el Área Natural Protegida El Orito (ANPE) existen recursos y sitios geológicos de interés científico, didáctico y socioeconómico, que pueden ser gestionados por su valor patrimonial. La geodiversidad se refleja en su historia geológica, ampliamente representada, con materiales que abarcan distintos periodos geológicos comprendidos entre 65 a 10 millones de años. La diversidad de elementos geológicos patrimoniales en el área de estudio está directamente relacionada con su complejidad geológico-tectónica, siendo significativo el hecho de que predominan secuencias representativas de dos ambientes paleogeográficos diferentes: una volcano-plutónica alóctona, perteneciente a un arco insular intraoceánico (Arco de Guanajuato) y otra, volcano-sedimentaria, perteneciente a una cuenca oceánica (Cuenca de Arperos), (Monod et al., 1990; Lapiere et al., 1992). Sumándose a ello fenómenos tectónicos como es el

evento compresivo, fase Nevadiana que produjo metamorfismo de bajo grado y deformación de las rocas basales del Arco de Guanajuato y el cabalgamiento sobre la cuenca Arperos de un grupo de rocas plutónicas (tonalitas, trondhjemitas, dioritas, gabros y granitos) (Ortiz-Hernández y colaboradores, 1992). La existencia en el ANPE de importantes afloramientos naturales, paisajes geomorfológicos así como estructuras mineralizadas de alto valor económico que han dado lugar al desarrollo minero-metalúrgico, social y cultural de la región, hace posible proponer puntos de interés geológico y minero para su protección y conservación como patrimonio geológico.

Con base en ello, el presente artículo tiene como objetivos principales crear una base de datos de Puntos de Interés Geológico (PIG), a ser considerados como patrimonio geológico; estimular y crear conciencia sobre la protección y conservación de lugares de interés geológico, así como del conocimiento de la naturaleza y respeto a la misma e incentivar el turismo nacional e internacional.

Antecedente del patrimonio geológico en México

El conocimiento del patrimonio geológico se ha fomentado, en todos los países a través de distintos programas estatales o regionales de investigación científica o en programas más concretos de investigación de recursos naturales. En México, el Instituto Nacional de Ecología propuso en el 2004, un sistema de evaluación para el establecimiento de geoparques en México. El método de evaluación formulado en dicha propuesta, resuelve los problemas operativos y conceptuales encontrados durante la revisión y el análisis de literatura en todo lo que se refiere al programa Geoparque, de igual manera, significa una alternativa para integrar al sistema de áreas naturales protegidas los nuevos territorios (INE, 2004).

En la legislación mexicana la declaración de patrimonio geológico, se expresa en la Norma (NOM-09-TUR-97), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Artículo 3, fracción XXIV, XXVII; Artículo 155), Ley General de Turismo (Artículo 27; Artículo 28, fracción XVII) y en los Artículos 27 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, modificados y publicados en el Diario Oficial de la Federación en el año 2006, en donde se menciona que el patrimonio tiene implícito la categoría de valor, por ello, el patrimonio como tal,

presenta dos variables: valor de uso (si se considera al patrimonio como un recurso para su observación y aprecio) y valor de cambio (cuando el patrimonio es utilizado

como un valor monetario, que su función implique la explotación o aprovechamiento con fines económicos). Considerando al patrimonio natural, como aquel entorno físico y biológico que debe ser protegido y conservado. Mientras que, el patrimonio denominado cultural comprende aquellos objetos, zonas y sitios arqueológicos, históricos y artísticos que deben ser protegidos, conservados y restaurados. Por otro lado, se contempla como nuevos tipos de patrimonio protegido, el geológico, el paleontológico, la riqueza de la biodiversidad, formaciones líticas, la función ecosistémica, los materiales y minerales utilizados para la fabricación de objetos. De igual manera se establecen en ellas medidas para su protección y conservación.

Área de estudio

El Área Natural Protegida El Orito (ANPE) forma parte de la Sierra de Guanajuato, se ubica al noroeste de la ciudad de Guanajuato, en el municipio del mismo nombre (Figura 1). Fue declarado Área Natural Protegida Municipal el 11 de mayo del año 2000 (Presidencia Municipal y Secretaría de Desarrollo Social y Humano, 2001), define un gran interés por ser un medio de gran singularidad y atractivo natural incluido en un espacio geológico-minero e histórico caracterizado por la presencia de grandes superficies de matorral subtropical caducifolio y matorral espinoso, por una extensa red hidrográfica, presencia de especies endémicas, diversidad de ecosistemas, presencia de especies faunísticas amenazadas y protegidas y por la presencia de un substrato geológico variado representado por todo tipo de litologías. Con una extensión de 142 Has, el ANPE abarca tres poblados (La Valenciana, Mineral de Santa Ana y Guanajuato) que corresponden todos ellos al municipio de Guanajuato (Figura 2).

Metodología

La metodología utilizada en el presente trabajo residió en cuatro etapas:

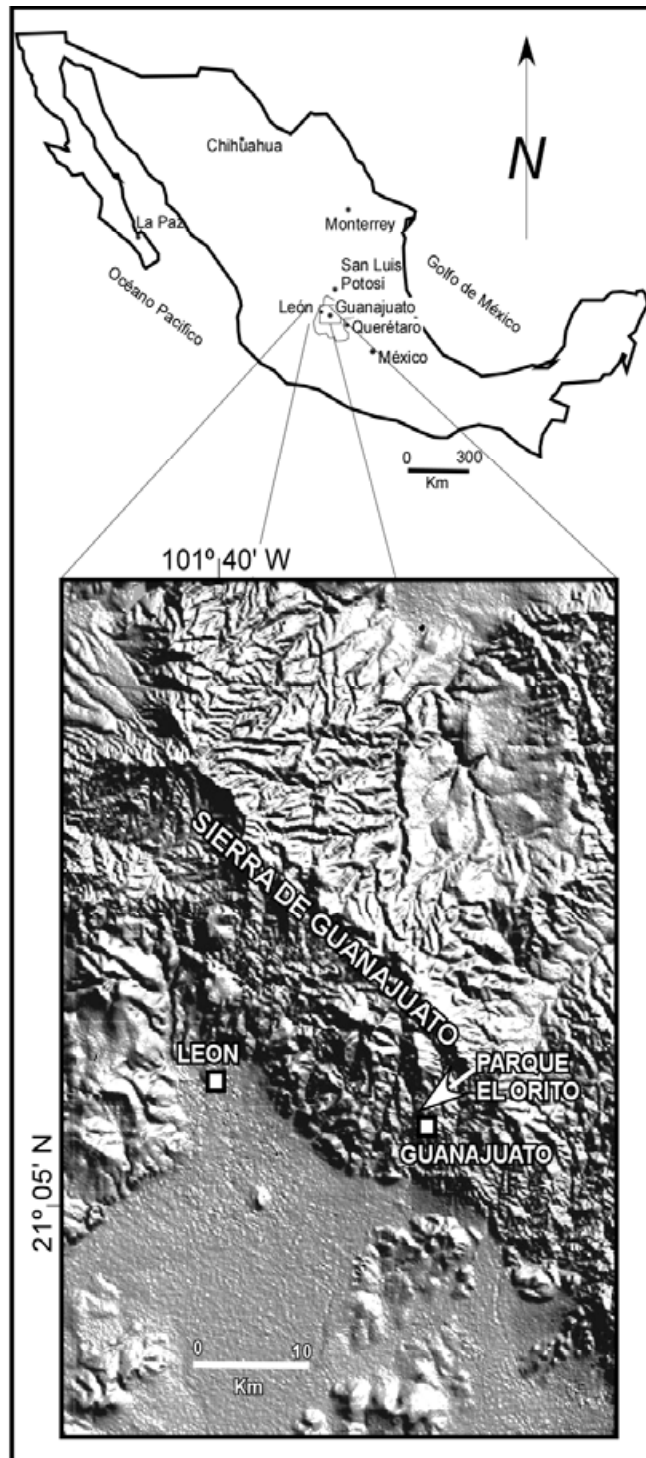


Figura 1. Ubicación del área en estudio. Modelo digital de elevación de la Sierra de Guanajuato.

- 1) Revisión de información geológica, geomorfológica, paleontológica, etc., del área de estudio. Para ello, fue preciso consultar trabajos, informes técnicos, tesis universitarias, revistas especializadas (nacionales e internacionales), boletines, publicaciones regionales o locales. Con base en ello se obtuvo un primer listado de singularidades geológicas las cuales fueron archivadas en fichas de información preliminar.
- 2) Aplicación de estándares internacionales de los valores intrínsecos (Cendrero, 1996): (calidad y diversidad de su contenido; extensión superficial; importancia en la historia de la geología; diversidad de elementos de interés presentes; abundancia/escasez y condiciones para su observación y belleza escénica) para la selección de afloramientos de significancia geológica.
- 3) Como tercera etapa se realizó el trabajo de campo en donde se elaboraron fichas definitivas de inventario de datos, con información técnica y gráfica (diapositivas, fotografías y videos), necesarias por punto para su evaluación. El formato de la ficha de inventario, dependiendo de la naturaleza del punto de interés contempló varios elementos (identificación del punto; procesos geológicos relacionados con la formación de rocas (sedimentológico, estratigráfico y petrológico); procesos geológico-tectónicos, relacionados con la deformación de las rocas o caracteres estructurales; geoformas de erosión y acumulación; datos complementarios para la programación de Visitas) adaptados a patrones internacionales, a fin de que la información recogida sobre el patrimonio geológico en México, sea comparable con la que se obtiene en otros países, facilitando así su inclusión en catálogos internacionales.
- 4) La cuarta etapa consistió en la revisión final de la información obtenida en el

inventario y la propuesta de los puntos de interés.

Resultados

La valoración de la geodiversidad del ANPE

Los recursos geológicos, así como cualquier otro bien natural, pueden ser valorados en función de algunos criterios que propone la economía ecológica, como son los valores de uso directo o indirecto y valores de no uso. En nuestro caso la valoración de la geodiversidad del ANPE está

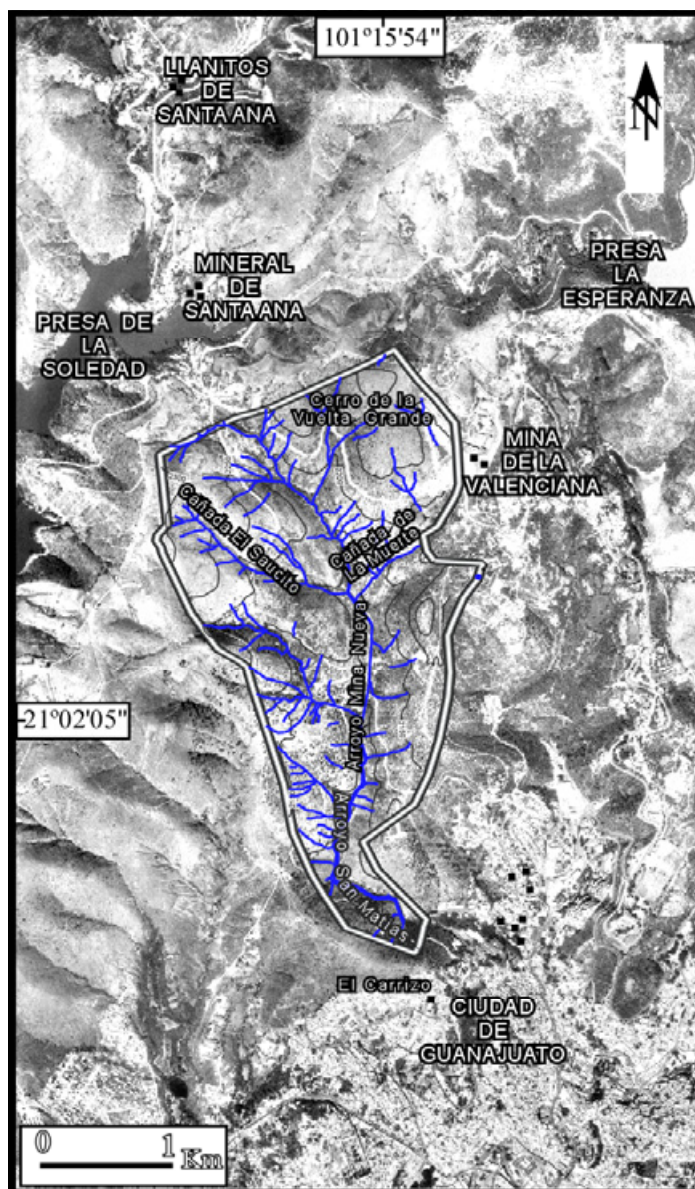


Figura 2. Fotografía aérea del Área Natural Protegida El Orito, donde se aprecia la red de drenaje, topografía y localidades.

en función de varios factores como son las formaciones geológicas, la geomorfología y la historia minera que guarda, por lo que su valoración gira en torno al valor científico que aporta los afloramientos, el paisaje o una sección del yacimiento; en cuanto al valor económico, el ANPE aporta recursos económicos para las comunidades aledañas al área por la actividad extractiva de minerales como por la valorización de los mismos como patrimonio y el valor social está reflejado en lo que significa este patrimonio para la comunidad o grupo de personas y por las implicaciones sociales y culturales que puede tener. El conservar lugares con características geológicas y mineras relevantes, como es el caso del ANPE significa guardar información de gran valor acerca de los ecosistemas, clima, paisajes y actividades del pasado.

Patrimonio Geológico en el ANPE

Como se ha venido mencionando a lo largo de este trabajo el patrimonio geológico consiste en un grupo de recursos naturales geológicos que poseen valor científico, cultural y/o educativo, que permiten conocer, estudiar e interpretar el origen y evolución de la tierra y la vida. Con base en ello, el patrimonio geológico del ANPE se enmarcó dentro de varios contextos (geomorfológico, geológico, geotectónico, mineralógico y metalogenético y ambiental) que ponen en evidencia su valor patrimonial:

Contexto geomorfológico

Con base en la división de Provincias Fisiográficas establecidas por López-Ramos (1979), las rocas guanajuatenses se incluyen en tres zonas: Eje Neovolcánico, Mesa del Centro y Sierra Madre Oriental. El ANPE corresponde a la Provincia Fisiográfica de la Mesa del Centro, constituida por zonas de sierras y llanuras incluyendo la Sierra de Guanajuato. Es una zona de gran variedad morfológica ya que existen, tanto extensas llanuras, como importantes sistemas montañosos formados por rocas ígneas, intrusivas, extrusivas y rocas metamórficas del Jurásico Superior-Cenozoico. El ANPE presenta un relieve abrupto con elevaciones de 2100 a 2300 msnmm. La zona con mayor elevación se encuentra al norte del ANPE en la localidad conocida como Cerro de la vuelta grande y la de menor elevación al sur del parque (Figura 2). En cuanto a la red fluvial, ésta deriva de la abundancia de precipitaciones cuya media anual oscila entre los 700-800 mm (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2007). El agua de las lluvias escurre rápidamente de las partes elevadas fluyendo hacia las partes bajas, de tal manera que las corrientes

se mantienen en algunos arroyos únicamente en la época de lluvias, pero durante la sequía solo hay agua en manantiales temporales abastecidos por agua almacenada en fracturas de las rocas (Figura 2). Los ejes principales de la red fluvial coinciden con las direcciones noroeste de las vetas (veta San Próspero, veta Madre, veta Nueva Luz), mientras que la red secundaria corta las estructuras en algunos casos y en otros se encaja en la red de fallas de dirección noreste. Las aportaciones de la red fluvial están en función de las escorrentías de las rocas que canalizan sus aportes a través de arroyos y barrancos.

Contexto geológico

El ANPE corresponde a uno de los corredores ecológicos de importancia fundamental para el Estado de Guanajuato, ya que se encuentra inmerso en el Distrito Minero auro-argentífero de Guanajuato que ha sido explotado desde hace más de 450 años (Mango, et al., 1991). Es importante mencionar que la geología del ANPE, ha despertado gran interés científico desde el descubrimiento de la veta Madre (1550), ya que más de las tres cuartas partes de las unidades geológicas que existen en dicho Distrito se encuentran expuestas en el ANPE. En la Figura 3 se muestra la cartografía geológica del ANPE donde se representan las siguientes unidades: Ensamble Plutónico Mesozoico de Guanajuato (Jurásico tardío-Cretácico); Complejo Filoniano Santa Ana (Cretácico) y Conglomerado Guanajuato (Eoceno). Desde el punto de vista de interés didáctico dicho parque ha servido de laboratorio de prácticas para la enseñanza de la geología en el nivel superior ya que la mayoría de las asignaturas geológicas y ambientales que se imparten en la División de Ingenierías (minas, civil y ambiental) tienen prácticas de campo que se realizan en ANPE.

Contexto geotectónico

La historia geológica del Estado de Guanajuato se inicia hace 208 millones de años. A mediados del Mesozoico la región se ve afectada por la apertura de una cuenca oceánica marginal relacionada con la apertura del Golfo de México. La subducción hacia el suroeste de la corteza oceánica de esta cuenca, provoca la formación de secuencias representativas de dos ambientes paleogeográficos diferentes: una volcánico-plutónica aloctona, perteneciente a un arco insular intraoceánico (Arco de Guanajuato) y otra, volcánico-sedimentaria, perteneciente a una cuenca oceánica (Cuenca de Arperos), (Monod et al., 1990; Lapierre et al., 1992). El ANPE forma parte de la

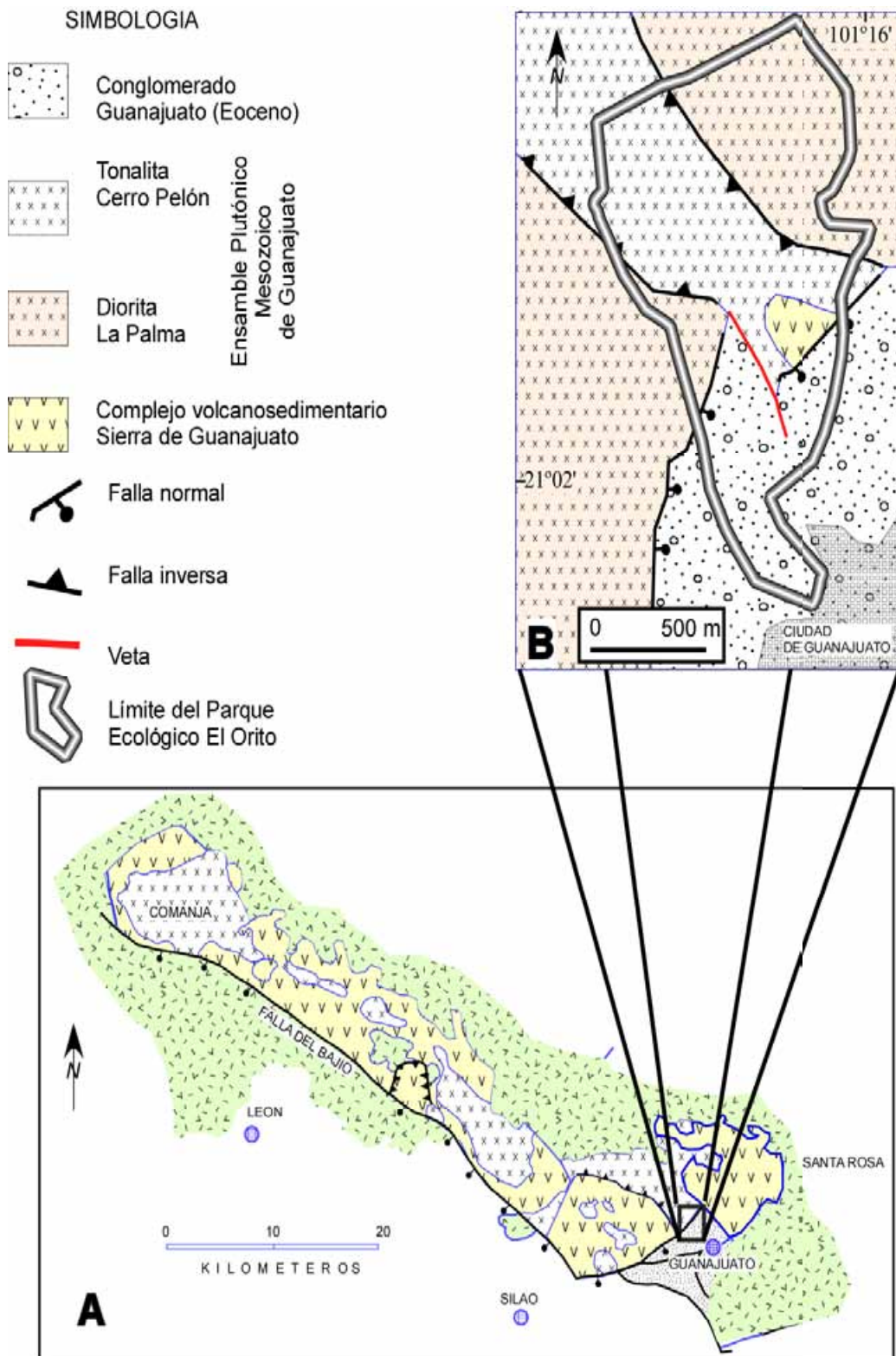


Figura 3. Carta geológica del área en estudio; (A) Carta geológica regional de la Sierra de Guanajuato, modificada de Martines-Reyes, (1992); (B) Carta geológica del Área Natural Protegida El orito.

Mesa Central, constituida por unidades litológicas Mesozoicas como el Ensamble Plutónico Mesozoico de Guanajuato y el Complejo Filoniano Santa Ana que pertenecen a ambos ambientes paleogeográficos y litologías Terciarias como Conglomerado Guanajuato. Dichas unidades litológicas se encuentran ampliamente distribuidas en el área de estudio. Desde el punto de vista tectónico las unidades litológicas de la zona han despertado gran interés científico al relacionarla con un modelo de magmas de arco intraoceánico (Ortiz-Hernández et al., 1992). Dos dominios se distinguen en el ANPE: Un dominio de arco intraoceánico: al norte y oeste del ANPE, compuesto por tonalitas, diques de composición intermedia a máfica y de composición dolerítica-basáltica, lavas basálticas a basalto-andesíticas, lutitas, pizarras, calizas intensamente deformadas y un dominio de sierras y valles al este y sur, compuesto por depósitos conglomerádicos y areniscas del Conglomerado Guanajuato.

Contexto mineralógico y metalogénico

Desde la colonia, el Distrito Minero de Guanajuato ha sido uno de los Distritos auro-argentíferos de mayor importancia del país. Está constituido por tres sistemas de vetas: vetas La Luz, veta Madre y vetas de La Sierra. En el ANPE son varios los contextos que definen la presencia de mineralizaciones de interés económico ya que en el límite norte del parque pasa el sistema de veta (veta Madre). El sistema de la veta Madre se ubica al norte del ANPE, es el más complejo y el de mayor implicación en cuanto a mineralización. Alcanza longitudes de más de 25 km en dirección NW-SE (Buchanan, 1980). Entre los años de 1791 y 1852 la veta Madre generó la cuarta parte de la producción total de la República Mexicana (Orozco, 1921). La veta Madre por su bonanza ha sido objeto de numerosos estudios y descripciones. En la porción central y sur del ANPE aflora la veta San Próspero, que al igual que la veta Madre se formaron por procesos hidrotermales durante el Oligoceno, los cuales permitieron el depósito de minerales de cuarzo, calcita, sulfuros y sulfosales asociados todos ellos con oro y plata.

Contexto ambiental

El ANPE tiene grandes superficies de cubierta vegetal predominando el matorral subtropical caducifolio y matorral espinoso. La vegetación arbórea y arbustiva se encuentra prácticamente ausente y ha sido sustituida introduciendo eucaliptos y casuarinas. Históricamente la zona fue

explotada por sus recursos naturales a partir del descubrimiento de la plata que antiguamente contenía vegetación de transición entre bosque de encino y selva baja caducifolia (Butzer y Butzer, 1997). La biodiversidad de especies presentes en el área permite que sea un espacio idóneo para la educación ambiental. Cuenta también con una extensa red hidrográfica con generación de cañadas y cascadas que en época de lluvias propician una gran riqueza de especies vegetales y endémicas; especies faunísticas amenazadas y protegidas; substrato geológico variado; obras mineras (tiros, minas, etc.) y monumentos arquitectónicos antiguos (paredes y edificios de la compañía minera The Mineral Development Company y la Presa El Orito).

Alternativa de conservación del ANPE: geositios

Los geositios representan una categoría ambiental reconocida a nivel internacional. Wimblendon, (1996), denomina geositio a: "una localidad, área o territorio en la cual es posible definir un interés geológico-geomorfológico para la conservación". Los geositios poseen un significado geo-histórico muy importante ya que su interpretación aporta conocimientos acerca de la historia geológica de la región. Los cuales consisten en levantar fichas con información geológica o geomorfológica general y específica de un punto de interés (PI), archivar la información y recoger datos de interés en campo. Los PI, pueden mostrar una o varias características consideradas de importancia dentro de la historia geológica (PIG), minera (PIM), histórico (PIH) de una región natural. Con base en ello, en este artículo se describen diez sitios en el ANPE, de los cuales tres muestran un interés geológico (PIG), un punto de interés geológico-estructural (PIE), cuatro puntos de interés minero (PIM) y dos de interés histórico (PIH), los cuales se describen a continuación.

Puntos de Interés Geológico (PIG)

Para caracterizar y conocer en forma exhaustiva un geositio de un área es indispensable la inventariación del Patrimonio geológico, es decir, identificar y seleccionar ciertos lugares que presenten algún grado de singularidad en virtud de una serie de valores (rareza, importancia, representatividad, etc.), a estos lugares se les denomina Puntos de Interés Geológico (PIG) o rasgos geológicos singulares. En el ANPE se inventariaron tres puntos:

PIG 1: Lavas andesíticas dentro del Conglomerado Guanajuato, en el circuito interior ANPE

Éste punto muestra lavas de composición andesítica emplazadas dentro de depósitos sedimentarios siliciclásticos del Conglomerado Guanajuato del Eoceno (Figura 4B). Este PIG presenta un ejemplo interesante del emplazamiento de lavas fisurales de 49.5 Ma a 46.8 Ma (Miranda-Avilés, et al., 2006). Cuenta con el valor añadido de la visita al ANPE y la Presa El Orito la cual tiene connotaciones históricas. El acceso se realiza desde el barrio El Carrizo por el antiguo camino Minero-Carrizo en la porción noroeste de la ciudad de Guanajuato (Figura 2).

PIG 2: Depósitos siliciclásticos del Conglomerado Guanajuato

El Conglomerado Guanajuato constituye un ejemplo típico de depósitos siliciclásticos provenientes de la erosión de rocas levantadas que rellenaron cuencas durante el Eoceno. Edwards (1955), definió éstos depósitos y los separó en dos miembros informales con espesores de 1300 m y 700 m respectivamente. El color predominante es rojo, aunque también presenta colores verdosos. Los fragmentos del conglomerado van de 1 a 40 cm de longitud, con formas subredondeados a subangulares. En la parte inferior los clastos están constituidos por rocas volcánicas, granito, diorita, caliza y pedernal mezclados en una matriz limo-arenosa, mientras que en la parte superior los fragmentos dominantes son el granito. El PIG 2, consiste de una secuencia de conglomerados intercalados por depósitos de flujos hiper-concentrados (mezcla de sedimento-agua con un peso de sedimento entre 40% y 80%) (Figura 4D). Éste punto se localiza en el circuito interior del ANPE (Figura 4A). De igual manera desde el PIG 2, se puede apreciar una vista panorámica de la ciudad de Guanajuato considerada patrimonio de la humanidad por la UNESCO (1988).

PIG 3: Tonalita Cerro Pelón y Diorita La Palma

Éste conjunto de rocas fueron definidas así por Martínez-Reyes (1987). En el campo se observan de color café-verdoso. Sus características mineralógicas se asocian a magmas intermedios y máficos (Figura 4C). La edad oscila entre los 157.1 ± 8.8 Ma para la Tonalita Cerro Pelón y 143 ± 9.6 Ma para la Diorita La Palma (Ortiz-Hernández et al., 1992). En éste punto se observa un ramaleo de la veta Madre, localizado en la parte norte del circuito interior del parque (Figura 2). La importancia del PIG 3 radica en su valor científico y educativo ya que estas unidades representan un modelo de magmas relacionados a un arco intraoceánico Mesozoico

localizado en el centro y occidente de México (Ortiz-Hernández, et al., 1992).

Puntos de Interés Geológico-estructural (PIE)

PIE 1. Plano de Falla con estrías y brecha de falla

Éste PIE muestra un ejemplo interesante de falla geológica que corresponde a un plano de ruptura donde dos bloques de rocas tuvieron movimiento relativo. El plano de falla presenta estrías o marcas de desplazamiento relativo entre bloques de roca (Figura 4E). En éste punto se observa la estructura interna de la falla donde rocas del Ensamble Plutónico Mesozoico de Guanajuato fueron desplazadas, lo que ocasionó ruptura de la roca a lo largo de una zona de 3 m de ancho por varias decenas de metros de largo, formada de clastos angulares de roca molida, conocida geológicamente como brecha de falla (Figura 4E).

Puntos de Interés Minero (PIM)

PIM 1. Veta de San Próspero

Forma parte del conjunto de vetas paralela a la veta Madre. La veta de San Próspero se localiza a 300 m al oeste de la veta del Nopal (Figura 5B). El ancho de la veta es de 50 cm a 2 m presentando un echado de 45° al SW y se encuentra constituida por cuarzo, calcita y sulfuros de plomo y arsénico. Se localiza en la parte sur del ANPE.

PIM 2. Tiro de Nueva Luz

Éste punto se localiza en el centro del parque, al suroeste de la Mina de Valenciana, (Figura 5C). Los primeros trabajos de excavación del Tiro de Nueva Luz fueron hechos por el Señor Manuel Godoy. Entre las obras realizadas por el señor Godoy, cabe citar en primer lugar el tiro vertical denominado de Nueva Luz que tenía en un inicio una profundidad de 90 m, por medio del cual se efectuaba la extracción de los minerales y del estéril procedente del laboreo minero. Éste tiro se halla situado sobre una loma a 93 m abajo del brocal del Tiro General de la Mina de Valenciana y a una elevación de 2105 m sobre el nivel del mar. La información minera sobre el Tiro de Nueva Luz se inicia en la época en que la empresa americana The Mineral Development, Co., tomó bajo su control ésta propiedad en 1906, con el propósito de explorar la veta Madre a 1000 m de profundidad mediante el Tiro de Nueva Luz. El Tiro de Nueva Luz, es la obra de exploración más profunda realizada en Guanajuato, en los tiempos modernos, ya que tiene una profundidad de 630 m,

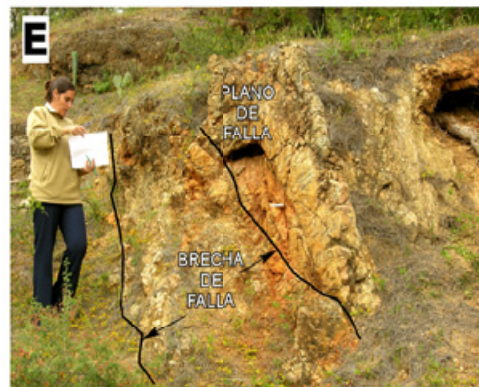
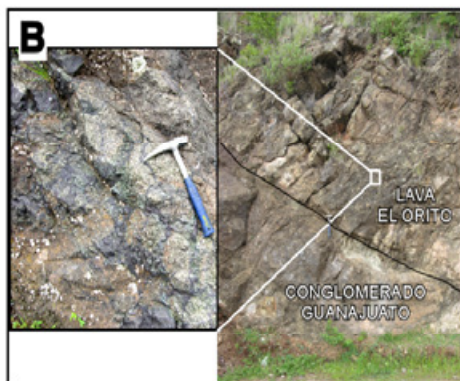
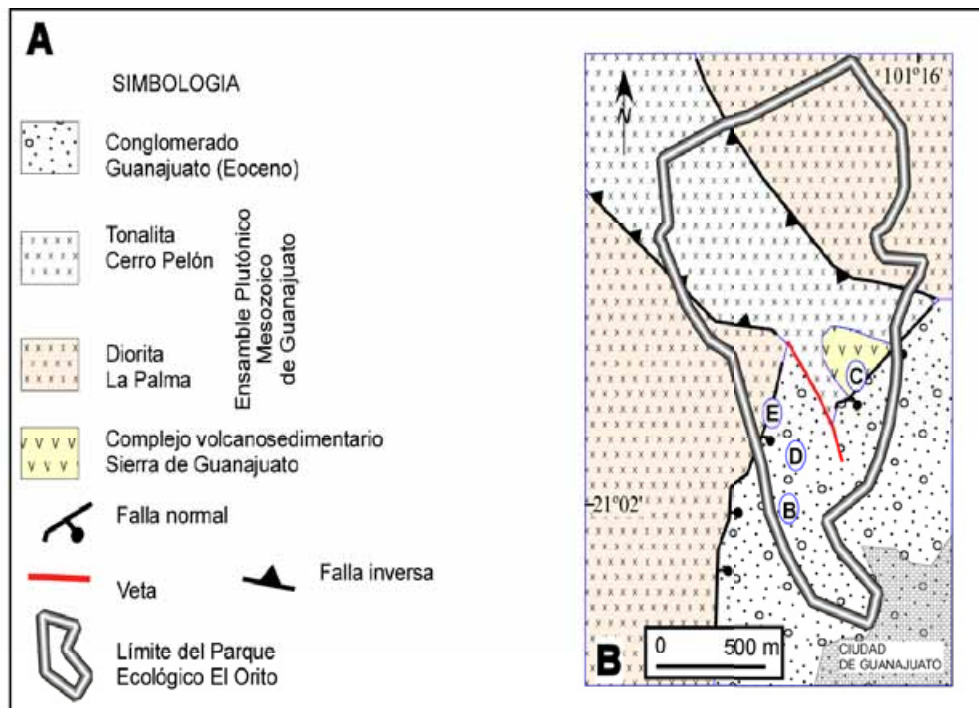


Figura 4. (A) Carta geológica del ANPE donde se localizan los puntos de interés geológico y estructural; (B) Lavas el Orito, depositadas sobre el Conglomerado Guanajuato durante el Eoceno; (C) Afloramiento de dique granodiorítico incluido en el Complejo Filoniano, afectado por un intenso fracturamiento; (D) Capas del Conglomerado Guanajuato; (E) Plano de falla y brecha de falla que desplaza a rocas del Ensamble Plutónico Mesozoico de Guanajuato.

(Orozco, 1921).

PIM 3. Tiro General de Valenciana o Tiro San José

El Tiro General de Valenciana se localiza al este del ANPE. Es posible observarlo desde cualquier punto dentro del parque, orientando una visual hacia el este. Fue denominado también Tiro de San José en recuerdo del Primer Conde de Valenciana (Orozco, 1921) (Figura 2). Este Tiro General inició su construcción en 1791 y se terminó en 1816. Tiene forma octagonal,

presenta una profundidad de 514 m y un diámetro de 9.22 m con un perímetro de 26.80 m, está revestido de mampostería hasta la profundidad de 70 m a partir del brocal. Representa una de las obras más grandiosas en su género, atestiguando la inmensa riqueza extraída del seno metalífero de la veta Madre de Guanajuato.

PIM 4. Mina de Valenciana

Este punto se localiza al noreste del ANPE. La Mina de Valenciana se encuentra situada al noroeste de la región cen-

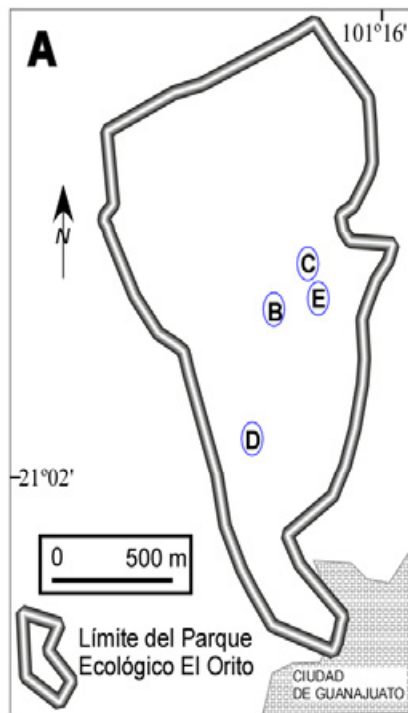


Figura 5. (A) Localización de los puntos de interés minero (PIM) e histórico (PIH); (B) veta de San Próspero; (C) Tiro de Nueva Luz; (D) Presa El Orito; (E) Edificio de la compañía The Mineral Development Company.

tral del Distrito Minero de Guanajuato a 4 km de la ciudad de Guanajuato. La Mina de Valenciana ha sido la única propiedad minera en el Real de Minas de Santa Fé de Guanajuato que fue labrada no solamente con amplitud sino también con magnificencia, dejando numerosos y ricos pilares de mineral y grandes bordos de protección (Figura 2), su Tiro General tiene una altura de 2198 m (Orozco, 1921). En los tiros y cañones el ademe es de calicanto. La mina de Valenciana se explota desde la segunda mitad del siglo XVI. A partir de 1760 fue laborada por don Antonio de Obregón y Alcocer, persona que con el tiempo llegó a ser el primer Conde de Valenciana. En la actualidad, la Mina de Valenciana pertenece a la Sociedad Cooperativa Minera Metalúrgica Santa Fé de Guanajuato y se permite la visita a la bocamina y primer tramo de la mina.

Puntos de Interés Histórico (PIH)

PIH 1. Presa El Orito

La Presa 2a de San Matías denominada así en el plano topográfico de la ciudad de Guanajuato de Lucio Marmolejo (1967), cambió de nombre a fines del siglo XVIII y principios de XIX (Presa del Oro), hoy en día se le conoce como Presa El Orito. Para mitigar a fines del siglo XVIII y principios de XIX la escasez de agua (agotamiento de los aljibes, presas y norias, así como por la falta de potabilización), en la ciudad de Guanajuato, se construyeron varias presas (Proyecto Puenteceillas, 1983), entre ellas la Presa del Oro, situada al norte de la ciudad, en la cañada del Tomín que baja del poblado de Santa Ana, coadyuvando a aliviar la limitación del agua en la ciudad de Guanajuato. Los hermanos Parkman llevaron a cabo la construcción de dicha presa la cual fue construida de mampostería (Figura 5D). La cortina tiene una altura de 7 m y un ancho de 60 m El desagüe se realiza en la parte inferior de la cortina.

PIH 2. Paredes de la Compañía The Mineral Development Company

Este punto se localiza en la zona centro del ANPE. Corresponde a las paredes, edificios, de la antigua compañía The Mineral Development Company, la cual se formó en el año de 1906 (Figura 5E). Dicha compañía desarrolló un proyecto de investigación que consistía en conocer el comportamiento geológico de la veta Madre a 1000 m, para ello desarrollaron el tiro antiguo de Nueva Luz. La sección del tiro fue modificada a una rectangular de 1.83 m por 4.56 m, propia para tres compartimientos de 1.50 m por 1.50 m, siendo dos de ellos para el servicio de extracción y el otro para servicio de escaleras, tuberías de desagüe y

ventilación, aire comprimido y cables de electricidad (Orozco, 1921). Al llegar a los 630 m la compañía se vio imposibilitada para continuar con los trabajos debido a las circunstancias del país, tampoco se pudo desarrollar exploraciones una vez efectuado el corte de la veta al nivel 600 m. En el ANPE se puede apreciar lo que quedó de ésta compañía, paredes, aljibes y casetas.

Conclusiones

El Área Natural Protegida El Orito posee un rico y variado patrimonio geológico en materiales que abarcan un intervalo de tiempo desde el Mesozoico al Pleistoceno. La investigación y la conservación de este patrimonio puede ser la base para desarrollar una infraestructura que sirva para el turismo cultural del ANPE, siendo una experiencia piloto en nuestra comunidad. El registro de la historia geológica y los eventos que han modelado el paisaje actual en el Área Natural Protegida El Orito, es único y extremadamente frágil. El uso que se le da al área natural y el modelo de crecimiento de la sociedad, no consideran la presencia de sitios geológicos, mineros, históricos interesantes o desconocen su valor real, incidiendo de manera negativa para su buena conservación. Por el hecho de ser un recurso no renovable éstos sitios no podrán ser nunca recuperados y, por lo tanto, es urgente la necesidad de protegerlos. Los trabajos geológico-ambientales realizados en el Área Natural Protegida El Orito, han permitido caracterizar georrecursos (formaciones geológicas y estructurales, mineras e históricas) cuyo valor científico, económico y social hacen posible el desarrollo sostenible de dicha área. Estos georrecursos como parte de los valores naturales y culturales, poseen una alta potencialidad para ser utilizados y gestionados con el objeto de generar un turismo cultural y posibilitar la conservación, protección y valoración de dicha Área Natural.

Bibliografía

- Butzer, K. y E. Butzer
1997 "The natural vegetation of the Mexican Bajío": archival documentation of the 16th Century savanna environment: *Quaternary International*, 43(44): 161-172.
- Buchanan, L.J.
1980 "Ore controls of vertically stacked deposits, Guanajuato, Mexico". *Society of Mining Engineers, American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers*, 80-82.

- Cendrero, A., E. Elízaga, E. Gallego, A. García-Cortés, J. Morales y J. Palacio
1996 "Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización". *MOPTMA Serie Monográfica*, 112.
- Diario Oficial de la Federación
2006 [<http://www.diariooficialdigital.com/>: 20 de septiembre de 2006].
- Declaración de Digne
1991 "Declaración Internacional de los Derechos de la Memoria de la Tierra". En: *1er Simposio Internacional sobre Patrimonio Geológico*. Digne, Francia.
- Edwards, J.D.
1955 "Studies of some early Tertiary red conglomerates of central Mexico": *U.S. Geological Survey, Professional Paper*, (264-H): 183.
- Gobierno del Estado de Guanajuato
2007 [<http://www.Gob.ugto.mx>: 9 de febrero de 2007].
- Lapierre, H., Ortiz, E., Abouchami, W., Monod, O., Coulon, C., y Zimmermann, J.L.
1992 "A cristal section o fan intra-oceanic island arc the Late Jurassic-Early Cretaceous Guanajuato magmatic sequence, Central México": *Earth and Planetary Science Letters*, 108. 61-77.
- INE
2004 *El establecimiento de Geoparques en México: un método de análisis geográfico para la conservación de la naturaleza en el contexto del manejo de cuencas hídricas*. Editado por el Instituto Nacional de Ecología.
- López-Ramos, E.
1979 "Geología de México", 3. 445. Edición Escolar.
- Mango, H.N., H. Zantop y N. Oreskes
1991 "A fluid inclusions and isotope study of the Rayas Ag-Au-Cu-Pb-Zn mine, Guanajuato, Mexico". *Economic Geology*, 86:1554-1561.
- Marmolejo, L.
1967 *Efemérides guanajuatenses o datos para formar la historia de la ciudad de Guanajuato*. Obra escrita con los más auténticos e interesantes documentos por el presbítero Lucio Marmolejo, 4 tomos. Universidad de Guanajuato.
- Martínez-Reyes, J.
1987 "Resumen de la geología y excursión a la Sierra de Guanajuato": Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Simposio sobre la geología de la región de la Sierra de Guanajuato, Gto. *Programa, resúmenes y guía de la excursión*, 50-91.
- Martínez-Reyes, J.
1992 *Mapa geológico de la Sierra de Guanajuato con resumen de la geología de la Sierra de Guanajuato*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Cartas geológicas y mineras, escala 1:100,000.
- Miranda-Avilés R, M.J. Puy y Alquiza y J.J. Martínez Reyes
2006 "Revisión estratigráfica y paleoambiental del conglomerado Guanajuato: propuesta de formalización como Formación Conglomerado Guanajuato". *Unión Geofísica Mexicana, GEOS*.26 (1): 139.
- Monod, O., Lapierre, H., Chiodi, M., Martínez, J., Calvet, P., Ortiz, E., y Zimmermann, J.L.
1990 "Reconstitution d'un arc insulaire intraocéanique au Mexique Central, la séquence volcano-plutonique de Guanajuato (Cretacé inférieur)". *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 310 : 45-51.
- Orozco, R.
1921 *La industria Minera de México. Distrito Minero de Guanajuato*. Secretaría de Educación Pública. Dirección de Talleres gráficos: México.
- Ortiz-Hernández, L.E., Chiodi, M., H. Lapierre, O. Monod, y P. Calvet
1992 "El arco Intraoceánico alóctono (Cretácico inferior) de Guanajuato. Características petrográficas, geoquímicas, estructurales e isotópicas del complejo Filoniano y de las lavas basálticas asociadas; implicaciones geodinámicas". *Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología*, 0 (2):126-145.
- Presidencia Municipal de Guanajuato y Secretaría de Desarrollo Social y Humano
2001 *Diagnóstico y programa de manejo del Parque Ecológico El Orito. Guanajuato*, 90.
- Proyecto Puentecillas
1983 *El agua en la ciudad de Guanajuato. Problema de siglos*, 84.
- Stanley, M.
2000 "Geodiversity". *Earth Heritage*, 14: 15-18.
- UNESCO
1988 *ICOMOS. International Council on Monuments and Sites*. [<http://www.Guanajuato.gob.mx/patrimonio/contenido/recursos.htm>: 12 de febrero de 2007].

UNESCO

1999 *International Network of Geoparks*.

[<http://www.unesco.org/science/earthsciences/geoparks/geoparks.htm>: 1 de diciembre de 2006].

Wimbledon, W.

1996 "GEOSITES: a new conservation initiative." *Episodes*, 19, (3):8788.

Recibido: 28/01/09

Reenviado: 17/06/10

Aceptado: 24/06/10

Sometido a evaluación por pares anónimos