

producen cerca de 9,000 quintales de fierro al año, de las formas llamadas platina, redondo, cuadradillo y almadanetas.

En la Municipalidad de Zacualtipan del Estado de Hidalgo, existen minerales de fierro, que se benefician en las ferrerías de San Miguel y Apulco, de las que la primera está al Sur de Zacualtipan á la distancia de una legua, y la segunda al Norte de Tulancingo á ocho leguas. Las principales especies mineralógicas de fierro, son el fierro magnético y el fierro pardo, y de los que se benefician con ventaja, los de mejor ley producen de 50 á 70 por ciento de fierro, y los inferiores de 20 á 25.

En el mismo Estado, doce leguas al N. de Zimapan, en el pueblo de la Encarnacion, está situada la ferrería de este nombre, en la que se benefician los minerales extraídos del cerro del Canguedoc, en idioma otomí *pie-dra azul*, en el que existe una enorme masa de fierro magnético: las leyes de los minerales varían desde 25 hasta 80 por ciento.

En el Estado de México merecen mencionarse las minas de Tejupilco, notables por la alta ley de sus frutos y por la abundancia de ellos; pues según datos seguros, la extracción se puede elevar á la cifra que se quiera; siendo el producto medio de su beneficio, el de dos quintales por carga, lo que equivale á 66.66 por ciento.

Los Distritos de Guaymas, Ures, Arizpe, Alamos, Altar, Saguaripa y Magdalena, del Estado de Sonora, contienen criaderos de fierro explotables.

El Distrito de Mazapil, contiene fierro pardo acom-

pañado de malaquita, en unos criaderos que llaman bufas ó rebozaderos.<sup>1</sup>

En Chihuahua se encuentra el fierro, en los cantones de Matamoros, Galeana y Jimenez.

En Guanajuato, en el Distrito de Leon.

En Coahuila, en la Sierra del Valle de Santa Rosa, en el cerro del Mercado, en Guadalupe y otros puntos.

#### COBRE.

Respecto del cobre, que despues del fierro es el metal más preciado en la Industria, pues tiene aplicaciones hasta en la amonedacion, ya para la liga de los metales preciosos con que se fabrica la moneda, ya para la llamada de vellon, y que en el beneficio de la plata desempeña tan importante papel, por ser un elemento esencial del sulfato de cobre, ingrediente indispensable en el método de amalgamacion por patio, además de los datos consignados en la Primera Parte, que no dejan duda de que este metal era conocido y trabajado ántes de la Conquista, se conocen otros que confirman la existencia de criaderos cupríferos explotables en nuestro suelo.

Entre estos criaderos, son más dignos de mencionarse los que se encuentran en el Estado de Michoacan, que surten las fundiciones de Santa Clara, á cuyo pueblo dieron nacimiento, dan hoy vida y pueden procurar un notable desarrollo.

<sup>1</sup> Descripción del Mineral de Mazapil hecha por el Ingeniero de Minas Trinidad Acuña.—Zacatecas, 1877.—Pág. 8.



El joven Ingeniero de Minas D. José C. Haro, estudió estos criaderos el año de 1881, y de su estudio, que merece fé y que inspira confianza, extracto las noticias conducentes.

Tres son los principales puntos en que estos criaderos tienen su yacimiento: Inguaran, Oropeo y Churumuco; y aunque no se tiene noticia de otro, la presencia de minerales cobrizos entre muestras recogidas en diferentes localidades, hace suponer que no son éstos los únicos, sino que por el contrario, existen otros en que tal vez se podrian establecer con ventaja trabajos de explotacion.

“Los criaderos de cobre de Inguaran—dice el autor citado—se encuentran colocados en los cerros que limitan por el S.E. la antigua llanura de la Hacienda del Tejamanil, hoy la mesa del volcan del Jorullo. Estos cerros se elevan hasta los 500 metros sobre el nivel de la planicie inmediata, y forman en su conjunto una sucesion de picachos ligados entre sí por aristas bastante pronunciadas, cuyas vertientes, de difícil acceso, están amenudo cortadas á pico por los crestones de las masas metalíferas.”

Estos criaderos, á diferencia de los otros que á su vez mencionaré, parecen deber referirse á las vetas irregulares de contacto, y en la localidad las designan con el nombre de *güedales*.

Las rocas que constituyen la masa de los cerros de Inguaran, son dos, diferentes en su composicion general y en su posicion relativa: la que forma la base de los cerros, es un conglomerado porfídico, metamorfizado, al parecer por el contacto del pórfido, y atravesado

en distintos puntos por las emanaciones metalíferas; y la que domina en la cúspide, estando, por decirlo así, sobrepuesta á la primera, es un pórfido feldespático, en el que se distinguen con toda claridad, los cristales de oligoclasia.

Los principales *güedales* que se explotan en este cerro, forman tres cuerpos, cuya direccion observada en el sentido de su mayor longitud, es de E. á O., variando su anchura entre 30 y 60 metros.

La mayor parte de los metales que se extraen de este criadero, son los llamados *dorados*, que segun la division establecida por los mineros del Estado, y fundada en los caractéres exteriores más visibles, son aquellos en que domina la variedad llamada *cobre amarillo* ó *chalcopirita*, que es un sulfuro doble de cobre y fierro, cuyos metales entran en la proporcion de 34.60 por 100 el primero, y 30.51 por 100 el último. Del color amarillo de este compuesto y su lustre metálico, le viene el nombre con que se le designa.

Estos compuestos se designan tambien con el nombre de *magistrales*, atendiendo á una de sus principales aplicaciones, que es la de su empleo, previa reverberacion en el beneficio de patio.

Esta aplicacion se prefiere en la generalidad de los casos, porque la proporcion, relativamente considerable, de fierro que contiene, hace costosa la separacion del cobre metálico, para la que se reservan los *metales aplomados*, entre los que figuran las especies llamadas *bornita* ó *cobre abigarrado*, que es un sulfuro doble semejante al anterior, en el que el cobre, representado por dos equivalentes, entra en la proporcion de 59.06



por 100, y el fierro en la de 26.04: la *chalcocita* ó *cobre sulfúreo*, en la que el cobre solo está asociado al azufre, en la proporción de 79.87 por 100: la *tetraedrita* ó *cobre gris*, que es un sulfuro doble de cobre y antimonio, en que el primero de estos metales entra en la proporción de 25 á 40 por 100, y el segundo en la de 28 á 13. Estos compuestos se llaman también, *metales de labor*.

La ley média de esta extracción es de 3 arrobas por carga, lo que equivale al 25 por 100; correspondiendo esta ley al mineral pepenado y ligeramente concentrado por el lavado: pues ántes de esta operación, y tal como se extrae de la mina, su ley solo llega á 14.45 por 100.

La extracción anual en la época á que el estudio citado se refiere, variaba entre 1,200 y 1,500 cargas de mineral pepenado y concentrado; siendo de advertir que el laborío se hallaba localizado en el cuerpo de enmedio, y que los trabajos no eran constantes, pues durante dos semanas, los operarios se ocupaban de la pepena y el lavado del mineral extraído en las dos anteriores; y hasta que esta preparación mecánica quedaba concluida, se volvían á poblar las minas.

Los criaderos de Oropeo están ubicados en la hacienda de este nombre, que se halla situada en el camino de Ario á la hacienda de las Balsas, de la que dista diez leguas, teniendo una altitud média de 1,250 piés.

Al O. del camino, y á la distancia de 1 kilómetro del antiguo Rancho del Reparó de Luna, está la mina de San Cristóbal, ubicada en una hondonada estrecha

que forman el cerro de la Cueraamera al N., el de las Iguanas al S., el de las Calabazas al E. y el de la Lagunilla al O.

Todos estos cerros están formados por los pórfidos feldespáticos muy semejantes á los pórfidos metalíferos de Pachuca y Real del Monte; los criaderos consisten en vetas, siendo una de éstas la que está labrada por la mina de San Cristóbal, y tiene su rumbo de E. á O., su echado al S. y su anchura variable entre 0.84 y 2.50 metros. Los compuestos minerales son la chalcopirita, chalcocita, bornita, cuprita, polvorilla de cobre y algo de cobre gris, dominando la bornita y la chalcocita: la matriz única es el cuarzo, el cuerpo de la veta en lo general es muy duro, y los respaldos son bastante firmes.

La ley média de estos metales es de 6 arrobas por carga, ó sea un 50 por 100 de cobre, con ley de plata y algo de oro. Como ampliación de este dato, trascibo á continuación el cuadro de los ensayos practicados por el Sr. Haro, en diferentes labores de la mina de San Cristóbal:

NÚMERO DE ORDEN.	LABORES.	PINTAS.	COBRE. Ley p <sup>o</sup> .	PLATA.		ORO. Ley en milésimos
				Marcos.-Onzas.		
1	Apóstoles.	Chalcocita con cuprita.	71.20	0	7	1.5
2	Rebaje.	Bornita.	45.07	0	0	0.0
3	S. Pedro.	Idem con chalcopirita.	42.80	1	6	3.2
4	Apóstoles.	Bornita.	54.92	0	0	0.2
5	Idem.	Chalcopirita con pol- vorilla de cobre.	39.45	0	1	5.8
6	Rebaje.	Chalcocita con cobre nativo.	88.24	2	1	2.0
7	S. Pedro.	Chalcocita y cobre gris.	68.20	5	4	3.4



La extracción anual variaba, en la misma época, entre 300 y 500 cargas, con un trabajo interrumpido por las aguas.

Cuatro kilómetros al O. de la mina de San Cristóbal, hay un cerro llamado de China, en el que aparecen multitud de crestones, abundantes en crisocola y carbonatos de cobre; y así por la extensión de los terrenos, como por el número de vetas, se conoce que antiguamente se hicieron muchos trabajos.

Los criaderos de Churumuco, que son los más ricos de toda esta zona metalífera, toman su nombre del pueblo inmediato, que está 2 kilómetros al N.E. de ellos y en la orilla derecha del Río de las Balsas: consisten en vetas, cuyos crestones se descubren en unos cerros cercanos al río, formados en su totalidad por unos pórfidos dioríticos que contienen multitud de cristales de hornblenda.

La única explotación allí establecida, está en el cerro llamado de Mayápito, en el que asoma una veta angosta de 0.80 á 1.50 metros, cuyo rumbo sigue la dirección de N.E. á S.O., con echado al S. y carbonatos de cobre sobre matriz de cuarzo. Las guardas están formadas por *jaboncillos*, lo que facilita el tumbé, haciendo indispensable la fortificación.

La explotación es muy defectuosa, y apesar de ésto la extracción anual era de 150 á 200 cargas, con ley média de 65 por 100.

Además de los compuestos mencionados, que son los esenciales, se encuentran, como accidentales, la hornblenda, la glauconia, la serpentina, y especialmente la clorita hojosa que es muy abundante.

El Sr. Haro calcula que en las minas de Inguaran, la utilidad probable es de 5 pesos por carga; en Oropeo, de 12.50 á 18.50, y en Churumuco, de 22 á 30 pesos.

“Si llevando en cuenta estos últimos datos—agrega—se atiende á la circunstancia de que todos los criaderos de cobre de Michoacan dan frutos costeables casi desde la superficie, y á que el capital que se tiene que invertir en su explotación es insignificante, se comprenderá lo ventajoso que sería para cualquiera empresa, la explotación en grande escala de uno ó varios criaderos. Introduciendo muchas de las mejoras que en el laborio de las minas se emplean actualmente, como la perforación mecánica, el uso de la dinamita y de los motores más convenientes para la extracción y el desagüe, disminuiría el costo de la carga de metal extraído, y por consiguiente la utilidad sería mayor.”

El mismo Ingeniero menciona los criaderos del cerro Verde en la Hacienda de Conguripo, Municipalidad de la Huacana; la mina del Organal al O. del paso de las Balsas; la mina del puerto de Mayápito inmediata á Churumuco, y todos los de los Distritos de Tacámbaro, Huetamo y Coacomán. No menciona otros yacimientos que existen en los Minerale de Pungarabato, Zicuiran, Purungueo, Papacindan, Santa Cruz, Atenio, Espíritu Santo, Cutzian y Turicato, en donde hasta el 16 de Abril de 1883, se habían denunciado 17 minas segun la noticia remitida á la Sociedad Mexicana de Minería por el Gobierno del Estado, en los de Curucupaseo, Zitzio, Acuitio y Cruz de Caminos, que se mencionan en el Informe que en 30 de Mayo de 1882,