de transicion, otras veces en mantos particulares (*erzfloze*) en rocas de formacion secundaria. En el reino de Nueva-España, la mayor parte de las vetas presentan tambien un poco de galena aurífera; pero solo hay un corto número de minas en que los minerales de plomo sean el objeto especial del laborío. No pueden contarse entre estas últimas sino las de los distritos de Zimapan, del Parral y de S. Nicolas de Croix. Yo he observado que en Guanajuato, asi como en otras muchas minas de Méjico * y como en todas las de Sajonia, las galenas contienen tanta mas plata, cuanto mas pequeño tienen el grano.

Una cantidad muy considerable de plata proviene de la fundicion de las piritas marciales (*gemeine schwefelkiese*) de la cual hay en Nueva-España algunas variedades á veces mas ricas que la misma plata sulfúrea. Hállanse tales en Real del Monte, en la veta de la Vizcaina, cerca del tiro de San Pedro, que un quintal de ellas contenia hasta tres marcos de plata. En Sombrerete la mucha abundancia de piritas que estan diseminadas en la mina de rosicler, estorba mucho la operacion de la amalgamacion.

Acabamos de indicar los minerales de que sale la

* Pueden citarse como galenas en extremo ricas de plata y en granos muy pequeños, las de la nueva mina de Talpan, en el cerro de las Vigas, del distrito de Hostotipaquillo. Esta galena, que tira algunas veces á la galena compacta y antimonial (*bleischweif*), está acompañada de muchas piritas cobrizas y de carbonato de cal.

plata mejicana; vamos á examinar cual es la riqueza media de estos minerales, considerándolos todos mezclados entre sí. Es una preocupacion muy general en Europa la de que en Méjico y el Perú son sumamente comunes las grandes masas de plata nativa, y que en general las minas de plata mineralizada que se destinan para la amalgamacion ó la fundicion, contienen allí mas onzas ó mas marcos de plata por quintal, que los minerales secos de la Sajonia y de la Hungría. Imbuido yo de esta misma preocupacion, cuando llegué á las Cordilleras, me encontré muy sorprendido al ver que el número de las minas pobres excede mucho al de las que en Europa llamamos ricas. El viagero que visita la famosa mina de Valenciana en Méjico, despues de haber examinado los criaderos metálicos de Clausthal, Freiberg y Shemnitz, le cuesta trabajo el concebir como una veta que en gran parte de su ancho encierra la plata sulfúrea, diseminada en la matriz en partículas casi imperceptibles, puede dar por mes 30,000 marcos, esto es, una cantidad de plata igual á la mitad de lo que producen todas las minas de Sajonia en un año.

No puede dudarse de que las minas de Batopilas, Méjico, y de las de Guantahajo, en el Perú, se han sacado trozos de plata nativa, ó sean *papas ó pepitas de plata* de un peso enorme; pero estudiando atentamente la historia de las principales minas de Europa, se hallará que las vetas de Kongsberg en Noruega, las de Schneeberg en Sajonia, y el famoso cú-

mulo de minerales del Schlangenberg en Siberia, han dado masas todavía mayores. Por regla general, no es por la magnitud de los pedazos por donde se puede juzgar de la riqueza de las minas de diferentes paises; la Francia entera no produce cada año sino 8000 marcos de plata: y con todo hay algunas vetas (las de Santa María de las minas) de las cuales se han sacado masas informes de plata nativa, de 30 kilógramos de peso.

Parece que en todos los climas sin distincion, al formarse las vetas, se repartió la plata con desigualdad, ya apiñada en un mismo punto, ya diseminada en la matriz y ligada con otros metales. A veces en medio de los minerales mas pobres se hallan masas de plata nativa muy considerables; fenómeno que al parecer depende de cierto juego particular de las afinidades químicas, cuyo modo de accion y sus leyes ignoramos. En lugar de estar la plata bien oculta en medio de galenas ó de piritas poco argentíferas; en vez de hallarse repartida en toda la masa de la veta en una larga extension, se la encuentra reunida en un solo pedrusco, en cuyo caso puede tenerse la riqueza de un punto como la causa principal de la pobreza de los minerales vecinos; pudiéndose asi formar idea de porque las partes mas ricas de una veta estan separadas unas de otras por porciones de matriz que casi no tienen metal alguno. En Méjico, asi como en Hungría, no se presentan grandes masas de plata nativa y sulfúrea, sino en riñones; y las rocas compuestas

presentan los mismos fenómenos que las masas de las vetas. Cuando se examina con cuidado la estructura de los granitos, de las sienitas y los pórfidos, se advierten los efectos de una atraccion particular en los cristales de mica, de anfibólia y de feldespato, muchos de los cuales se acumulan en un mismo punto, quedando las partes vecinas casi sin ninguno.

No obstante, aunque el nuevo continente no haya presentado hasta el dia la plata nativa en pedazos tan considerables como el antiguo, se halla este metal con mayor abundancia, en un estado de pureza perfecta, en el Perú y en Méjico, que en ninguna otra parte del globo. Cuando manifiesto esta opinion, no hago mérito de la plata nativa que se encuentra en forma de hojas, de ramos ó de fibras cilíndricas, en las minas de Guantahajo, de Potosí y de Hualgayoc, ó en las de Batopilas, Zacatecas y Ramos; me atengo principalmente á la enorme abundancia de los minerales llamados *pacos y colorados*, en los cuales no está mineralizada la plata, sino diseminada en partecillas tan pequeñas, que no pueden descubrirse sino con el auxilio del microscopio.

De las investigaciones hechas por el director general de minas de Méjico D. Fausto de Elhuyar, y por varios miembros del tribunal general de minas, resulta que reuniendo todos los minerales de plata que se extraen anualmente, se encontraria en la totalidad de su mezcla, que su riqueza media es de 0,0018 á 0,0025 de plata, es decir, en el lenguage de los mi-

neros, que un quintal de mineral (cien libras ó 1600 onzas) contiene tres ó cuatro onzas de plata. Este importante resultado se confirma con el testimonio de un habitante de Zacatecas que ha dirigido grandes operaciones metalúrgicas en muchos distritos de minas de Nueva-España, y que acaba de publicar una obra muy interesante sobre la amalgamacion americana. El señor Garcés *, á quien ya hemos tenido ocasion de citar mas arriba, dice expresamente « que la mayor parte de los minerales mejicanos es tan pobre, que los tres millones de marcos de plata que produce el reino en años buenos, se extraen de diez millones de quintales de minerales, parte por medio de la fundicion, parte por el de la amagalmacion ». Segun estos datos la riqueza media no llegaria sino á 2 $\frac{2}{3}$ onzas por quintal, resultado bien contrario á la asercion de un viagero ** por otra parte muy estimable, el cual refiere que las vetas de Nueva-España son tan extraordinariamente ricas, que los indígenas abandonan su laborío, cuando los minerales contienen menos del tercio de su peso en plata, ó sean 70 marcos por quintal. Como se han hecho correr en Europa las mas erradas ideas acerca del contenido de los minerales de América, voy á dar noticias mas circunstanciadas

* *Nueva Teórica del beneficio de los metales, por Don José Garcès y Eguya, perito facultativo de minas y primário de beneficios de la minería de Zacatecas.* (Méjico, 1802, p. 121 y 125.)

** El jesuita Och. (*Murr's Nachrichten vom espanischen Amerika;* tom. 1, pag. 236.)

de los distritos de Guanajuato, de Tasco, y de Pachuca que he visitado.

En Guanajuato, la mina del conde de la Valenciana dió, desde 1° de enero de 1787 hasta 11 de junio de 1791, la suma de 1,737,052 marcos de plata extraidos de 84,368 montones de mineral. En el estado general de la mina, * un *monton* se valua en 32 quintales ó 9 $\frac{4}{100}$ cargas; y asi resulta que la riqueza media de los minerales era, veinte años ha, de 5 $\frac{1}{10}$ onzas de plata por quintal. Haciendo el mismo cálculo sobre el producto de solo el año de 1791, se hallan 9 $\frac{8}{10}$ onzas por quintal. En esta época en que la mina estaba en su estado mas floreciente, habia en la masa total de los minerales.

$\frac{5}{1000}$	de polvillos y jabones, que contenian por quintal.	22 marc	3 onz.
$\frac{28}{1000}$	apolvillado.	9	3
$\frac{152}{1000}$	blanco y bueno. . . . , ...	3	1
$\frac{815}{1000}$	granzas, tierras ordinarias, etc.	0	3

La cantidad de los minerales ricos estaba, segun

* *Estado de la mina Valenciana remitido por mano del Excelentísimo señor virey de la Nueva-España, al secretario de estado don Antonio Valdes* (manuscrito). He seguido los números que presenta este estado formado por el administrador de la Valenciana don José Quijano. Por lo demas un monton se cuenta en Guanajuato por 35, en Real del Monte, Pachuca, Zultepeque y Tasco por 30, en Zacatecas y Sombrerete por 20, en Fresnillo por 18, en Bolaños por 15 quintales. En Guanajuato se valua comunmente la carga en 14 arrobas, de suerte que diez cargas forman un monton (*Garcés*, p. 92). Como la riqueza de los minerales se determina por el contenido del monton, es de suma importancia el exacto conocimiento de esta medida en los cálculos metalúrgicos.

estos datos, respecto de la de los minerales pobres en razon poco mas ó menos de 3 á 14. Los minerales que no contenian sino tres onzas por quintal, daban en 1791 (hablamos siempre de solo la mina de la Valenciana) mas de 200,000 marcos de plata, mientras que allí habia minerales bastante ricos (de 3 á 22 marcos por quintal) para dar un producto de mas de 400,000 marcos. En el dia de hoy la riqueza media de toda la veta de Guanajuato puede computarse en 4 onzas de plata por quintal de mineral. No obstante la parte SO. de la veta, que atraviesa la mina de Rayas, ofrece minerales cuyo contenido pasa comunmente de tres marcos.

En el distrito de las minas de Pachuca se dividen en los pepenados, los productos de la veta de la Vizcaina en tres clases, cuya riqueza variaba, en el año de 1803, de 4 á 20 marcos el monton de 30 quintales. Los minerales de la primera clase, que son los mas ricos, contienen de 18 á 20 marcos: los de la 2ª clase de 7 á 10; y las minas mas pobres que forman la 3ª clase no se valuan sino á 4 marcos de plata el monton. Resulta de aqui que en el apartado, lo bueno es de $4\frac{8}{10}$ á $5\frac{3}{10}$ onzas; lo mediano de $1\frac{8}{10}$ á $2\frac{7}{10}$ y lo ínfimo de $1\frac{3}{50}$ por quintal.

En el distrito de las minas de Tasco los minerales de Tehuilotepec contienen en una tarea de cuatro montones de cien quintales, 25 marcos de plata; los de Guautla dan 45, y por consiguiente su riqueza media es de 2 á $3\frac{6}{10}$ onzas por quintal.

Asi pues, no es por la riqueza intrínseca de los minerales, como se ha creido por mucho tiempo, sino mas bien por la gran abundancia de estos en el seno de la tierra, y por la facilidad de su laborío, por lo que se distinguen * las minas de América de las de Europa. Los tres distritos de minas que acabamos de citar, dan por sí solos anualmente mas de un millon de marcos de plata; y por el todo de estos datos no podemos dudar de que el contenido medio de los minerales mejicanos asciende, como dejamos dicho, á tres ó cuatro onzas por quintal. Resulta ademas que estos minerales son un poco mas ricos que los de Frieberg, pero que contienen mucho menos plata que los de Annaberg, Johann-Georgenstadt, Mariemberg y otros distritos del *Obergebirge*, en Sajonia. Desde el año de 1789 hasta el de 1799, se han extraido ** de las vetas del distrito de Freiberg, año comun, 156,752 quintales que han dado 48,952 marcos de plata; de suerte que el contenido medio fue de $2\frac{39}{80}$ onzas por

* Los minerales de plata del Perú no parecen ser en general mas ricos que los de Méjico; su contenido no se valua por monton, sino por *cajon* que tiene 24 cargas, cada una de estas de diez arrobas ó dos quintales y medio. En el Potosí la riqueza media de los minerales es de $\frac{53}{100}$; en las minas de Pasco, de $\frac{3}{50}$ onzas por quintal.

***Daubuisson*, tom. II, p. 128. (La comparacion del *contenido* de los minerales en ambos continentes, supone la igualdad de *concentracion*: pero siendo esta *concentracion* mas imperfecta en Méjico, los resultados numéricos que se obtienen acerca del *contenido* de los minerales son menos favorables que lo serán en adelante cuando se tenga mas cuidado con la preparacion de los *schlich*).

quintal de mineral. En los criaderos del Obergebirge por el contrario, la riqueza media ascendió á diez, y en épocas muy felices hasta á 15 onzas por quintal.

Hemos dado un vistazo general por las rocas donde se hallan las principales minas de Nueva-España; acabamos de examinar en que puntos, á que latitudes y á que alturas ha reunido la naturaleza las mayores riquezas metálicas; hemos indicado los minerales que dan la inmensa cantidad de plata que anualmente refluye de un continente al otro; nos queda por dar alguna explicacion mas detenida acerca de los laboríos mas considerables. Nos ceñiremos á tres de estos grupos de minas que hemos descripto mas arriba, á saber: el grupo central, y los de Tasco y la Vizcaina. Los que conocen el estado de los laboríos de Europa se sorprenderán de la contraposicion que resulta entre las grandes minas de Méjico, por ejemplo las de la Valenciana, Rayas y Terreros, y las que se tienen por muy ricas en Sajonia, en el Harz y en Hungría. Si pudieran trasportarse estas últimas en medio de los grandes laboríos de Guanajuato, de Catorce ó de Real del Monte, serian, en cuanto á su riqueza y cantidad de productos, tan poco notables para los habitantes de la América como lo es la altura de los Pirineos, comparada con la de las Cordilleras.

El grupo central de las minas de Nueva-España, que es la porcion mas abundante de plata que se conoce en el globo, está situado en el mismo paralelo que Bengala, y en una latitud en que la zona equi-

noccial se confunde con la zona templada. Este grupo abraza los tres distritos de minas de Guanajuato, Catorce y Zacatecas, de los cuales el 1°. tiene 220 leguas cuadradas de extension, el 2°. 750; y el 3°. 730, calculando las superficies segun la posicion de los realitos mas apartados de la capital de la diputacion.

El distrito de Guanajuato, que es el mas meridional de este grupo, es no menos notable por su riqueza natural que por las obras gigantescas que han hecho los hombres en el seno de las montañas. Para formar idea mas cabal de la posicion de estas minas, pediremos al lector que tenga presente lo que hemos dicho mas arriba * al hacer la descripcion particular de las provincias, y que pase la vista por el plano físico de la mesa central que está en la lámina 14 del Atlas mejicano.

En el centro de la intendencia de Guanajuato, sobre la loma de la cordillera de Anahuac, se levanta un grupo de picos de pórfido, conocidos con el nombre de *la Sierra de Santa Rosa*. Este grupo de montañas, parte áridas y parte cubiertas de madroños y encinas siempre verdes, está rodeado de llanuras fértiles y cultivadas con esmero. Al norte de la sierra se extienden, á cuanto la vista alcanza, los llanos de S. Felipe: al sur los de Irapuato y de Salamanca presentan el risueño espectáculo de una comarca rica y poblada.

* Cap. VIII, tom. I, p. 292. Yo he formado un mapa geológico de los alrededores de la ciudad de Guanajuato, que acompaña á

El *cerro de los llanitos* y el *puerto de Santa Rosa* son las cumbres mas altas de este grupo de montañas. Su altura absoluta es de 2800 á 2900 metros, pero como los llanos vecinos que forman parte de la gran mesa central de Méjico, estan á la altura de mas de 1800 metros sobre el nivel del Océano, no parecen aquellas puntas porfiríticas á los ojos del espectador, ya acostumbrado á la vista imponente de las cordilleras, sino como cerros de poca importancia. La famosa veta de Guanajuato, que por sí sola ha producido, desde fines del siglo XVI°, una masa de plata equivalente á mil cuatrocientos millones de francos, ó 280 de pesos, atraviesa la falda meridional de la Sierra de Santa Rosa.

Conforme se va desde Salamanca á Burras y Temascatio, se descubre una cortina de montañas que forman los límites de los llanos, extendiéndose del SE. al NO.; y esa misma direccion es la que sigue la cresta de la veta. Cuando se está al pie de la Sierra, despues de haber pasado la hacienda de Jalapita, se descubre una quebrada estrecha y de paso peligroso en tiempo de grandes lluvias, *la Cañada de Marfil*, que conduce á la ciudad de Guanajuato. La poblacion de esta ciudad, como ya hemos dicho en otra parte, pasa con las arrabales de 70,000 almas. Es admirable ver, en este sitio

la Relacion histórica de mi *Viage á las regiones equinocciales de América;* el cual está levantado en parte por medio de bases perpendiculares medidas barométricamente. Véase mi *Recueil d'Observations astronomiques*, vol. I.

salvage, grandes y hermosos edificios en medio de cabañas de miserables indios. La casa del coronel don Diego Rul, que es uno de los dueños de la mina de la Valenciana, podria servir de adorno en las mejores calles de Paris y de Nápoles; su fachada tiene columnas de órden jónico, su arquitectura es sencilla y se distingue por la gran pureza de su estilo. La construccion de este edificio, que está casi sin habitar, costó mas de 40,000 duros: cantidad muy crecida en un pais donde es muy pequeño el precio de los jornales y de los materiales.

El nombre de Guanajuato apenas es conocido en Europa, á pesar de que la riqueza de las minas de este distrito es harto superior á la del criadero metalífero del Potosí. Este último, que fue descubierto en 1545 por el indio Diego Hualca, ha dado, segun noticias * que no se han publicado nunca, en el espacio de 233 años 788,258,512 pesos fuertes, ó sean 92,736,294 marcos de plata, contando á ocho pesos y medio por marco, en la forma siguiente:

De 1556 á 1578. .	49,011,285 pesos, ó	5,766,033	marcos de plata.
De 1579 á 1736. .	611,399,451	71,929,347	
De 1737 á 1789. .	127,847,776	15,040,914	
	788,258,512	92,736,294	

* *Razon de los reales derechos que se han cobrado en las cajas reales, de la plata que ha producido el cerro del Potosí.* Esta memoria manuscrita que poseo, da el producto del Potosí, año por año desde 1558 á 1789. Los libros de la tesorería nada ofrecen acerca

Resulta pues que en estas tres épocas, se extrageron del Potosí, un año con otro.

De 1556 á 1578. . . .	262,092 marcos de plata,	ó 2,227,782 pesos.
De 1579 á 1736. . . .	458,148	3,994,258
De 1737 á 1789. . . .	289,248	2,458,606

El producto de la veta de Guanajuato es casi doble del cerro del Potosí. En la actualidad se saca de esta veta, (porque ella sola es la que da toda la plata de las minas de aquel distrito) un año con otro, cinco á seis mil marcos de plata y 1500 á 1600 marcos de oro.

de los años anteriores al de 1556, aunque dos mineros de Porco, Juan de Villarroel y Diego Centeno empezaron á trabajar esta veta desde el año de 1545.

PRODUCTO DEL DISTRITO DE LAS MINAS DE GUANAJUATO.

Épocas.	ORO						PLATA					
	SACADO POR LA AMALGAMAC.			SACADO POR LA FUNDICION.			SACADA POR LA AMALG.		SACADA POR LA FUNDICION.			
	castell.	tomines.	granos.	castell.	tomines.	granos.	marcos.	onzas.	marcos.	onzas.	tomines.	granos.
1766	702	3	9	35542	4	0	207412	5	86407	1	0	0
1767	552	0	0	46325	4	10	185439	2	77847	3	0	0
1768	0	0	0	40130	0	0	194579	4	87906	0	1	8
1769	0	0	0	31543	0	0	194628	2	106444	3	3	11
1770	5361	6	8	46945	0	0	233235	6	123782	0	6	0
1771	7938	3	8	47980	0	3	299016	1	120845	2	5	11
1772	7759	2	2	50917	3	8	287160	7	96412	0	7	0
1773	5135	4	0	35662	0	0	267621	7	136799	4	4	1
1774	1985	5	9	30835	5	1	243601	4	98957	0	3	2
1775	6235	4	8	50671	7	0	277589	7	96727	7	5	5
1776	22527	4	0	81642	4	4	454175	7	164756	1	7	1
1777	21673	6	3	74481	3	3	452226	4	169921	0	1	1
1778	23034	6	8	50100	6	3	431850	5	93152	5	0	5
1779	31115	2	3	50686	3	5	418215	2	118200	5	0	9
1780	25044	0	0	29123	4	1	338470	4	138821	1	1	2
1781	30790	2	6	27781	0	1	403772	7	162184	0	7	0
1782	24645	2	10	15975	7	8	309734	1	148302	4	1	2
1783	32887	3	4	20830	0	7	430957	5	113145	3	2	1
1784	28332	4	10	25194	3	1	386861	7	100319	3	2	0
1785	26823	2	4	20012	0	5	365306	2	100836	5	3	1
1786	25217	0	5	12275	5	4	316332	5	96300	7	6	4
1787	21820	0	2	13124	5	4	365038	3	103223	3	0	3
1788	13160	7	4	10374	2	9	403894	3	93657	1	5	7
1789	16451	5	4	16927	0	10	487321	6	137120	2	4	7
1790	21219	2	2	13135	4	9	463807	6	131318	0	4	8
1791	25654	6	7	23407	5	0	623921	5	143685	5	7	3
1792	16855	3	1	8434	5	0	541735	6	93711	6	4	1
1793	28257	2	10	16360	1	4	440581	4	76035	3	1	8
1794	23090	1	0	7084	2	1	443366	3	81206	3	3	4
1795	31518	1	0	24441	6	7	462444	5	104652	6	1	0
1796	43538	5	6	10505	7	7	404639	2	84486	7	6	6
1797	34454	0	0	13962	6	3	592512	1	114540	2	6	10
1798	92074	6	9	34393	7	5	521888	4	104048	5	3	3
1799	67332	1	4	31316	6	7	406286	5	93679	4	2	5
1800	71791	2	4	24833	6	9	397119	4	109557	0	7	2
1801	49305	0	8	31579	5	6	221590	1	118860	1	7	0
1802	46459	0	4	40401	1	2	319719	0	117460	1	4	0
1803	59772	1	1	17100	2	8	659992	7	84172	4	7	0