

EL PATRIMONIO MINERALÓGICO DE LA COMARCA MONTES DE TOLEDO (Toledo)



Minas Sta. Rita. Mazarambroz (Toledo) Foto: Antonio Martín Asperilla

RAMÓN JIMÉNEZ MARTÍNEZ
Instituto Geológico y Minero de España

JESÚS LÓPEZ JEREZ

**EL PATRIMONIO MINERALÓGICO DE LA
COMARCA MONTES DE TOLEDO
(Toledo)**

RAMÓN JIMÉNEZ MARTÍNEZ
Instituto Geológico y Minero de España

JESÚS LÓPEZ JEREZ

EL PATRIMONIO MINERALÓGICO DE LA COMARCA MONTES DE TOLEDO (Toledo)

INTRODUCCIÓN

En el año 2008 se inició en el Museo Geominero (IGME) la actualización de la colección de minerales españoles. Los objetivos fundamentales de esta actualización son mostrar la diversidad mineralógica de España y constituir un fondo de ejemplares que sea un referente, en los ámbitos nacional e internacional, de los minerales españoles.

Para realizar esta actualización fue necesario visitar los principales yacimientos que no estaban representados en el museo, lo que permitió tanto el acopio de los ejemplares más representativos, como profundizar en el conocimiento de su interés patrimonial.

En este artículo se hace una primera aproximación al interés mineralógico de los yacimientos de la comarca Montes de Toledo, en la provincia de Toledo, a partir de los ejemplares que se conservan en el museo.

METODOLOGÍA

Como no se trata de comparar con otras zonas, ni de realizar un inventario detallado, ya que se conoce la existencia de yacimientos minerales en los Montes de Toledo de los cuales el museo no dispone de ejemplares, se han escogido 4 parámetros básicos que nos permitan hacer una primera aproximación del interés mineralógico de los yacimientos de la comarca.

Los parámetros considerados, que se señalan a continuación, se han seleccionado de los reflejados en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG) (García-Cortés *et al.*, 2018) y de un trabajo sobre la valoración del patrimonio geológico mueble (Jiménez Martínez, 2018), incluyendo pequeñas modificaciones:

1) Diversidad mineralógica: entendida como «variedad de especies minerales que están presentes en un yacimiento o afloramiento». Una alta diversidad mineralógica es un factor importante a tener en cuenta para valorar si un yacimiento es merecedor de constituir un lugar de interés geológico.

En líneas generales, a nivel regional se puede considerar como alta diversidad mineralógica, la presencia de más de 20 especies minerales en un yacimiento, cifra que incluso se puede rebajar ligeramente en estudios de ámbito comarcal, como es este caso.

2) Carácter de localidad tipo: el mero hecho de que un yacimiento constituya la localidad tipo para alguna especie mineral, es suficiente para considerar que tiene elevado interés mineralógico. En cualquier caso, que un yacimiento presente minerales que sean un referente ya sea local, regional, nacional o internacional, es un valor intrínseco a tener en cuenta.

3) Aportación de material al patrimonio geológico mueble: otro valor intrínseco a considerar es que el yacimiento haya aportado ejemplares a museos y colecciones. Este valor irá en función del número e interés de estas colecciones.

4) Caracteres de los ejemplares: cuanto mejor es la cristalización de los ejemplares, mayor es su interés museístico y coleccionístico, por lo que también repercute en la valoración del yacimiento. Asimismo, los caracteres morfológicos (tamaño, color), la presencia de maclas y agregados cristalinos y el grado de alteración de los ejemplares, repercuten en el interés mineralógico del yacimiento.

LOS YACIMIENTOS DE LA COMARCA DE MONTES DE TOLEDO (TOLEDO)

Los yacimientos evaluados son los que están representados en las colecciones del Museo Geominero, aunque para este estudio se han revisado otras colecciones. Son los siguientes:

• Almonacid de Toledo

- Cantera en el paraje «La Ermita».

Antigua cantera de mármoles dolomíticos en contacto con rocas migmatíticas, en la que se han identificado minerales del grupo de la serpentina, en especial crisotilo, en rellenos de fisuras. Presentan hábito fibroso (asbético) y color verde claro.

Es un yacimiento poco conocido, por lo que apenas está representado en colecciones y museos, siendo su interés mineralógico bajo.

• Argés

- Mina La Emperatriz.

Pequeño indicio de Pb-Ba cuyas labores consisten en dos pocillos alineados según la dirección del filón de cuarzo y barita (N80°E). Este registro minero fue demarcado en 1873 y es la prolongación del filón que atraviesa las minas Los Artistas y Los Constantes. Fue investigado por la misma sociedad que trabajó estas últimas minas (Gil Maestre, 1874). En sus escombreras, además de cuarzo y barita, se han recogido goethita, galena, cerusita, vanadinita, descloizita-mottramita y calcita, minerales que en ocasiones se muestran bien cristalizados.

Es una mina poco conocida, por lo que apenas está representada en colecciones y museos.

El interés mineralógico del yacimiento es medio.

- Yacimiento de «El Cordel».

En esta zona, localizada en la orilla del embalse del Guajaraz, afloran ortogneíses, migmatitas y granitoides. Está representada en el museo por sendos ejemplares de chorlo y almandino, ambos idiomorfos, aunque también se ha referido el hallazgo de prismas sueltos de cuarzo ahumado.

No se tiene constancia de la presencia de ejemplares de este afloramiento en colecciones y museos.

El interés mineralógico del yacimiento es bajo.

• Gálvez

- Yacimiento del «Corral de Manolín».

En este paraje afloran tanto granitoides inhomogéneos, como migmatitas y se ha encontrado una masa de sillimanita que engloba ejemplares de corindón pobremente cristalizados. La sillimanita estaba suelta, pero podría proceder de un enclave de rocas metamórficas asimiladas en los granitoides o de las propias migmatitas. Es un yacimiento totalmente desconocido.

El interés mineralógico general del afloramiento es bajo. No obstante, el corindón, a nivel macroscópico, es un mineral que se encuentra en muy pocos yacimientos en Castilla-La Mancha.

• Guadamur

- Coto Minero de Guadamur.

Mina de grafito ubicada en el paraje La Casilla, que fue explotada principalmente entre 1947 y 1961, por lo

que constituye el último yacimiento de grafito explotado en España (Martín-Méndez *et al.*, 2016). Los trabajos realizados consistían en una corta a cielo abierto, calicatas y algunas labores subterráneas, aunque desgraciadamente el estado de conservación es lamentable (Recio, 2002), ya que los restos de la explotación están desmantelados o prácticamente derruidos.

Este yacimiento se encuentra en una zona de rocas metamórficas de alto grado (esquistos, granulitas y migmatitas) y granitoides inhomogéneos, estando el grafito asociado tanto a las granulitas como concentrado en zonas de cizalla (Martín-Méndez *et al.*, 2016). El grafito se presenta en escamas, con alta cristalinidad y por ello adquiere una alta calidad (Martín-Méndez *et al.*, 2018). Además de este mineral, se han recolectado ejemplares de sillimanita prismática, biotita, fluorapatito, aragonito, calcita, goethita y hematites. También en esta zona se han observado algunas bolsadas de pegmatita con cuarzo, microclina y chorlo bien cristalizados.

El grafito está bien representado en colecciones y museos, siendo el interés mineralógico del yacimiento medio en el ámbito regional.

- Mina Los Artistas.

Yacimiento de Pb-Ba sobre un filón de cuarzo y barita de dirección N80°E. Fue demarcado en 1872 y explotado por la Sociedad Artistas y Constantes a finales del siglo XIX, con muy pocos recursos, aunque en principio el yacimiento parecía favorable (Ministerio de Fomento, 1883).

Quedan restos de algunos pozos y, en la escombrera del pozo principal y dispersas por las tierras de cultivo, se han identificado galena, barita, cerusita, cuarzo, goethita, hematites, óxidos de manganeso, malaquita, fosfohedifana, descloizita-mottramita, vanadinita y calderonita.

Algunos de estos minerales, aunque de tamaño milimétrico, se muestran bien cristalizados, siendo su presencia en colecciones bastante escasa.

El interés mineralógico del yacimiento es medio, aunque constituye uno de los pocos yacimientos españoles donde se ha observado la presencia de calderonita y es uno de los escasos yacimientos con minerales de vanadio en la provincia de Toledo.

- Mina Los Constantes.

Se registró esta mina de Pb-Ba en 1873 colindante a la mina Los Artistas, como continuación del filón de cuarzo y barita hacia el E-NE y fue explotada conjuntamente por la Sociedad Artistas y Constantes (IGME, 1971). Sólo se conservan restos de unas calicatas siguiendo la dirección del filón de cuarzo. La mineralogía es muy similar a la de la mina Los Artistas, incluyendo minerales de vanadio y además se han obtenido drusas de cristales de cuarzo de varios centímetros.

El interés mineralógico del yacimiento es muy similar al de la contigua mina Los Artistas.

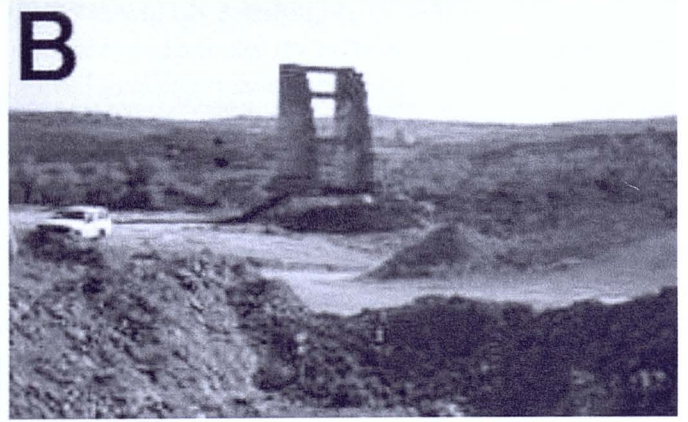
- Yacimiento de «Los Millares».

Asociado a rocas graníticas se han recolectado ejemplares bien cristalizados de moscovita y biotita.

Es un yacimiento muy poco conocido, por lo que apenas hay presencia de ejemplares en colecciones y museos. El interés mineralógico del afloramiento es bajo.

- Yacimiento de «Las Losas».

En el afloramiento de granitoides del área Argés-Guadamur (Andonaegui y Villaseca, 1988), son comunes los enclaves esquistosos con sillimanita prismática y corindón. Además, en las migmatitas y granulitas de esta zona se ha encontrado sillimanita que presenta distintos hábitos: como masas fibrosas (fibrolita) que incluyen pequeños cristales prismáticos de sillimanita, presentándose como formas aboudinadas o en



Algunos yacimientos de interés de la comarca de Montes de Toledo: A) Mina Los Constantes, Guadamur, B) Coto Minero Guadamur, C) Mina La Económica, Mazarambroz, D) Mina del Tío Cobos, Mazarambroz, E) Mina Fuente del Cubillo, Mazarambroz, F) Cantera de los Calanchares, Pulgar, G) Mina Garbín, San Pablo de los Montes y H) Mina de la Fuente del Escoplillo, San Pablo de los Montes.

costras dentro de las partes restíticas de las migmatitas. También aparece sillimanita como cristales prismáticos individuales blancos o incoloros de hasta un centímetro de longitud y 2-3 milímetros de anchura en algunas rocas granulíticas con plagioclasa, mica y granate almandino como minerales asociados. Otro hábito que presenta la sillimanita de esta zona es como nódulos de varios centímetros de diámetro formados por agregados de grandes cristales prismáticos de color blanco, marrón o grisáceo con tintes azulados. Estos nódulos presentan a menudo coronas oscuras de reacción formadas por plagioclasa y espinela (hercynita). Incluidos en la sillimanita, tanto en las masas fibrosas como en los nódulos de macrocristales, se han identificado cristales de corindón de hasta 2 centímetros de longitud, aunque normalmente son milimétricos, de color azulado o violáceo. Algunos de estos corindones presentan fluorescencia roja con luz ultravioleta de onda larga. Otros minerales encontrados en la zona son anatasa, ilmenita, grafito, microclina, goethita, almandino, chorlo y dravita.

Aunque la sillimanita es un mineral frecuente en rocas metamórficas ricas en aluminio, su presencia en grandes cristales prismáticos es rara a nivel mundial y en España no se han citado ejemplares similares a los de esta zona. Además, la presencia de corindón de tamaño macroscópico en España es inusual, siendo destacable que en la provincia de Toledo se han encontrado hasta la actualidad dos yacimientos, este que ahora se describe y el de Villanueva de Bogas, en rocas formadas por mármoles y sedimentos calcosilicatados.

Es un yacimiento muy poco conocido y su presencia en colecciones es muy ocasional.

El interés mineralógico del yacimiento es alto en el ámbito nacional.

• **Layos**

- Yacimiento de «El Prado».

Se trata de otro de los yacimientos de sillimanita prismática localizado en las proximidades del embalse del Guajaraz. La sillimanita suele aparecer más alterada que la de Guadamur.

Es un lugar poco conocido y tampoco está representado en museos, por lo que presenta un interés mineralógico bajo.

• **Mascaraque**

- Yacimiento de «Hoza del Caballo».

Pequeña cantera abandonada en granitoides de grano grueso, con algunas bolsadas pegmatíticas. El único mineral recuperado es el chorlo, que se presenta en cristales subidiomorfos.

Tampoco es muy conocido, por lo que no está representado en colecciones. Su interés es bajo.

• **Mazarambroz**

- Minas del Guajaraz: Mina La Económica o, posteriormente, La Unión.

Aunque sin duda el aprovechamiento minero de este yacimiento en el paraje de Los Almadenes es más antiguo (al menos desde el siglo XVI), consta que la explotación de la mina La Económica se produjo, por la Sociedad Minera La Feliz, en el último cuarto del siglo XIX, (Bautista Muñoz, 1878), trabajándose hasta los 150 metros de profundidad. En 1945 se vuelve a poner en actividad con una producción baja y posteriormente se intensificaría, a partir de 1956, por la Sociedad Minas del Guajaraz (mina La Unión) (IGME, 1972), hasta la mitad de la década de 1970 en la que se paraliza la explotación y se abandona.

La mina explotaba un filón principal de plomo argentífero y zinc de dirección aproximada N80° en una corrida máxima de unos 1000 metros, otros filones menos importantes y masas tabulares mineralizadas en las calizas silicificadas (IGME, 1971). Las leyes eran bajas, por lo que fue necesario concentrar los minerales con una planta de trituración y un lavadero de flotación. El pozo maestro se llegó a profundizar

hasta los 270 metros con 10 niveles (Iglesias Peláez, 1990) y todavía conserva un castillete metálico, pero las demás instalaciones se encuentran actualmente en ruinas.

Entre los minerales recogidos destacan algunos sulfuros (esfalerita, galena, pirita, calcopirita), y otros minerales (siderita, dolomita, barita, goethita, mimetita, cuarzo y wollastonita). La esfalerita, la calcita y la siderita, se encuentran bien cristalizados y, junto con la galena, se pueden observar en colecciones y museos.

Aunque el interés mineralógico del yacimiento es medio, dio origen a la explotación metálica más importante de la provincia de Toledo y conserva el último castillete de este tipo de minería de la provincia, lo que incrementa su valor patrimonial.

- Minas del Guajaraz: Mina Manolita, paraje «Cerro de Cabeza Hueca».

Esta mina fue investigada por la Sociedad Minera La Feliz conjuntamente con la mina La Económica (Bautista Muñoz, 1878). Después fue incluida dentro de las concesiones de la Sociedad Minas del Guajaraz. Se encuentra en sedimentos migmatizados asociados a calizas donde se observan niveles altamente ferruginizados y silicificados. Los trabajos consistieron en una trinchera de unos 30 metros de longitud y un par de pocillos. Los minerales presentes son hematites y goethita principalmente, pero también se han identificado barita, galena, siderita, esfalerita, smithsonita y cuarzo. Es un yacimiento poco conocido y presenta bajo interés.

- Minas del Guajaraz: Mina La Blanca.

Yacimiento de Pb-Zn, del grupo de las concesiones que gestionaba la Sociedad Minas del Guajaraz, situado unos 750 metros al noroeste del pozo principal de la mina La Unión, con galena, esfalerita y barita, normalmente poco cristalizadas.

El interés mineralógico es bajo, pero conserva algunas construcciones de la mina (pozo, castillete y transformador), por lo que adquiere cierto interés minero industrial.

- Mina del «Tío Cobos» o Casualidad.

Yacimiento de Pb-Ba en el que se ha explotado un filón de cuarzo (Ministerio de Fomento, 1885), de 400 metros de longitud y unos 60 centímetros de potencia con dirección E-O, en cuatro pozos alineados en la dirección del filón (IGME, 1971). Los minerales presentes son, además de cuarzo y barita, galena, cerusita, mimetita, hemimorfita, smithsonita, pirita y goethita. La mimetita, cerusita y hemimorfita, se muestran bien cristalizadas en tamaño milimétrico.

Aunque esta mina es poco conocida, presenta un interés mineralógico medio en el ámbito provincial.

- Indicio «El Guijo».

Filón de cuarzo de dirección N55°E de hasta 25 m de potencia y corrida de 6 km, en el que se han observado drusas de cristales de cuarzo lechoso que, a veces, presentan pátinas o costras de óxidos de hierro. Quedan restos de una pequeña cantera.

Apenas se conocen ejemplares de este yacimiento en colecciones, lo que unido a la baja diversidad mineralógica que presenta, hace que su interés general sea bajo. Sin embargo, el dique muestra buenos afloramientos que permiten la observación de estas rocas filonianas, lo que le aporta cierto valor didáctico.

- Yacimiento «Loma de Santa Teresa».

Afloramiento de migmatitas y granitoides en el que se han recolectado algunos ejemplares de cordierita. El interés mineralógico del yacimiento es bajo.

- Mina «Fuente del Cubillo».

Se trata de un pequeño skarn que fue explotado para el beneficio de cobre. Está representado en el museo por granate andradita, vesuvianita, diópsido, azurita, malaquita y crisocola.

El granate, en ocasiones, se presenta bien cristalizado en rombododecaedros, lo que unido a la presencia de minerales de cobre, aporta un interés mineralógico medio al yacimiento en el ámbito provincial. Su representación en colecciones es escasa.

• Navahermosa

- Mina del «Arroyo del Valle de la Morena».

Filón de cuarzo, barita y carbonatos con una paragénesis del tipo BPGC (blenda, pirita, galena, calcopirita). Los minerales se muestran masivos o con bajo grado de cristalización.

Sólo consta la presencia de ejemplares de esta mina en la colección del Museo Geominero.

El interés mineralógico del yacimiento es bajo.

• Orgaz

- Mina Concepción.

Indicio de cobre que fue explotado mediante 3 pozos y algunas labores superficiales. Situado en el contacto de los materiales metasedimentarios del paleozoico (pizarras y limolitas) con granitoides tipo Mora-Menasalbas y pórfidos graníticos. Está representado en el museo por malaquita, azurita, crisocola y mottramita.

Es un yacimiento poco conocido, donde los minerales están pobremente cristalizados, por lo que el interés general es bajo.

• Polán

- Yacimiento de la «Fuente del Caño».

Afloramiento de anfibolitas cuyo interés es meramente petrológico. Estas paranfibolitas presentan una lineación mineral muy marcada que da origen a una clara foliación. Están formadas principalmente por anfíboles hornbléndicos, plagioclasa y clinopiroxeno. También se ha identificado rutilo y titanita de tamaño inferior a 1 milímetro como minerales accesorios. Es uno de los pocos enclaves de anfibolitas claramente visibles en el Complejo Anatéctico de Toledo. El único mineral representado en el museo es la hornblenda y su interés mineralógico es bajo.

- Yacimiento «Peña Andrés».

En el Museo Geominero se conserva un cristal idiomorfo tabular de ilmenita embebido en matriz de cuarzo procedente de este yacimiento. La muestra fue encontrada suelta en los campos de labor y se trata de un cuarzo filoniano, que presenta cristales de ilmenita, y sin duda procede de los filones de cuarzo que intruyen a las migmatitas y granitoides de la zona. Su interés mineralógico es bajo.

• Pulgar

- Cantera de «Los Calanchares».

Cantera de granito en explotación intermitente, en la que se han observado algunas cavidades miarolíticas con cuarzo, albita, chorlo, moscovita, biotita, calcita, fluorapatito y esfalerita. Algunas de estas especies, aunque de pequeño tamaño, están bien cristalizadas.

El que la cantera esté en explotación, hace que sea necesario la obtención de un permiso para la visita y la recogida de muestras, por lo que la presencia en colecciones y museos de minerales de su procedencia sea muy escasa.

El interés mineralógico de este yacimiento es medio en el ámbito provincial.

• San Martín de Montalbán

- Indicio confluencia arroyos de las Cuevas y Cubillo.

Pequeño indicio de plomo que fue investigado en una pequeña calicata. El único mineral inventariado es la galena, que muestra aspecto masivo y está parcialmente alterada a cerusita.

El interés mineralógico del indicio es muy bajo.

- Yacimiento de «La Pedernala».

No disponemos de datos del yacimiento, pero en el museo se conservan algunos ejemplares de cordierita subidiomorfos procedentes de este afloramiento.

El interés mineralógico del yacimiento es bajo.

• San Pablo de los Montes

- Mina Garbín.

Se trata de un pequeño skarn Cu-Fe-Sn, que fue investigado para el beneficio del cobre. Es el yacimiento de mayor interés mineralógico de la comarca, ya que, además de presentar una alta diversidad mineralógica, constituye la primera ocurrencia contrastada de dos especies minerales en España: la hulsita y la schoenfliesita (Jiménez Martínez *et al.*, 2018). Otros minerales comunes en esta mina son: andradita, azurita, calcita, calcopirita, clinocloro, crisocola, cuarzo, diópsido, fluorita, goethita, magnetita, malaquita, ópalo, óxidos de manganeso, vesuvianita y wollastonita. También es de destacar que el granate andradita, de color verde, está enriquecido en estaño.

Este yacimiento está bien representado en colecciones y museos de ámbito nacional.

- Cantera de mármol del «Morro Viñas».

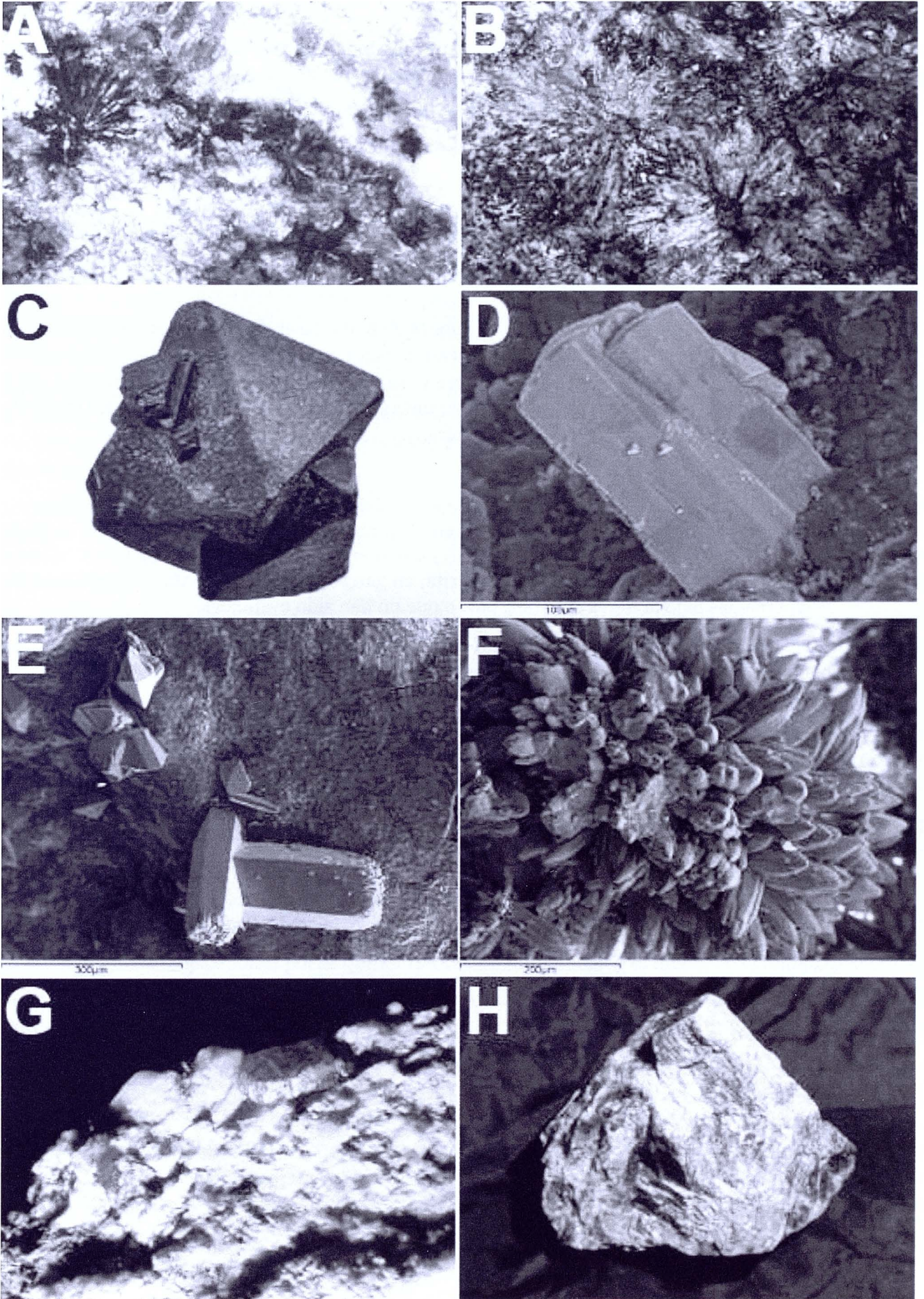
En el Morro Viñas se explota, en varias canteras, un nivel de mármoles y sedimentos calcosilicatados en el que se han recogido granates de la especie grosularia, bien cristalizados en rombododecaedros, aunque algo corroídos. También se ha identificado vesuvianita en pequeños cristales.

La diversidad mineralógica de estos mármoles es baja, estando poco representados en colecciones y museos.

Su interés mineralógico general es bajo, aunque estos afloramientos presentan alto interés didáctico, al poderse observar buenos afloramientos de esta roca carbonatada afectada por un metamorfismo de contacto.

- Afloramiento del «Arroyo Perales».

Yacimiento de tipo skarn de hierro en el que se recolectó un clásico de la mineralogía española: la magnetita de San Pablo de los Montes. En la actualidad es muy complicado observar buenos ejemplares de magnetita, pero algunos museos conservan excelentes ejemplares procedentes de este yacimiento (López Jerez y Jiménez Martínez, 2011).



Minerales de interés presentes en la colección del Museo Geominero: A) Hulsita y B) Schoenfliesita, Mina Garbín, San Pablo de los Montes; C) Magnetita, arroyo Perales, San Pablo de los Montes; D) Calderonita y E) Vanadinita y mottramita, mina Los Constantes, Guadamur; F) Mimetita, mina del Tío Cobos, Mazarambroz, G) Corindón y H) Sillimanita, Las Losas, Guadamur.

- Las Minillas.

Yacimiento de hierro de origen prerromano y, por tanto, de indudable valor histórico, de bajo interés mineralógico, ya que el único mineral representado en el museo es una goethita de aspecto masivo. Es posible que en determinadas épocas fuera investigado para el beneficio de oro.

- Mina de la «Fuente del Escoplillo».

Se trata de otra exploración sobre un skarn para el beneficio del cobre. Los minerales de esta mina, en ocasiones bien cristalizados, son: andradita, azurita, calcopirita, crisocola, diópsido, malaquita y vesuvianita. La presencia de ejemplares en colecciones es mínima, siendo el interés mineralógico del yacimiento medio.

- Mina del «Camino del Rebollar».

Pequeñas explotaciones superficiales del mismo afloramiento de tipo skarn del anterior yacimiento, por lo que el interés mineralógico es similar al mismo. En este punto se han identificado, además de los minerales mencionados en el yacimiento anterior, magnetita y pirita.

• Totanés

- Indicio del paraje «La Mina».

Yacimiento de cobre con calcopirita, malaquita y azurita, en ganga de cuarzo y barita. Las labores están totalmente desaparecidas bajo la tierra de labor, por lo que no han sido evaluadas.

OTROS YACIMIENTOS DE LA COMARCA QUE NO ESTÁN REPRESENTADOS EN EL MUSEO:

• Las Ventas con Peña Aguilera

- Cantera en «La Escalerilla».

Cantera de granito en la que además de los minerales comunes en este tipo de roca (cuarzo, ortoclasa, albita y moscovita), se han citado otros como fluorapatito, chorlo, clinocloro, milarita y bavenita.

• Los Navalucillos

- Minas de Los Alares.

A unos 5 km al este de Los Alares se localiza la mina del Miedo. Se trata de un yacimiento Pb-Zn cuyas labores consisten en un pocillo y dos trincheras sobre dos filones paralelos de dirección N70°E, verticales, con una potencia entre 0,5 y 1 metro. En sus proximidades, a poco menos de 1 km al sur, se encuentran las lagunas de los Moros, donde se han encontrado abundantes escorias, restos probablemente de una antigua fundición (IGME, 1971).

• Pulgar

- Indicio de «Campanilla».

Yacimiento de Pb-Zn que fue investigado mediante dos pequeños pozos, varias catas y una trinchera en el nivel calcosilicatado (IGME, 2014a). Los minerales citados son galena, esfalerita, barita, óxidos de hierro, carbonatos y cuarzo.

• San Martín de Montalbán

- Indicio de «La Ceca».

Yacimiento de cobre cuyas labores, tres pequeños pozos, se encuentran actualmente tapados (IGME, 2014b). Las especies minerales referenciadas son cuarzo, malaquita y azurita.

CONCLUSIONES

Aunque algunos yacimientos de la comarca de Montes de Toledo presentan un interés mineralógico bajo, si tenemos en cuenta el conjunto de la comarca, su valor se incrementa notablemente.

Hay varios yacimientos que destacan en interés del resto: en primer lugar, la mina Garbín, en San Pablo de los Montes, ya que, además de presentar una diversidad mineralógica alta y estar bien representada en colecciones de ámbito nacional, es un referente internacional para dos especies minerales (hulsita y schoenfliesita).

Otro afloramiento, también en San Pablo de los Montes, con un alto interés es el skarn del «Arroyo Perales», ya que es el yacimiento de procedencia de las magnetitas que constituyen un clásico de la mineralogía española. Estas magnetitas están perfectamente cristalizadas, siendo con toda probabilidad las mejores de nuestro país.

Las minas Los Artistas y Los Constantes, en Guadamur, además de minerales de plomo y bario, contienen una interesante paragénesis de minerales de vanadio. Entre estos minerales destaca la calderonita, que es un referente de ámbito nacional, ya que no en vano, en España apenas hay media docena de yacimientos con este mineral.

El yacimiento de «Las Losas», en Guadamur, ha proporcionado muestras de sillimanita prismática únicas en España y comparables a las de otros países como EEUU, India, Italia, Antártida, etc. Además, también ha suministrado ejemplares de corindón cristalizado de tamaño macroscópico por lo que debe ser considerado como un referente a nivel nacional.

Los skarns de la «Fuente del Cubillo» (Mazarambroz) y de la «Fuente del Escoplillo» y «Camino del Rebollar» (San Pablo de los Montes), poseen un interés medio en el ámbito regional, ya que las mineralizaciones de tipo skarn de cobre tampoco son muy comunes en Castilla-La Mancha.

En las Minas del Guajaraz (Guadamur), algunos minerales están bien cristalizados y representados en colecciones y museos españoles, por lo que su valoración mineralógica es media en el ámbito provincial.

También la mina Casualidad o del «Tío Cobos», en Mazarambroz, con algunas especies minerales bien cristalizadas y de referencia para la provincia de Toledo, presenta un interés medio en el ámbito provincial.

En las canteras de granito, representadas en este trabajo por la de «Los Calanchares» (Pulgar) y la de «La Escalerilla» (Las Ventas con Peña Aguilera), son comunes las cavidades miarolíticas con diversos minerales de interés, aunque su alumbramiento suele estar asociado a los avances de la propia explotación.

Considerando en conjunto a toda la comarca, se han inventariado 36 yacimientos, con un total de 58 especies minerales (Anexo I), lo que aporta un interés mineralógico alto en el ámbito provincial. Finalmente, el número de yacimientos de la comarca de Montes de Toledo representados en el Museo Geominero es 32, con un total de 314 ejemplares, lo que implica algo más de un tercio de los ejemplares y cerca de la mitad de los yacimientos de la provincia de Toledo que están presentes en la colección de minerales españoles.

REFERENCIAS

- Andonaegui, P. y Villaseca, C. 1988. Los granitoides del área Argés-Guadamur (Toledo). *II Congreso Geológico de España*, vol. 2, 7-10.
- Bautista Muñoz, M. 1878. Informe acerca de las minas Manolita y Económica. *Revista Minera, científica, industrial y mercantil*, 138, Tomo IV, 193-195.
- García-Cortés, A., Carcavilla, L., Díaz-Martínez, E. y Vegas, J. 2018. *Documento metodológico para la elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG). Versión 19/07/2018*. Instituto Geológico y Minero de España, 61 pp.
- Gil Maestre, A. 1874. Datos geológicos-mineros sobre algunos grupos de minas del distrito de Madrid. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España. Tomo 1*. Dirección General de Obras Públicas, Agricultura, Industria y Comercio. Madrid. 283-288.
- Iglesias Peláez, A. 1990. *Mapa Geológico de España Escala 1:50.000. Informe complementario de recursos naturales de la hoja nº 657 (18-26) Sonseca*. ITGE.
- IGME. 1971. Fase previa para la investigación de minerales de plomo en el área de Mazarambroz (Toledo). Centro de documentación IGME, documento nº 10220, 150 pp (inédito).
- IGME. 1972. Programa sectorial de investigación de minerales de plomo y cinc. *Programa nacional de investigación minera. Plan nacional de la minería*. Ministerio de Industria - Dirección General de Minas, 47-59.
- IGME. 2014a. *Informe BDMIN 0657016* (inédito).
- IGME. 2014b. *Informe BDMIN 0656006* (inédito).
- Jiménez Martínez, R. 2018. Los minerales y sus yacimientos en el patrimonio geológico. Problemática, valoración y gestión en España. *Serie Tesis Doctorales del Instituto Geológico y Minero de España*, 32, 341 pp.
- Jiménez Martínez, R., González del Tánago, J., Lozano Fernández, R.P. y López Jerez, J. 2018. Hulsita y schoenfliesita en el Morro Viñas, San Pablo de los Montes, Toledo. *Paragénesis*, 2018-1, 67-78.
- López Jerez, J. y Jiménez Martínez, R. 2011. El yacimiento de magnetita de San Pablo de los Montes, Toledo. *Revista de Minerales*, vol. IV, núm 6, 10-18.
- Martín-Méndez, I., Boixereu, E. y Villaseca, C. 2016. Mineralogical and isotopic characterization of graphite deposits from the Anatectic Complex of Toledo, central Spain. *Mineralium Deposita*, 51, 575-590.
- Martín-Méndez, I., Boixereu, E. y Villaseca, C. 2018. El grafito de Toledo ¿un material para el futuro? *Tierra y Tecnología*, 51.
- Ministerio de Fomento. 1883. *Estadística Minera de España correspondiente al año 1882*. Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio. Madrid, 148-149.
- Ministerio de Fomento. 1885. *Estadística Minera de España correspondiente al año 1883*. Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio. Madrid, 150-151.
- Recio, C. 2002. Breves apuntes sobre el Guajaraz, río minero. *Revista de Estudios Monteños*, 97, 11-15.

Anexo I

Mineral	Fórmula química	Localidad
Grafito	C	Guadamur
Esfalerita	ZnS	Los Navalucillos, Mazarambroz, Navahermosa, Pulgar
Calcopirita	CuFeS ₂	Mazarambroz, Navahermosa, San Pablo de los Montes
Galena	PbS	Argés, Guadamur, Los Navalucillos, Mazarambroz, Navahermosa, Pulgar, San Martín de Montalbán
Pirita	FeS ₂	Mazarambroz, Navahermosa, San Pablo de los Montes, Totanés
Fluorita	CaF ₂	San Pablo de los Montes
Hercynita	Fe ²⁺ Al ₂ O ₄	Guadamur
Magnetita	Fe ²⁺ Fe ³⁺ ₂ O ₄	San Pablo de los Montes
Corindón	Al ₂ O ₃	Guadamur, Gálvez
Hematites	Fe ₂ O ₃	Guadamur, Mazarambroz
Ilmenita	Fe ²⁺ TiO ₃	Guadamur, Polán
Cuarzo	SiO ₂	Argés, Guadamur, Las Ventas con Peña Aguilera, Mazarambroz, Navahermosa, Polán, Pulgar, San Martín de Montalbán, San Pablo de los Montes, Totanés
Ópalo	SiO ₂ · nH ₂ O	San Pablo de los Montes
Rutilo	TiO ₂	Polán
Anatasa	TiO ₂	Guadamur
Goethita	Fe ³⁺ O(OH)	Argés, Guadamur, Mazarambroz, San Pablo de los Montes
Schoenfliesita	Mg[Sn(OH) ₆]	San Pablo de los Montes
Óxidos de Mn	Mn, O	Guadamur, San Pablo de los Montes
Calcita	CaCO ₃	Argés, Guadamur, Nazarambroz, Pulgar, San Pablo de los Montes
Siderita	FeCO ₃	Mazarambroz
Smithsonita	ZnCO ₃	Mazarambroz
Dolomita	CaMg(CO ₃) ₂	Mazarambroz
Aragonito	CaCO ₃	Guadamur
Cerusita	PbCO ₃	Argés, Guadamur, Mazarambroz, San Martín de Montalbán
Azurita	Cu ₃ (CO ₃) ₂ (OH) ₂	Mazarambroz, Orgaz, San Martín de Montalbán, San Pablo de los Montes, Totanes
Malaquita	Cu ₂ (CO ₃)(OH) ₂	Guadamur, Mazarambroz, Orgaz, San Martín de Montalbán, San Pablo de los Montes, Totanes
Hulsita	(Fe ²⁺ ,Mg) ₂ (Fe ³⁺ ,Sn)(BO ₃)O ₂	San Pablo de los Montes
Barita	BaSO ₄	Argés, Guadamur, Mazarambroz, Navahermosa, Pulgar, Totanés
Calderonita	Pb ₂ Fe ³⁺ (VO ₄) ₂ (OH)	Guadamur

Desclozita	$\text{PbZn}(\text{VO}_4)(\text{OH})$	Argés, Guadamur
Mottramita	$\text{PbCu}(\text{VO}_4)(\text{OH})$	Argés, Guadamur, Orgaz
Fluorapatito	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$	Guadamur, Las Ventas con Peña Aguilera, Pulgar
Fosfohedifana	$\text{Ca}_2\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$	Guadamur
Mimetita	$\text{Pb}_5(\text{AsO}_4)_3\text{Cl}$	Mazarambroz
Vanadinita	$\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$	Argés, Guadamur
Almandino	$\text{Fe}^{2+}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	Argés, Guadamur
Grosularia	$\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	San Pablo de los Montes
Andradita	$\text{Ca}_3\text{Fe}^{3+}_2(\text{SiO}_4)_3$	Mazarambroz, San Pablo de los Montes
Sillimanita	Al_2SiO_5	Gálvez, Guadamur, Layos
Titanita	$\text{CaTi}(\text{SiO}_4)\text{O}$	Polán
Hemimorfita	$\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Mazarambroz
Vesuvianita	$\text{Ca}_{10}\text{Mg}_2\text{Al}_4(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{SiO}_4)_5(\text{OH})_4$	Mazarambroz, San Pablo de los Montes
Cordierita	$(\text{Mg,Fe})_2\text{Al}_3(\text{AlSi}_5\text{O}_{18})$	Mazarambroz, San Martín de Montalbán
Dravita	$\text{NaMg}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4$	Guadamur
Chorlo	$\text{NaFe}^{2+}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4$	Argés, Guadamur, Las Ventas con Peña Aguilera, Mascaraque, Pulgar
Milarita	$\text{K}_2\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{Be}_4\text{Si}_{24}\text{O}_{60} \cdot \text{H}_2\text{O}$	Las Ventas con Peña Aguilera
Diópsido	$\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$	Mazarambroz, San Pablo de los Montes
Hornblenda	$\text{Ca}_2[(\text{Fe}^{2+},\text{Mg})_4(\text{Al,Fe}^{3+})](\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	Polán
Bavenita	$\text{Ca}_4\text{Be}_2\text{Al}_2\text{Si}_9\text{O}_{26}(\text{OH})_2$	Las Ventas con Peña Aguilera
Wollastonita	CaSiO_3	Mazarambroz, San Pablo de los Montes
Moscovita	$\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH,F})_2$	Guadamur, Las Ventas con Peña Aguilera, Pulgar
Grupo Biotita	$\text{K}(\text{Mg,Fe}^{2+})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH,F})_2$	Guadamur, Pulgar
Clinocloro	$\text{Mg}_5\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_8$	Las Ventas con Peña Aguilera, San Pablo de los Montes
Crisocola	$(\text{Cu,Al})_2\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	Mazarambroz, Orgaz, San Pablo de los Montes
Crisotilo	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	Almonacid de Toledo
Ortoclasa	KAlSi_3O_8	Las Ventas con Peña Aguilera
Microclina	KAlSi_3O_8	Guadamur
Albita	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$	Pulgar, Las Ventas con Peña Aguilera

Anexo I.- Relación de especies minerales inventariadas de la comarca Montes de Toledo, con indicación de los municipios donde se presentan.

