

## RESEÑA DEL DESARROLLO DE LA GEOLOGÍA EN MÉXICO.

por José G. Aguilera.

La geología mexicana puede decirse que nace, de una manera informe é innominada, en las ideas que, transmitidas por la tradición, fueron recogidas y conservadas en las inscripciones geroglíficas de las razas pobladoras del Anáhuac, en cuyas concepciones de épocas ó soles, denominadas Atonatiuh (Sol de agua), Ehccatonatiuh (Sol de aire), Tletonatiuh (Sol de fuego), Tlatonatiuh (Sol de tierra), se descubren, á la par que ideas pertenecientes á una grosera é imperfecta hipótesis cosmogónica, toscas descripciones de grandes catástrofes, verdaderos cataclismos ó fenómenos geológicos, que hiriendo profundamente y de manera muy viva la imaginación de las razas primitivas, ínfundieron en ellas el terror consiguiente á la imponente majestad de estos fenómenos y á lo incomprensible de su causa.

Más tarde, cuando la civilización de los aborígenes hubo alcanzado un cierto grado de desarrollo, esta tradición, adulterada con la intervención de la divinidad y engalanada con hermosos detalles, hijos de una rica y fecunda imaginación, constituyó el cimiento sobre el cual levantaron el interesante edificio de su historia, su religión y su ciencia.

Mas apenas descubierta la América, y como una consecuencia natural de los numerosos estudios y trabajos

geográficos que por encadenamiento lógico sucedieron á dicho descubrimiento, al intentarse la exploración del interior del continente por los conquistadores, al tratar éstos de describir las sorprendentes, extrañas y caprichosas formas del vigoroso relieve del vasto imperio de Anáhuac, aparece ya con contornos menos vagos la Geología mexicana, que andando el tiempo. adquiere mayor desarrollo, aunque bajo una forma netamente empírica y plagada de groseros errores, en las por varios conceptos interesantes descripciones de los primeros geógrafos, que pintan con vivo colorido todas las maravillas del suelo: hablan con entusiasmo de los hermosos y caudalosos ríos, y de los perfumados, extensos é impenetrables bosques; enumeran la mayoría de nuestras intrincadas y fragosas sierras; mencionan con asombro sus encumbradas y escabrosas montañas, y tratan con admiración del arrogante y majestuoso aspecto de nuestros gigantescos y hermosísimos volcanes, perennemente coronados de nieve; describen sobrecogidos de terror los imponentes, incomprensibles y destructores terremotos que les eran desconocidos., esforzándose por descubrir su causa; en una palabra, tratan de descifrar la historia, para ellos incomprensible, de las vicisitudes de nuestro suelo.

El oro y la plata que los conquistadores encontraban á cada paso, acumulados en grandes cantidades, formando parte de los valiosos tesoros de los reyes, los nobles y los caciques del opulento imperio mexicano, fueron incentivo bastante á despertar la codicia de estos ambiciosos aventureros, que, creyendo que en el país existían estos metales en grandísima abundancia, se dedicaron desde luego á re-

correrlo en todas direcciones, sin parar mientes en las penalidades y dificultades sin cuento que á tan atrevidas exploraciones eran consiguientes, y, aguijoneados siempre por su insaciable sed de riquezas, encontraron en poco tiempo, como justa recompensa á tan inauditos trabajos, incontables criaderos minerales, que dieron origen, más adelante, al establecimiento de los numerosos asientos de minas, que en pocos años habían de hacer célebre á México por su enorme producción de plata.

Nace así la minería mexicana, que desde entonces, con sus afanosas cuanto interesantes investigaciones, ensancha sin cesar el caudal de conocimientos de la Mineralogía; y registrando empeñosá y guardando avara los datos relativos á la naturaleza, situación y manera de ser de los criaderos minerales, contribuye eficazmente al adelanto de la geología mexicana; convirtiéndose desde esa época la minería, no solamente en una inagotable fuente de riquezas, sino también en uno de los factores más poderosos y que más directamente hayan contribuido al desarrollo intelectual del país.

Inspirándose en el movimiento científico ya bastante desarrollado entre los conquistadores, colonizadores é indígenas del Nuevo Mundo y con especialidad de los de Nueva España, en donde este movimiento se encarrilaba cada vez más y mejor, el gobierno Español se preocupó debida y oportunamente de darle impulso oficial, y cuidó para dicho objeto de recomendar siempre, por intermedio del Consejo de Indias y por especiales instrucciones dadas á los Virreyes, se recogieran y remitieran á España la mayor suma de datos relativos á nuestras producciones histó-

rico-naturales, y expensó repetidas veces á muchos distinguidos naturalistas, especialmente botánicos, para que, explorando nuestro vasto territorio, recogieran ejemplares de todas sus producciones, y descritas ó no, éstas fueran, para su utilización, remitidas al Gabinete de Historia Natural de Madrid, cuya fundación obedeció en gran parte al entusiasmo despertado por las relaciones hechas sobre las peregrinas é innumerables curiosidades del Nuevo Mundo.

Pero sorprende, sin embargo, que no obstante la enorme producción de plata de la Nueva España y con todo este entusiasmo por el conocimiento de las producciones histórico-naturales, el conocimiento de los minerales, lo mismo que el desarrollo de la Geología mexicana, permanecieran casi estacionarios, y esto, á pesar de haber tenido la Nueva España, entre sus Virreyes, al Sr. D. Antonio Mendoza, verdadero naturalista que tanto influyó durante su virreinato en los progresos del país, estimulando la explotación de las minas, fundando la Universidad Literaria, la primera imprenta mexicana, la casa de moneda, etc., etc.; sorprende, digo, que, durante casi toda la dominación española, no adelantaran la Mineralogía y Geología mexicanas, y que los imperfectos conocimientos de aquella época á ellas referentes se encuentren hoy diseminados en las obras de los cronistas revueltos en mezcla incongruente con multitud de simplezas.

Citaremos en el siglo XVI á López de Gomara, que á mediados del siglo publicaba su Historia general de las Indias, en la que se ocupa, además de plantas y animales, de los minerales del Nuevo Mundo, y cuya obra, por cédula real se mandó recoger, prohibiéndose la venta y reim-

presión. Gonzalo Fernández de Oviedo, en su Historia general y natural de las Indias, descuella como mineralogista y geólogo, ocupándose de metales y minas, minerales, temblores de tierra, volcanes; exponiendo la hipótesis de la antigua unión de Europa, Asia, Africa y América. El jesuita José Acosta, al decir del P. Feijóo, fué el Plinio del Nuevo Mundo y trató en su Historia natural y moral de las Indias, de Mineralogía y Geología, describiendo con especialidad los terremotos de la región costera americana, que atribuyó á las aguas subterráneas. El Dr. Juan Cárdenas, en sus problemas y secretos maravillosos de las Indias, sostiene también la misma hipótesis sobre la causa de los temblores de tierra Fray Bernardino de Sahagún en su «Historia universal de las cosas de Nueva España,» da, mezcladas con cuentos y simplezas, noticias referentes á los minerales mexicanos, como piedras preciosas y metales, y se ocupa de los nombres que les daban los indios.

En el siglo XVII muy poco fué lo que adelantaron los conocimientos referentes á la geología y minería mexicanas, y sólo podemos citar á Herrera en 1615: en su historia general de los hechos de los Castellanos, cita la existencia de huesos gigantes, osamentas de elefante y mastodonte en Tlaxcala, México y Yucatán, y dice que Hernán Cortés envió algunos al rey de España desde los primeros años de la ocupación y conquista de México, y al P. Bernabé Cabo, que á fines del siglo (1695), en su Historia del Nuevo Mundo, se dedica al estudio de los productos histórico-naturales y al de los fenómenos meteorológicos y geológicos.

Fue el siglo XVIII mucho más fecundo que el anterior; y encontramos desde luego á Fr. Juan de Torquemada pu-

blicando su obra en 1723, titulada: «Veinte y un libros vibrables y Monarchia indiana,» tratando en ella de minas, volcanes, temblores, aguas termales y minerales. Pedro Alarcón, en sus Efemérides de 1724 á 1730 se ocupa de fenómenos sísmicos.

A mediados del siglo XVIII, 1754, el famoso jesuita Padre Fray José Torrubia, en el primer tomo, único publicado, de su obra «Aparato para la Historia Natural de España,» en que hace la descripción de los productos naturales de la Península, consigna á cada paso multitud de hechos importantes referentes á petrificaciones y minerales encontrados por él y otros observadores, tanto en la Península como en América y Filipinas, y trae importantes noticias relativas á los volcanes americanos. Este notable naturalista y filósofo, se declara partidario del origen orgánico de los fósiles en una época en que éstos eran tenidos por juegos y caprichos de la naturaleza ó hijos de la influencia de las estrellas. Este sagaz observador, al combatir las ideas generalmente aceptadas en su época, dice en el párrafo 3.º; «Si la naturaleza jugó en su formación,<sup>1</sup> pudo haberlo hecho con más libertad. «Yo no sé, añade, cómo se sujetó á imitar (cuando jugaba) tan severamente las justas dimensiones, líneas y reglas que guarda en las generales producciones de los cuerpos marinos verdaderos. Ni tampoco sé por qué no juega en nuestros tiempos como dicen que jugaba antes.» Y más adelante dice: «Basta para ello parangonar con serio juicio de hombre honrado, todos los testáceos y demás piezas que en nuestros montes se hallan, con aquellos que en el distante mar se crían. Si la vista de la total

<sup>1</sup> La formación de los fósiles.

semejanza en los lineamientos de su superficie y convexidad del grosor, de la figura, de los contornos, de las divisiones, de las líneas, filos, relieves, nudos, suturas, y por toda la exterior configuración de nuestras piezas no decide victoriosamente por la identidad de ellas con las marinas, será preciso tolerar el argumento de los que quieren probarnos por los mismos principios, que algunos de los sujetos con quienes tratamos no son hombres, sino juguetes de la naturaleza.» Brillante argumentación que pone de manifiesto la claridad de ideas y precisión de observación de este sabio naturalista que hacen de él uno de los campeones ilustres que, anticipándose á su época, sostuvieron la verdadera naturaleza y origen de los fósiles. En el párrafo 10, con el título de «Gigantología española,» da una disertación sobre los documentos referentes á una pretendida raza de gigantes que hubiere existido al mismo tiempo en el viejo y en el nuevo mundo, y se refiere, como se comprende, á osamentas de elefantes, mastodontes y grandes cuadrúpedos.

Antonio de Alcedo, 1786- 1795, en su «Diccionario geográfico-histórico de las Indias occidentales ó América,» habla de los minerales y terremotos de México. El jesuita Miguel Venegas, en su «Noticia de la California,» trae datos referentes á minerales, al oro de California y á los mares de la región.

Luis José Proust, en la última década del siglo XVIII, en los anales del Real Laboratorio de Química de Segovia, tomo 1, único publicado, trata de minerales mexicanos, tales como: estaño, plata-, los cobres del Perú y Nueva España y los succinos de Filipinas y México.

Mas este aparente retarde en el desarrollo de la geología se explica fácilmente, si se atiende, por una parte, á que la educación universitaria de aquella época, en España como en todo el mundo, siguiendo la diferenciación de los conocimientos de las primitivas universidades, que motivó la creación de las facultades, se concretaba respectivamente al estudio de la Teología, de la Medicina y del Derecho, que por tanto tiempo asumieron un aire de superioridad sobre la más modesta de las Facultades: la Facultad de ARTES, aunque ésta sostuviera siempre su supremacía fundamental ó científica y por otra parte, explícate también este retardo, porque la Geología, apenas había servido, hasta entonces, para proporcionar caprichosos temas, algunos de excepcional importancia, á las discusiones de los filósofos, en tanto que la Mineralogía, ciencia muy joven, se hallaba en esa época formando parte todavía de ese conjunto grotesco y extravagante que caía bajo los extensos dominios de la fecunda Alquimia.

Cuando apenas la Mineralogía y la Geología empezaban á conquistar su autonomía, España, como madre aman-tísima y celosa conquistadora, secundando la iniciativa de un ilustre sabio mexicano, el Sr. D. Joaquín Velázquez Cárdenas y León, y de un distinguido español, el Sr. D. Juan Lucas de Lassaga, que, á nombre de la minería de Nueva España, indicaban, entre las maneras más eficaces de satisfacer las necesidades del gremio de mineros, la creación de un Colegio Metálico, se apresura, para la instalación é inauguración de este Colegio, que se llamó Real Seminario de Minería, á mandar á la más querida de sus colonias, á la predilecta entre sus hijas americanas, á los modestísi-

mos sabios que formaron el primer cuerpo de profesores, y á los cuales, para integrarlo, vino á unirse años después el sabio mineralogista y distinguido naturalista, D. Andrés Manuel del Rio, designado por el Rey de España para que transplantase el fecundísimo seno de esta inagotable productora de plata que se llamó Nueva España, la planta tierna y delicada que, como brote natural de la imperecedera de Freiberg, había cultivado con paternal cariño y sin igual esmero el Gobierno Español en la persona del mismo D. Andrés Manuel del Rio, á quien había mandado, expensado, á recoger de los autorizados y elocuentísimos labios del ilustre Werner, la doctrina que en Sajonia fundaba Escuela, dotando á la Mineralogía de los rasgos que hoy constituyen sus más característicos é indispensables atributos.

Había llegado, pues, el momento de que, los tan variados cuanto interesantes y valiosos productos del mundo inorgánico mexicano, recibieran la atención á que su importancia los había hecho acreedores.

Y en efecto, el 27 de Abril de 1795, se abre modestamente, por el distinguido Profesor Don Andrés Manuel del Rio, el primer curso de Mineralogía, con la asistencia de los alumnos: Don Casimiro Chovell, Don Francisco Alvarez, Don José Joaquín de Zarate, Don Vicente Herrera, Don José Mantilla, Don Manuel Cotero, Don Manuel Cueto, Don Félix Rodríguez, Don Vicente Valencia y Don Manuel Ruiz de Tejada, á quienes cupo la suerte de recibir las primicias del poderoso genio de del Río, y encabezar la numerosa lista de discípulos que este sabio tuvo en su largo profesorado de medio siglo.

Este acto, tan sencillo é insignificante en la apariencia,

es de una gran trascendencia, y tuvo una gran significación en la marcha progresiva, intelectual y material del país. El significa para nosotros, desde el punto de vista del progreso material, el comienzo de una era, en la cual el empirismo de inteligencias incultas ha ido alejándose sin cesar de la dirección de los negocios mineros ó industriales que han formado nuestra riqueza nacional, para ceder el puesto á cerebros educados y completamente nutridos con una instrucción sana, que resume la experiencia sancionada por la observación ejercitada en las condiciones por la ciencia requeridas.

En cuanto á lo que á nuestro progreso intelectual importa, no significa solamente la inauguración del estudio de un conocimiento más, sino que inicia una era nueva: la del estudio de todos los tan útiles cuanto variados é interesantes conocimientos que al mundo inorgánico son relativos. Así la física y la química, poderosos é indispensables auxiliares para el estudio de la Mineralogía y la Geología, recibieron gran impulso al hacerse la enseñanza de estas ciencias de un modo experimental, y la Geología, el laboreo de Minas y la Metalurgia, encuentran ya sólido cimiento en las enseñanzas de del Río, que auguran que los esfuerzos no serán perdidos, sino que sólidas conquistas posteriores serán su recompensa.

La Geología fue llevada por el excepcional genio de Werner á la categoría de doctrina en su geognosia, verdadera geología empírica, en la cual él fundó la nomenclatura geológica. Durante este período del desarrollo de la geología que representa su fase cataclísmica, cuando los fenómenos geológicos se explicaban por catástrofes, el exclusi-

vismo de las teorías geológicas dió lugar á la escuela neptuniana ó de Werner y á la plutoniana ó de Hutton, y fué la primera de éstas la que extendió sus doctrinas en México por intermedio del sabio profesor del Río, quien siguió después las ideas de Humboldt.

Desde la apertura del Colegio de Minería comenzaron los estudios geognósticos del país, y con ellos la adquisición de conocimientos positivos de relativa exactitud. Debemos mencionar desde luego al sabio Profesor del Río, que, de 1795 á 1805, publica la primera edición de su admirable obra «Elementos de Orictognosia,» en cuyo segundo tomo publica la Introducción á la Pasigrafía geológica del B. Von Humboldt. Escribió un tratado sobre el Arte de las Minas, en el cual se ocupa de las nociones geognósticas que contribuyen á la determinación de los criaderos, fijando los principios y deduciendo las reglas prácticas para su aplicación.

Sus discursos leídos en los actos públicos del Colegio de Minería, sobre volcanes, vetas, y formación de las vetas, contribuyeron á extender las nociones adquiridas sobre tan interesantes asuntos.

En la traducción de las tablas de Karsten, da muchas noticias referentes á rocas mexicanas, unas pertenecientes á Humboldt, y otras que le son propias.

El Profesor Andrés del Río había hecho la observación antes que Humboldt, que los pórfidos de transición de Nueva España, tenían dos especies de feldespatos, el común y el vidrioso. Observando Humboldt que el último era más abundante en la parte superior de los pórfidos de transición, á medida que se aproximan á los pórfidos traquíticos.

D. Andrés Manuel del Río, celoso por el adelanto de las ciencias, de cuya enseñanza estaba encargado, extractó en 1841 la *Lethea gegnóstica* de Bronn, y añadiendo á este extracto una reseña de la geología de los principales Reales de las Minas de México, sacada de los trabajos de Burkart, publicó un manual de geología para uso de los alumnos del Real Seminario de Minería, poniendo de esta manera al alcance de todos los que se dedicaban á la profesión de Ingeniero de Minas, los últimos adelantos de la época, impulsando por esto mismo el estudio de la Geología Mexicana.

Hace ya cien años que Alejandro Van Humboldt visitó México, recogiendo sus valiosísimas observaciones, que fueron publicadas en el transcurso de 1808 á 1854 en sus interesantes obras: «Ensayo Político de la Nueva España,» «Viaje á las regiones Equinoxiales,» «Pasigrafía ó Ensayo Geognóstico sobre el yacimiento de las rocas en los dos hemisferios,» «Volcanes y Cordilleras de Quito y México,» etc. Exploró el primero los volcanes mexicanos, y sus investigaciones sobre volcanes y temblores de tierra con sus generalizaciones sobre la acción volcánica, y las conexiones de los volcanes y los temblores de tierra, su disposición en grupos ó largas series, y su hipótesis de que los volcanes están cortados en fracturas que penetran á muy grandes profundidades de la costra terrestre son todavía las ideas dominantes en México, en la mayoría de las personas que tratan de semejantes temas. En las minas mexicanas hace observaciones para determinar el grado geotérmico. Sus hermosas descripciones, y su clasificación de los tipos estructurales de la América tropical, contribuyen á fundar los principios de la Morfología terrestre.

Hace de México una descripción tan completa y detallada como era posible en su época, dando á conocer el relieve del suelo en sus cadenas de montañas, valles y ríos; trasa el cuadro físico de la mesa central y de sus vertientes á los dos océanos; define los elementos de relieve, estimando con exactitud su importancia, posición y dimensiones. El anuncia la idea de que la América del Norte y la del Sur deben ser consideradas como continentes distintos, entre los cuales interviene un tercer elemento: la América Central; idea que ha sido desarrollada después por Karl Von Secbach.

Determina la naturaleza de los llanos de México, que él considera con justicia como los lechos de otros tantos lagos que se sucedían en tiempos antiguos, separados por colinas de 200 á 300 metros. Describe los valles de México, Toluca, Actopan y Cuernavaca. Mide la altura de las montañas más elevadas del país.

En el ensayo geognóstico sobre la superposición de las rocas en los dos hemisferios, da en lugar de una clasificación de los agregados de rocas en graníticos, esquistosos, calcáreos y arenáceos, un bosquejo de la estructura geognóstica del globo, ó sea una tabla en la cual las rocas superpuestas se suceden una á otra, de abajo hacia arriba, como en las secciones ideales que él dibujó en 1804, para uso de la Escuela de Minas de México, que fueron publicadas con el título de Bosquejo de una Pasigrafía geognóstica. con tablas que enseñan la estratificación y el paralelismo de las rocas en ambos continentes.

Descubre el gneiss primitivo aurífero en el Estado de Oaxaca, el granito posterior al gneiss. y anterior á la mica-

pizarra en la vertiente occidental de las Cordilleras de México en Papagallo y Moxonera, dotado de estructura porfiroide ó dividido en bolas con lechos concéntricos, ó dispuestos en capas de 7 á 8 pulgadas de espesor. Por su composición y estructura y su analogía con otros granitos estratificados de los elevados Andes del Perú, dice, «me inclino á creer que es más reciente que el granito primitivo.»

Considera como syenita primitiva la de Guanajuato, que según él, viene íntimamente ligada con los pórfidos y grenstones y pizarras de transición.

Encuentra la micapizarra primitiva en el E. de Oaxaca, y dice que entre Acapulco y Zumpango, el granito no está ya cubierto por el gneiss, sino por la caliza alpina en Alto del Peregrino y por pórfidos de transición de Moxonera á Acahuizotla. Una micapizarra destituida de granates y que pasa algunas veces á pizarra arcillosa, se encuentra en Tehuilotepec y Taxco, inmediatamente debajo de la caliza alpina. Esta es una pizarra metamórfica más joven que la que cita de Oaxaca, que es arcaica y los pórfidos de transición son andesitas y la caliza alpina es caliza cretácea de zona mesocretácica mexicana; pero la distribución y posición de las formaciones son exactas.

Como pizarra arcillosa primitiva ó filada considera la de Guanajuato, de la cual dice que en la pasta pasa á talco pizarra y clorita pizarra, mientras que en la parte superior se carga de carbón y contiene capas de serpentina syenita, encontrándose en el límite de dos formaciones contiguas. La verdadera edad de esta pizarra no es conocida, por falta de fósiles en ellas y no existen en la localidad sino

rocas eruptivas terciarias que no permiten fijar con aproximación la edad de estas pizarras; pero su analogía de posición, su estructura y su relativa proximidad á las pizarras de Zacatecas, hacen muy probable que sean contemporáneas y se podría determinar su edad cuando los geólogos del Instituto Geológico, que tienen en estudio el mineral de Zacatecas, terminen su trabajo pues que allí han encontrado ellos fósiles que permitirán llegar á saber de qué período cuando menos son las pizarras.

La eufotida de transición la encuentra en Guanajuato ligada ya con la syenita, ya con la caliza negra.

Admite que los pórfidos de transición y traquitas de México, los Andes de Quito y del Perú son en estos países tan importantes por su volumen y su masa, como las mica-pizarras en las cadenas de montañas de Europa. Asentando que los pórfidos de transición y las syenitas de transición son también predominantes en Hungría y varias partes de la Noruega, Debiendo nosotros hacer constar que los pórfidos de Hungría son enteramente contemporáneos de los de México y pertenecen á los mismos grupos de andesita, lo cual prueba la sagacidad del sabio Barón de Humboldt, aun cuando la edad de estas rocas es mucho menor que la que él les asignaba, pues son del Terciario Medio y Superior.

Los pórfidos mexicanos que él llama de transición los considera metalíferos y los coloca inmediatamente sobre la pizarra arcillosa de transición, diciendo que en su parte superior los pórfidos pasan á fonolitas. Estas últimas son rhyolitas que pertenecen á erupciones diferentes en Guanajuato, que es donde él establece esta sucesión; pues que

entre Acapulco y México dice haber visto los pórfidos de transición directamente cubriendo al granito primitivo; en tanto que cerca de Atotonilco, los pórfidos de transición, dice, están cubiertos por caliza alpina, arenisca y yeso mezclado con arcilla. No conozco la localidad precisa y creo que hay un error en esta sucesión establecida por Humboldt.

Siguiendo á Sonneschmid y Valencia establece para Guanajuato y Zacatecas la siguiente sucesión de abajo á arriba: syenita de transición y pizarra arcillosa de transición con greenstone y piedra lídica (grauwacke), vacia gris y pórfido no metalífero. Considera con probabilidad que la pizarra arcillosa de Guanajuato con vacia gris, sea contemporánea de los pórfidos y syenitas del Perú.

En los pórfidos de transición del Valle de México distingue dos clases de feldespatos, común y vidrioso con cristales alargados, tomando este último más bien por un estado particular del feldespato común en los pórfidos de transición y traquitas más bien que una especie mineral. Encuentra en la presencia frecuente de la hornblenda y la falta de cuarzo cristalizado la manera de distinguir orictogénicamente muchos pórfidos de transición de los de formaciones primitivas.

Los pórfidos de transición de los Andes del Perú y México los encuentra á menudo cubiertos por traquita, que según los conocimientos petrográficos modernos, es unas veces andesita y otras rhyolita, más frecuentemente esta última.

De los pórfidos metalíferos de Pachuca y Real del Monte (pórfidos sin cuarzo cornunmente cargados de hornblen-

da y feldespatos común, se pasa á la traquita blanca con piedra perlada rhyolita perlítica), y obsidiana de Oyamel y Cerro de las Navajas hay pórfidos intermediarios, que unas veces considera como pórfidos de transición y otras como traquitas. Son fases diferentes de diferenciación del mismo magma que se presentan con graduales transiciones en la sierra de Pachuca. Véase Boletín del Instituto Geológico de México, núms. 7, 8 y 9. Añade que en medio de estos pórfidos metalíferos se observan capas en Villalpando, Gto., destituidas de hornblenda y con pequeños cristales de feldespatos vidriosos, que no puede distinguirse de la fonolita de Biliner-Stein, Bohemia.

Después de haber establecido el paso insensible de los pórfidos metalíferos ó rocas que contienen obsidiana y piedra perlada, declara no poder establecer el límite entre los últimos que son aceptados como volcánicos y los pórfidos de transición, diciendo que es imposible decir respecto de estas masas que parecen oscilar entre los pórfidos de transición y las traquitas llamadas exclusivamente pórfidos volcánicos. Los pórfidos mexicanos los caracteriza por la tendencia á una estratificación regular (estructura pseudo-estratiforme ó enlegos de los petrógrafos modernos) que muy raras veces se observa en los pórfidos de Europa, y habiéndolos encontrado unas veces sobre el granito primitivo en el Alto de los Cajones, Estado de Guerrero, Acahuizotla, y entre Zopilote y Zumpango, Gro., y otros sobre la pizarra arcillosa de transición en Guanajuato, se inclina á considerarlos como más jóvenes que las pizarras arcillosas de transición.

Entre Acapulco y la ciudad de México, Van Humboldt

distingue dos grupos de pórfidos: 1°. , pórfidos de transición que comienzan un poco al Norte de Tierra Colorada, en el Valle del Río Papagallo, y aparecen después entre Moxonera y Zumpango y están cubiertos por areniscas arcillosas con fragmentos de traquita amigdaloides; 2°. , pórfidos intermediarios que se extienden del Alto de los Caxones hacia Mexcala, soportando una meseta compuesta de caliza, arenisca y yeso, entre Mazatlán y Chilpancingo. Los pórfidos son las andesitas como hemos dicho ya, y la posición de los pórfidos intermediarios de Humboldt es á la inversa de como él la establece, es decir, que las calizas son las que soportan á los pórfidos y no éstos á las calizas; las areniscas arcillosas son los conglomerados volcánicos terciarios compuestos de elementos procedentes de las andesitas.

El grupo de pórfidos de Guanajuato es el que, según él determina más claramente su edad relativa y permiten determinar la máxima antigüedad de los pórfidos mexicanos. Compara los pórfidos y syenitas de Ovejeras en Guanajuato con los de Arabia Petrea, con los cuales, dice, se asemejan de manera extraordinaria.

El conglomerado rojo de Guanajuato, que él llama arenisca roja, lo encuentra de una extrema semejanza con él *rothe todtliegende* de Mansfeld en Saxonia, y lo considera como *Coal sandstone*, estableciendo con justicia que el *lozero* viene superpuesto á la arenisca. Da la distribución de este conglomerado rojo en la parte del país que él visitó, así como también menciona la presencia de los criaderos de cinabrio en este conglomerado. La edad del conglomerado es más reciente que la que él le da, pues corresponde al Mioceno Superior y al Plioceno.

Al zechstein ó Pérmico superior refiere las calizas mexicanas que él conoció, llamándolas caliza alpina; toma como caliza jurásica la de la Hda. del Salto, Baten y Puerto de los Reyes, y dice que Sonneschmidt vió verdadera caliza de transición cerca de Zimapán, Xischu y Xacala. Declara que no se puede distinguir de la caliza jurásica la que se halla entre Zumpango y Tepecuacuilco, la de Temascatio, al SW. de Guanajuato, y la de otros puntos del centro de México.

Al hablar de la formación del Jorullo, dice que el 29 de Septiembre de 1759, sobre una mesa traquítica, distante del mar más de 36 leguas y lejos de todo volcán activo, montañas de 1600 pies salieron de una grieta y arrojaron lavas que contenían fragmentos graníticos. Todo alrededor una superficie de 4 millas cuadradas que, levantada en la forma de una vejiga y millares de pequeños conos (hornitos del Jorullo), compuestos de arcilla y bolas de basalto en lechos concéntricos, estaban desparramados en esta arredondeada superficie.

Tales son á grandes rasgos los puntos esenciales de las preciosas observaciones con que el genio inmortal del ilustre Barón A. von Humboldt, insigne naturalista y geólogo eminentísimo, contribuyera para fundar la geología de México, y las cuales han sido indicaciones preciosas para los geólogos venidos después de él.

Si bien es cierto que muchas de las ideas del sabio han sufrido modificaciones con el transcurso del tiempo y que la determinación de la edad absoluta de las formaciones que él estudió en México resultan erróneas, pasma, sin embargo, cómo el vigoroso poder de observación de este ge-

nio excepcional pudo llevarle con tanto acierto á la determinación, por medio de comparaciones petrográficas, de la edad relativa de todas nuestras formaciones estudiadas en el corto transcurso de un año, y cuando los términos de comparación eran tomados, ya de la América del Sur, ya de la vieja Europa, y esto en una época en que la ciencia misma estaba en sus comienzos y en que todavía la estratigrafía no estaba desarrollada. Los errores que cometió no son suyos, son de la ciencia misma, y corresponden á una de las fases del desarrollo de la ciencia, dentro de la cual él se mantuvo siempre estrictamente.

A estos trabajos siguieron los de Berghes, que en 1827 formaba en compañía de F. von Gerolt una carta geognóstica de los principales distritos mineros del antiguo Estado de México, que comprendía los actuales Estados de México, Guerrero, Hidalgo y Morelos, iniciándose así la cartografía geológica mexicana.

De esta índole, pero más completos y acabados, fueron los trabajos de Burkart, que aparecieron en 1832 y 1836 con los títulos respectivos siguientes: *Geognostische Bemerkungen gesammelt auf einer Reise von Tlalpujahua nach Huetamo, dem Jorullo, Pátzcuaro und Valladolid, im State von Michoacán, y Aufenthalt und Reisen in México in den Jahren 1825 bis 1834*, que revelan dotes especiales de observación y conocimiento sobrados de la geología de la época, especialmente en su aplicación á la explotación de las minas con una carta geológica de la Sierra de Zacatecas.

En esta obra se encuentran notas muy interesantes, relativas á la constitución geológica de los distritos mineros

que él visitó, y muchas de sus observaciones sobre las relaciones de las rocas son todavía de bastante utilidad.

Notable es el trabajo de Burkart por la exactitud de sus observaciones y la precisión relativa con que deslinda en su carta geológica de Zacatecas, las seis formaciones que él distingue en esta sierrita, á saber: esquistos, diorita, feldstein, areniscas rojas, rocas traquíticas y caliza moderna, y cuyas relaciones de yacimiento manifiesta en los cortes que acompañan á la carta.

En 1834, mientras se publicaba la obra de Burkart, apareció la descripción de la Serranía de Zacatecas, de D. José M. Bustamante, trabajo descriptivo bastante interesante, que fué aumentado y completado con planos, perfiles y visitas por C. de Berghes.

En la época en que se imprimió la obra de del Río, aparecían en el Boletín de la Academia Real de Bélgica, los resultados de las exploraciones de los viajeros Nyst y Galeotti, que inician en México los estudios de Geología histórica, apoyados en la determinación de los fósiles recogidos, y en los cuales, trataron de paralelizar ó correlacionar nuestras formaciones sedimentarias con las del viejo mundo.

Galeotti publica en 1837 su viaje al Cofre de Perote; en 1838, Noticia geológica de los alrededores de San José del Oro, con una carta geognóstica de Zimapán á México; Noticia sobre un yacimiento de mercurio en el suelo terciario reciente del Gigante, en México; y en 1839, ojeada sobre la laguna de Chapala, con notas geognósticas y noticia sobre la caliza cretácea de los alrededores de Jalapa, con un corte que muestra la estratigrafía de la región, y además, la descripción de un foraminífero cretácico.

Asociado con Nyst, Galeotti da á luz en 1840, en el Boletín de la Academia Real de Bélgica (t. III), el estudio sobre algunos fósiles de la caliza jurásica de Tehuacán; fósiles que revisados por d'Orbigny, fueron referidos por él al piso senoniano del Sistema Cretácico, determinación también errónea, pues que son urgoaptianos.

Estos trabajos los podemos reputar como los primeros geológico-paleontológicos serios y de valor científico, pues antes de ellos sólo se habían publicado trabajos gcognósticos ó descriptivos. Ellos dan á conocer por primera vez el Cretáceo de cerca de Xalapa, Veracruz, y se aproximan en la determinación de la edad de las pizarras de Tehuacán.

En 1843, Saint Clair Duport, dió á luz su obra: «De la producción de los metales preciosos en México;» en cuya excelente obra hace una exposición bastante detallada de la geología de todos los principales Distritos mineros de la República, discutiendo todos los datos consignados en las obras aparecidas antes de la fecha de publicación de la suya.

A. Wislizenus, en 1848, da á conocer sus observaciones sobre la geología del Norte de México, hechas durante los años de 1846 á 1847, publicadas en su obra: «Memory of a tour to northern Mexico, connected with Colonel Doniphan's Expedition.»

Deshayes, en 1853, en el Bulletin de la Sociéte Geologique de France, da la clasificación de moluscos fósiles terciarios de las inmediaciones de Mérida, entre los cuales describe varias especies, y fundándose en sus determinaciones, refiere la formación en que han sido encontrados

los fósiles al Terciario medio, edad que ha sido rectificada por los estudios posteriores, pues que dicha formación pertenece al Mioceno, y abraza la cima del Mioceno y base del Plioceno.

En 1853, Don Pascual Arenas, profesor de la Escuela Práctica de Minas del Fresnillo, publica una interesante descripción geológica y minera del Mineral del Fresnillo, bastante completa para su época en su parte estratigráfica, y acompañada de un plano de las principales vetas del Mineral del Fresnillo, y varios cortes geológicos del Cerro de Proaño.

John Russel Bartlett, comisionado por el Gobierno de los Estados Unidos para el trazo de la línea divisoria con México, publica en 1854 la narración de sus exploraciones en Texas, Nuevo México, Sonora y Chihuahua, en los años de 1850 á 1854, con datos sobre la geología de esta interesante región fronteriza.

Al publicarse en 1857 la memoria del Mayor Emory, jefe de la comisión americana encargada de trazar los límites entre México y los Estados Unidos, aparecieron los trabajos de James Hall sobre la Geología y Paleontología de la línea divisoria, que se extienden á una zona bastante ancha de los Estados fronterizos mexicanos. Antes de estos trabajos, en 1855, A. Schott había publicado un estudio de la cuenca cretácea del río Bravo del Norte, y en la misma obra de Emory, publica sus observaciones geológicas sobre la pendiente plutovolcánica de la Sierra Madre, á lo largo del azimut de la línea divisoria, atravesando el Noroeste de Sonora; además, la geología del Colorado Inferior, y observaciones geológicas de la región de la línea

divisoria, entre el meridiano 111 y el punto inicial en el río Colorado, y un bosquejo de la geología del río Bravo del Norte en su tramo inferior.

En esta misma memoria, el Profesor Th. Conrad, describe y figura los fósiles cretáceos y terciarios encontrados en el trazo de la línea divisoria, indicando las especies recogidas en territorio mexicano. Contingente muy interesante para la determinación de muchas calizas de los estados fronterizos, que habían sido consideradas como carboníferas, y en las cuales se encuentran los fósiles cretáceos descritos por Conrad. Es este el contingente más serio que recibe hasta entonces la naciente paleontología mexicana.

El Barón F. W. von Egloffstein, compilando noticias anteriores, especialmente aprovechando los trabajos de F. von Gerolt, publica su obra: «Contributions to the Geology and Physical Geography of Mexico;» en la cual da un mapa topográfico y otro geológico de la parte central de México, en donde se hallan los principales Distritos de Minas, con perfiles entre los principales minerales de la República, y finalmente, una descripción de una ascensión al Popocatepetl.

Virlet d'Aoust, en el «Bulletin de la Société Géologique de France,» y en «C. R. de l'Académie des Sciences» de 1857 á 1876, publica varios trabajos, entre los cuales, son de mencionarse por su importancia: «Coup d'œil sur la topographie et la géologie du Mexique et de l'Amérique Centrale,» en el cual hace una extensa descripción de la orografía del país, distinguiendo una Sierra Madre Oriental y una Sierra Madre Occidental, y considera ésta como compuesta de las siguientes: 1ª, Sierra de Cuernavaca y

Huichilac; 2<sup>a</sup>, Sierra de Guanajuato ó del Gigante; y, 3<sup>a</sup>, Sierra Madre de Durango y Zacatecas, y agrupa todas las sierras mexicanas en un sistema de montañas, que él llama sistema de Anáhuac, cuya dirección y edad fija siguiendo las ideas de Elie de Beaumont, entonces en voga. Se ocupa también de los terrenos basálticos, de los fenómenos volcánicos y del origen de los volcanes, con descripciones, datos y alturas de varios volcanes y malpaíses. Consagra un capítulo á los granitos y pórfidos metamórficos de origen secundario y terciario en México considerando entre estas rocas, las rocas eruptivas terciarias de San Luis, Zacatecas, Sombrerete, Guanajuato, Tasco, Pachuca, etc., reconociendo tres zonas que divide en cuatro pisos principales, á saber: A. Pórfidos gruesos, pardo castaño claro; B. Pórfidos traquíticos porosos, grises ó blanquizcos (piedra de cantera); C. Pórfidos grises blanquizcos, comunmente cuarcíferos; y D. Pórfidos de diversos colores, generalmente compactos.

Desarrolla sus ideas relativas á la transformación de los conglomerados rojos, brechas, y areniscas terciarios de diversos granos, en pórfido por metamorfismo, y sostiene que se observan los pasos de pórfidos metamórficos á los granitos del Gigante, Peñón Blanco, etc., que son dioritas, manzanitas más antiguas que las rhyolitas y andesitas que él declara pórfidos metamórficos. Declara que las rocas graníticas del cerro de San Cristóbal en el mineral de Guadalcázar, son la transformación metamórfica de las masas arcillosas que alternan con las areniscas cretáceas, sugiriendo para las rocas granitoides y syeníticas de San José del Oro y la Encarnación, un origen análogo.

Finalmente, deduce de sus estudios sobre los pórfidos que él llama metamórficos, y de la relación de éstos con los filones metalíferos, que éstos que eran considerados como muy antiguos, son, por el contrario, muy modernos, más recientes que los pórfidos, cuyo metamorfismo atribuye á la formación de los filones.

El otro trabajo interesante de Virlet d'Aoust, es el titulado: «Observations sur un terrain d'origine meteorique ou de transport aerien qui existe au Mexique et sur le phenomene des trombes de poussiere auquel il doit principalement son origine,» en el cual describe el transporte de cenizas volcánicas, alteradas ó descompuestas por los remolinos que tan frecuentes son en la mesa central, pero cuya importancia como agentes geológicos exagera.

Jules Marcou, en 1867, publica sus notas geológicas sobre las fronteras entre México y los Estados Unidos, haciendo la determinación de la edad de algunas formaciones mexicanas.

En el mismo año se dan á conocer en los archivos de la Comisión Científica de México, los trabajos de los geólogos franceses Dollfus, A. E. de Monserrat y P. Pavie, sobre los volcanes de Colima y de Toluca; estudio del Distrito Minero de Sultepec, con cortes geológicos de Toluca á Tenayac; de Tejupilco á Ixtapa de la Sal y de Zacuálpan á Temascaltepec; observaciones geológicas hechas en el trayecto de México á Veracruz, con un perfil geológico de México á Veracruz, pasando por Puebla y Orizaba; una ascensión al Popocatepetl, con un corte geológico de México á la cima de dicho volcán, y varias memorias y notas geológicas con cortes geológicos de Noalincó á Huatuxco,

de Perote á Tehuacán, de Tehuacán á Puebla, y finalmente, carta geológica del Distrito minero Zomelahuacán en Veracruz.

En 1867 Guillemín Tarayre, de la Misión Científica de México, rinde al Ministro de Instrucción Pública de Francia, un informe sobre la exploración mineralógica de las regiones mexicanas. Este mismo autor ha publicado una exploración orográfica de México, y un corte geológico de México de Este á Oeste.

W. M. Gabb ha publicado, de 1869 á 1872, estudios sobre los rasgos físicos y geográficos de la Baja California; descripción de fósiles crustáceos de Sahuaripa en Sonora y del Norte de Chihuahua, y notas sobre la Geología de la Baja California, con descripción de fósiles terciarios de algunas localidades de la misma.

Los excelentes trabajos de Gabb, notables por la exactitud de las determinaciones paleontológicas, lo son también por la determinación y correlación de los horizontes geológicos, y constituyen uno de los más sólidos contingentes para el adelanto de la geología mexicana.

James P. Kimball ha descrito, en 1869, la geología de una parte septentrional de Chihuahua; en 1870 publicó un trabajo sobre la edad cretácea de los depósitos argentíferos de Chihuahua, y publicado más tarde, en 1882, una noticia de la geología de la Huasteca, con el estudio de los yacimientos de Grahamita de esa región.

Kimball fué el primero que determinó la edad de las calizas de las montañas del Norte del Estado de Chihuahua, declarándolas cretáceas y no paleozoicas, como las habían considerado Wislizenus, Hall y otros.

J. C. Spear, Naturalista de la Comisión Americana encargada del estudio del Istmo de Tehuantepec, en la memoria rendida por esta Comisión y publicada en 1872, da una reseña mineralógica y litológica con un mapa geológico del Istmo en toda la región explorada.

11. Hasta aquí la geología mexicana se ha venido desarrollando, en su mayor parte, por el contingente de trabajadores y sabios extranjeros que han explorado diferentes partes del país; mas, á partir de 1872, la actividad de los exploradores y sabios mexicanos se despierta de improviso, y, tanto por el esfuerzo de particulares, como por el de comisiones nacionales y de algunos de los Estados de la República, la geología alcanza en lo de adelante un notable perfeccionamiento.

12. De 1872 á 1886 el Sr. Don Santiago Ramírez da á luz numerosos trabajos, entre los cuales citaremos: «Apuntes geognósticos, mineralógicos y geográficos sobre el Mineral del Oro;» «Apuntes sobre la formación mineralógica y geológica del Distrito minero de San Nicolás del Oro;» «Hipótesis geognóstica sobre la distribución de los metales preciosos en sus criaderos;» «Informe que, como resultado de su exploración en la Sierra Mojada, rinde al "Ministerio de Fomento;» «Informes rendidos al Ministerio de Fomento sobre yacimientos carboníferos de los Estados de Puebla, Veracruz, Michoacán, Tlaxcala,» y «Noticia histórica de la riqueza minera de México.» Asociado al Sr. Bárceña, publicó el Sr. Ramírez un informe sobre el fenómeno geológico de Zochitepec; en compañía del Sr. Juan N. Cuatáparo publica. como resultado de los trabajos de la Comisión Geológica del Estado de México, en 1875. una memo-

ria para la carta geológica del Distrito de Zumpango de la Laguna, y la descripción de un mamífero fósil de especie desconocida perteneciente al género *Glyptodon*, encontrado entre las capas terciarias de Tequixquiac en el Distrito de Zumpango. En compañía de V. Reyes, rindió un informe sobre los volcanes de Agua Fria y Jaripeo, en Michoacán.

La toba fitolitaria (tiza) del valle de Toluca, compuesta, como su nombre lo indica, de esqueletos silizosos de algas microscópicas de la familia de las Diatomeas, fué objeto de un trabajo clásico de C. G. Ehrenberg, en el cual descubrió 47 especies, además de otros publicados con anterioridad en 1866 y 1869.

El Sr. Bárcena, en el mismo período, dió á conocer el resultado de sus estudios geológicos del país en las siguientes interesantes publicaciones: «Memoria del Profesor de la práctica de Geología en la Escuela Nacional de Ingenieros;» Orología: «Estudio sobre los pórfidos cenozoicos de México;» «Los terremotos de Jalisco;» «Datos para el estudio de las rocas mesozoicas de México;» y otros muchos trabajos interesantes: «Viaje á la Caverna de Cacahuamilpa;» «Noticia científica de una parte del Estado de Hidalgo;» «Noticias Geológicas del Estado de Aguascalientes;» «Informe sobre el estado actual del volcán de Colima;» «Estudio del terremoto del 17 de Mayo de 1879;» «Noticia geológica del Valle de Guadalajara;» «Noticias Geológicas de algunos caminos nacionales;» «Apuntes relativos á la geología de! Estado de Jalisco.» El más importante de sus trabajos, por lo que respecta, al adelanto de la geología mexicana, es el llamado: «Datos, etc.,» pues en él da á conocer la importancia del sistema Cretácico en México, su

vasta distribución en el país, y algunos de los fósiles más característicos que, desgraciadamente, identificó algunos de ellos con fósiles jurásicos del viejo mundo, lo cual introdujo cierta confusión en sus trabajos. En este trabajo describe algunas especies nuevas de fósiles cretáceos y una de Lias.

El Sr. Agustín Barroso, como resultado de los trabajos de la Comisión encargada del reconocimiento del Istmo de Tehuantepec, publicó una memoria sobre la geología de dicho Istmo, con una carta geológica á la escala 1.500,000.

En 1875 los Sres. M. Iglesias, M. Bárcena é Y. Matute, comisionados por el Gobierno Federal, rinden un informe sobre los temblores del Estado de Jalisco y erupciones del volcán de Ceboruco. El Profesor J. S. Newberry, en «Report of the Exploring Expedition from Santa Fe, New Mexico, to the Junction of the Grand and Green Rivers of the Great Colorado of the West in 1859 under the command of the Capt.» J. N. Macomb describe los primeros fósiles triasicos mexicanos, pertenecientes al Triasico Superior. Los fósiles son plantas colectadas por Augusto Remond de Corbincan y M. Hartley; describe catorce especies, de las cuales nueve son nuevas. Algunas son idénticas á las encontradas en los estratos triasicos de Olbiquiu New Mexico. Las localidades sonorenses son Los Bronces y río Yaqui, en el que pasa al Este de los Bronces. Refiere la formación de los Bronces á las encontradas en Richmond, Virginia, y la Carolina del Norte.

El Sr. Cuatáparo J. N. publica en este mismo período: «Ligera exposición geológica relativa al Valle de México;» «Breves observaciones sobre los acontecimientos plutóni-

cos en México;» «Origen probable de los ruidos subterráneos y terremotos de Guanajuato;» «El hundimiento de Guanajuato.»

En 1883. M. Urquiza, comisionado por el Gobierno General, rinde un informe sobre su exploración del Distrito de Coalcomán; antes, en 1872, el mismo autor había publicado un estudio acerca de la probabilidad de una erupción volcánica en Sierra de Ucareo, Michoacán. En 1885, el Sr. M. Anda presentó al Ministerio de Fomento, como resultado de la comisión que se le dió, un informe relativo á la exploración del Distrito de Coalcomán, Michoacán; publica este mismo autor algunos artículos relativos al carbón de piedra mexicano, al petróleo de México, á los recursos minerales de México, y sobre la génesis de las vetas metalíferas.

E. Cope publica, de 1884 á 1886, sus artículos: «The extinct Mamalia of the Valley of Mexico,» en que clasifica y describe algunas especies nuevas entre los restos de vertebrados fósiles del valle, describe una especie nueva de Mastodón, dos de Equus, é identifica doce especies descritas con anterioridad.

En su «Report on the coal deposits near Zacualtipan in the State of Hidalgo,» y en «The Loup Fork Miocene in Mexico,» refiere la formación lignitífera de Zacualtipan y Tehuichila á la división Loup Fork que él considera como la cima del Mioceno, y describe dos especies nuevas entre los vertebrados que se encuentran en las capas de lignitas, y en «The Phylogeny of the Camelidae» menciona dos especies de México.

La geología de una parte de la zona limítrofe de México con Guatemala, fué primeramente estudiada por J. C.

Manó, Comisionado por el Supremo Gobierno de Guatemala para estudiar la República bajo el punto de vista mineralógico, qujen presentó á la Secretaría de Fomento de dicha República, en 1883, tres informes. En el primer informe, titulado: «Cuenca geológica y mineralógica del Departamento de Huehuetenango,» describe la formación calcárea de dicho Departamento, la cual, dice, se extiende en territorio mexicano hasta 3 leguas .al Norte de San Francisco Motozintla y al Municipio de Nenton. Esta formación, que había sido considerada de edad jurásica por los autores que se habían ocupado de ella, él la refiere al Paleozoico, citando las especies fósiles siguientes: *Fenestella retiforme*, *Fenestella palula*, *Ptylopora pluma*, *Spirifer striatus*, *Spirifer macropterus*, *Rhynconella camarophoria*, considerándola más adelante como carbonífera, y refiere al Triásico (New Red Sandstone), la arenisca roja que corona á esta caliza en Rosario, crestas de Todos Santos, cerca del pueblo del mismo nombre, etc.

Menciona, de cerca de la frontera mexicana, entre Cuilca y Canibol, un granito estanífero, transformado en kaolin, y conteniendo poco estaño. Es la primera localidad mexicana que se haya conocido con criaderos de estaño antiguos. Cita también esquistos micáceos y gneiss. Debajo de la caliza, dice encontrarse un conglomerado rojo granítico y areniscas rojas que refiere á la vieja arenisca roja (Old Red Sandstone).

En 1886, el Sr. Joaquín M. Ramos, asociado al Sr. Ramírez Santiago, como miembros de la Comisión Minera del Estado de México, publicaron su interesante estudio titulado: «Memoria para el estudio minero del Distrito de

Ixtlahuaca.» En el mismo año, el Sr. Ramos, como Jefe de la Comisión Exploradora de la Baja California, publica el resultado de los trabajos ejecutados por dicha Comisión el año de 1886, describiendo la geología y la importancia industrial de la región en que se encuentran los placeres de Calamahi. En esta misma publicación aparece el informe geológico minero del Sr. E. Martínez Baca, referente á los placeres auríferos de Calamahi.

Con estos trabajos termina el período de comisiones transitorias del Gobierno Federal, destinadas al estudio de determinados fenómenos geológicos, y convencido nuestro Gobierno de las ventajas que para el desarrollo de numerosas industrias tendría el conocimiento del suelo del país, fundó en 1888 una Comisión Geológica, encargada de formar una carta geológica y otra minera de la República, entretanto el Congreso General resolvía sobre la iniciativa del Secretario de Fomento para la organización de un Instituto Geológico Nacional. Es de justicia reconocer aquí la empeñosa iniciativa del Sr. A. del Castillo, y la entusiasta acogida que la idea de la creación del Instituto encontró en la ilustración del Sr. General Carlos Pacheco, Secretario de Fomento, así como la protección decidida del señor Presidente de la República, General Porfirio Díaz.

A. del Castillo, en la segunda mitad del siglo pasado, y en diferentes publicaciones, ha dado á luz artículos referentes á mineralogía, geología minera, y algunos á la geología paleontológica. Los más importantes por su influencia en el conocimiento y adelanto de la geología mexicana, son: «Nota sobre el corte geológico de Mazatlán á Durango,» «Adelantos de la Geología y Paleontología del Valle

de México,» «Paleontología y Geología del Valle de México,» «Cortes geológicos de pozos artesianos,» «Saugethierreste aus der Quartär-Formation des Hochthales von Mexico.»

Su mejor contingente para el adelanto de la geología en México, fué la fundación de la Comisión Geológica primero, y después la del Instituto Geológico, que fueron creados por su iniciativa é influencia, habiendo sido él Director de las dos instituciones, y por consiguiente, es de atribuírsele la dirección de los trabajos mientras estuvo él al frente. En otra parte de esta reseña, se verán los trabajos hechos bajo la dirección de A. del Castillo.

R. Owen, en 1869 y 1870, describe algunos de los caballos fósiles del Valle de México, y una llama fósil de Tequixquiac.

De 1881 á 1891, el Doctor White, con sus interesantes publicaciones, ha contribuido poderosamente al adelanto de la geología mexicana. En 1881 describe un gastrópodo del Cretáceo de Zapotitlán, en el Distrito de Tehuacán, Puebla. En 1883, al publicar sus observaciones sobre la fauna de moluscos, y la extensión geográfica del grupo Laramie, menciona la existencia de este piso en México en el Estado de Nuevo León, y enumera las siete especies siguientes, colectadas por J. F. Gardiner: *Ostrea Wyomingensis* Meek, *Anomia micronema* Meek, *Modiola regularis* White, *Corbula subundifera* White, *Corbicula ceytheriformis* Meek and Hayden, *Odontobasis buccinoides* White, y *Melania Wyomingensis* Meek. Considera la fauna de Nuevo León como idéntica á la fauna de moluscos del Laramie de la Serie Bitter Creek, tal como ésta se encuen-

tra en Rocks y Black Buttes en el Wyoming meridional que se hallan á más de mil millas de la localidad mexicana.

En el número 22 del Bulletin of the U. S. Geological Survey, titulado: «On New Cretaceous Fossils from California,» describe un género nuevo, y cuatro especies nuevas de moluscos cretáceos mexicanos, procedentes de la Ensenada de Todos Santos, Baja California, que fueron enviadas al Museo Nacional de los Estados Unidos, por Mr. C. R. Orcutt, que los colectó. Refiere la formación de Ensenada á las Capas de Wallala, situadas entre el grupo Chico y el grupo Shasta. Las especies que describe son: *Coralliochama Orcutti* White (nov. gen y nov. sp.), *Trochus (Oxysteles) euryostomus* White, *Nerita* sp? *Cerithium Pillingi* White, y *Cerithium Tolium sanctorum* White.

Describe en el volumen 33 de la tercera serie del «American Journal of Sciences,» la extensión que en la cuenca del río Sabinas tienen el Laramie y Fox Bills, diciendo que el primero lo ha reconocido en Coahuila, al Norte, y cerca del pueblo de Sabinas, extendiéndose al SE. por unas 40 millas. Refiere al Laramie el carbón de San Felipe, y al Fox Bills el de Piedras Negras, indicando la presencia de este subpiso en Nuevo León.

En su artículo «On the relation of the Laramie Group to earlier and later Formations,» dice haber reconocido los estratos del Eoceno, desde Laredo hasta unas veinte millas en dirección á Lampazos; después, los detritus que cubren á los estratos no le permitieron descubrir el Eoceno hasta las inmediaciones de Lampazos. Unas cuantas mi-

llas al Norte de Lampazos, el Laramie, con sus fósiles característicos, no deja duda de que en México, como en Texas, éste está cubierto por el Eoceno.

Discute las relaciones del Cretáceo Inferior del Norte de México en su artículo: «The Lower Cretaceous of the Southwest and its relation to the underlying and overlying formations,» y menciona la Sierra de San Carlos, 75 millas al SE. de Presidio del Norte, Chihuahua, como compuesta de caliza azulada que lleva desde la base á la cima fósiles característicos de la Serie Comanche; teniendo una potencia total de 4,000 pies, á los cuales se pueden añadir otros 500 pies de estratos semejantes, que yacen concordantes debajo, pero cuyos fósiles mal conservados, no dan la seguridad de que pertenezcan á esta serie cretácica.

Al correlacionar las diferentes divisiones del Cretáceo de América del Norte, el Dr. White establece los límites de lo que él llama Región Mexicana Septentrional, que se extiende al W. y SW. de la región texana, que se encuentra principalmente en territorio mexicano, pero que también comprende una parte del W. de Texas, y otra del S. de Nuevo México y del S. de Arizona. Los límites de esta región son: al Sur; provisionalmente, el paralelo 26°, hasta cerca de la boca del Río Grande; al E., el Río Grande hasta la confluencia del Pecos, y de aquí hasta cortar el paralelo 33°, al Norte este paralelo, y al W. la costa oriental del Golfo de California, y el río Colorado en el tramo comprendido entre su desembocadura y el paralelo 33°.

Describe la topografía de esta gran región Como compuesta del valle del río Grande, numerosas sierras en la parte oriental, y una gran altiplanicie que ocupa la porción central.

Reconoce en esta región las series superior é inferior del Cretáceo; la primera, representa todo el Cretáceo Superior, tal cual se encuentra en el W. de Texas, es decir, desde Dakota á Laramie; la serie inferior sólo está representada por la Serie Comanche del Cretáceo de Texas.

Considera el Cretáceo de Arivechi, descrito por Gabb, como perteneciendo en parte á la Serie Comanche, y en parte al Cretáceo Superior. Opina que la Serie Comanche está bien desarrollada en el Estado de Coahuila, en donde el Cretáceo Superior está igualmente desarrollado. La localidad más importante en donde está manifiesto el Cretáceo Inferior, es la Sierra de San Carlos, al SE. de Presidio del Norte, en el Estado de Chihuahua. En un corte que da de la Sierra de San Carlos, representa el Cretáceo de la Serie Comanche, descansando sobre cuarcitas presilúricas, y éstas, á su vez, sobre rocas arcaicas, estando cubiertas de la Serie Comanche por estratos que por sus fósiles pertenecen á la base del Cretáceo Superior, y los cuales tienen un espesor de 5,000 pies.

Hace notar que en la región mexicana, como en el W. de Texas, no hay separación definida de las formaciones que se observan en el Este de Texas en el Cretáceo Superior; así la formación de Timber Creek, que en Texas representa á la división Dakota, no es reconocible. El Laramie pasa tan insensiblemente á la formación inferior, que se ha tomado como límite inferior el cambio en la fauna de agua salada á agua salobre.

Las formaciones claramente reconocibles, dice, son las capas de Eagle Pass en el río Grande, en el valle del río Sabinas y en el Estado de Chihuahua. La base del Cretá-

ceo Superior se encuentra en Sierra de San Carlos y otros lugares del Estado de Chihuahua. La Serie del Cretáceo Superior, cerca de Presidio del Norte, alcanza 5,000 pies, sin incluir el Laramie. El conjunto del Cretáceo en la región mexicana del Norte, es de 10,000 pies.

El Laramie tan característico de esta región, se encuentra en los Estados de Chihuahua, Coahuila y Nuevo León.

La geología de la Baja California es deudora á Lindgren de valiosísimos contingentes para su adelanto, que el autor ha publicado en los años de 1888 á 1891, referentes con especialidad á la petrografía, y también á la geología general de la Península. Lindgren divide los rasgos topográficos de la sierra de la Península de Baja California, en: 1. Sierra de la costa ó primer block orográfico. 2. Valles interiores, serie de depresiones que ocupan el centro de la cadena; y 3. Sierra costera ó segundo block orográfico.

Las publicaciones de R. T. Hill, tan conocedor del Cretáceo de Texas, han arrojado mucha luz en lo que concierne á las relaciones del Cretáceo mexicano de los Estados fronterizos, y el Cretáceo de Texas, en su artículo «The cretaceous formations of Mexico and their relations to North American geographic development.»

Clasifica las formaciones geológicas de México en cuatro grupos generales: 1.º Las rocas precretácicas, que están más ó menos completamente cubiertas por el Cretáceo. 2.º Las dos formaciones marinas cretácicas que constituyen las rocas dominantes en la estructura de las montañas. 3.º Las rocas eruptivas terciarias; y 4.º Las rocas detríticas.

La formación cretácea inferior la denomina «mountain, limestone,» denominación inconveniente por haber sido empleada ya para distinguir una parte del Carbónico de Inglaterra é Irlanda, equivalente al piso Berniciano; subdivide esta «mountain limestone,» siguiendo á Felix y Lenk, en caliza de Hippurites y caliza de Monopleura, declarando que en dicha «mountain limestone,» él ha reconocido todas las grandes subdivisiones de la Serie Comanche de Texas. Trata de establecer las relaciones homotácicas de la Serie Comanche en México y Texas, y hace frecuentes referencias á su equivalencia con capas de Cretáceo europeo. Hace una reseña de la historia y extensión de la sedimentación Comanche, y termina dando un cuadro en que da las equivalencias de las formaciones mexicanas y las de los Estados Unidos, y sus relaciones homotácicas con las europeas.

Merecen especial mención los trabajos: «Geographic and Geologic features of Mexico and their relation to the mineral products,» y «Report upon the Geology and Mineralogy including all mines of the Santa Rosa Mineral Zone.» En la primera divide fisiográficamente á México en cuatro provincias geográficas: 1.<sup>a</sup> La llanura costera del Golfo. 2.<sup>a</sup> La de cordilleras y meseta. 3.<sup>a</sup> La Sonorense; y 4.<sup>a</sup> La Tehuantepecana. Al hacer la descripción de cada una de estas provincias geográficas, da algunos datos relativos á su geología y á sus productos minerales. En la última, hace la descripción geográfica de la Zona minera de Santa Rosa, describiendo la Sierra como una porción de las Montañas Rocallosas, subdividiéndola en: Sierra Grande, Sierra Chiquita y Lomitas, y en la llanura distin-

gue el valle del río Sabinas y el del río Grande, las masas basálticas, las terrazas de conglomerado y las lomas. Da en seguida la estructura geológica de la Zona en sus diferentes partes ya mencionadas con cortes y planos, y después se ocupa del origen de los depósitos minerales, haciendo de ellos apreciaciones relativas á su importancia industrial.

Cotteau, en el «Bulletin de la Société Géologique de France,» volumen de 1890, describe algunos echinidos cretáceos de México: *Pseudocidaris Saussurei* de San Juan Raya, en Puebla; *Salenia prestensis* y *Enallaster mexicanus*, de Placeres de Guadalupe, Chihuahua, y del cretáceo de Colima; *Diplopodia Malbosi de Arivechi* en Sonora, y *Holectypus Castilloi* de Talpa, en Jalisco. Este último lo considera como del Cretáceo Medio, ó del Cretáceo Inferior; la *Diplopodia* como del Cretáceo Superior, y los otros como del Cretáceo Inferior. Estas referencias a las divisiones del Cretáceo, son erróneas, pues la *Diplopodia* viene asociada al *Pseudocidaris* de San Juan Raya, y la *Salenia prestensis*, y el *Enallaster mexicanus*, vienen juntos con fósiles característicos del Cretáceo Superior.

El Profesor A. Heilprin ha publicado en los «Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia,» correspondientes á los años de 1890 y 1891 «Barometric observations among the high volcanoes of Mexico with a consideration of the culminating point of North American Continent.» «The Corals and coral reefs of the western waters of the Gulf of Mexico.» «The Geology and Paleontology of the cretaceous deposits of Mexico,» y «Geological researches in Yucatan.»

De estos interesantes trabajos, los que más importancia tienen para la geología mexicana, son los dos últimos. En «The Geol. and Paleont. of the Cret. dep. of Mexico,» hace una exposición de los hechos principales relativos á las relaciones geológicas y paleontológicas de los depósitos cretáceos mexicanos. Sorprenden en este trabajo el golpe de vista de Heilprin, y la precisión de sus apreciaciones, así como la exactitud de sus datos. Las conclusiones á que llega son muy justificadas, y al paralelizar los depósitos cretáceos mexicanos con los de otros países, procede con excepcional acierto. Es, en resumen, este trabajo, una exposición condensada y verdadera de todo lo que se conocía del Sistema Cretácico en México, en la fecha de su publicación.

Muy importante es el trabajo referente á Yucatán, y define con bastante aproximación el papel que desempeñan en la geología de la Península, los sedimentos pliocénicos, dando una lista de los fósiles que en ellos recogió; describe la sierra de Yucatán y el banco de Yucatán, exponiendo el proceso geológico que ha dado origen á la formación de dichos elementos geográficos, y la situación y relaciones que tienen en la actualidad con las Antillas.

Dumble, de 1892 á 1901, en diferentes publicaciones ha tratado de la geología de la porción media del río Bravo, del Cretáceo de Coahuila, de la geología de Sonora, en la cual describe el Pleistoceno á grandes rasgos divide el Terciario en: división Baucari, división Nogales y división Trincheras, dando de cada una la descripción correspondiente; hace una reseña del Cretácico en sus tres series; inferior, media y superior; se ocupa con extensión del Triá-

sico, que subdivide en: división Barranca, división Lista Blanca, y refiere con duda al Silúrico la formación de Casita y al Cámbrico la de Cedros, entre Aguascalientes y Sobia, y la de Guamuchil, y considera como arcaicas las micapizarras al N. de Alamos, á 20 k. de la ciudad. En el Cretácico de Coahuila, identifica algunos de los horizontes del Cretácico de Texas, y hace notar la ausencia de otros.

De 1890 á 1899, Félix y Lenk han publicado varios trabajos referentes á geología, siendo el principal: «Beitrag zur Geologie und Paleontologie der Republik Mexico,» que es el contingente más precioso en la época moderna, que ha recibido la geología mexicana: es una compilación y discusión bastante completa de todo lo más importante que antes de ellos se habia publicado respecto de México, y además, contiene el trabajo original de ellos sobre las regiones que visitaron en el país en los años de 1887 y 1888.

Hacen una descripción general del país: la mesa central, la cordillera de la costa, la zona volcánica del centro de México, dando una reseña histórica descriptiva de los volcanes: Tuxtla, Popocatepétl, Ajusco, Nevado de Toluca, Jorullo, Pico de Tancítaro, volcán de Colima, Pico de Orizaba, Cofre de Perote, Las Derrumbadas, La Malinche, El Ixtaccíhuatl, San Andrés Ceboruco y volcán de Tepic. Dan una descripción del Valle de México, topográfica, geológica y petrográfica, con los análisis de las rocas, y la enumeración de los fósiles encontrados en Tequixquiac.

Describen la geología del Estado de Oaxaca, dando á conocer por primera vez, el Neocomiano del Cerro de la

Virgen, cerca de Tlaxiaco, y el Jurásico, del cerro de Tiantania, también junto á Tlaxiaco. En estas dos localidades hacen descubrimientos muy interesantes, describiendo de sus ricas faunas, las especies siguientes:

J. Félix y A. Nathorst.

Radiolaria del cretáceo de Etna.

Cenosphaera pachyderma Rüst.

Cenosphaera cf. antiqua Parona.

Porodiscus communis Rüst.

Stichocapsa cf. tecta Rüst.

Dictyocephalus?

Maderas fósiles de Tlacolula.

Palmoxyton cellulatum Knowlton.

Palmoxyton cf. stellatum (Unger).

Acacioxyton tenax Felix.

Plantas del Neocomiano de Tlaxiaco.

Sequoia cf. ambigua Heer.

Id. cf. Reichenbachii (Geinitz).

Pseudofrenelopsis Felixi Nathorst. (Nuevo género y nueva especie).

Hans Lenk, da en un capítulo la descripción micrográfica de las rocas de Oaxaca con sus análisis: gneiss granítico, gneiss de biotita, ídem de grafita, ídem de pyroxena, ídem de hornblenda, ídem de granate y de muscovita; granulita normal y pyroxenífera; cuarcita, rocas de hornblenda augita, y scapolita del Arcaico. Como rocas eruptivas antiguas, describe: pórfido cuarcífero, porfirita cuarcífera, y diabasa de olivino (Melaphyra). Entre las sedimentarias

describe la caliza, margas, brechas calizas, conglomerados, vácia gris (grauwacken) y areniscas, piedra córnea, acarreo diluvial y reciente, incrustaciones recientes, eflorecencias, etc. De rocas eruptivas modernas ó jóvenes, rhyolita y toba rhyolítica, traquita, dacita, andesitas de amphibola, andesita de hiperstena, vidrio andesítico, basalto de plagioclasa, basanita.

Georg Boehm, contribuye con un capítulo sobre las calizas mexicanas de caprínidas, descubriendo é identificando: *Sphocrocaprina occidentales* (Conrad).

*Sanvagesia* sp?

*Pecten* sp?

*Caprina* cf. *adversa* á Orbigny.

*Idem ramosa* Boehm.

*Idem* sp?

*Sphocrocaprina Felixi* Boehm.

*Idem Lenki* Boehm.

*Idem* sp?

*Radiolites*.

*Nerinea* cf. *forojuliensis* Pirona.

*Idem* sp?

Félix hace una revista de las formaciones geológicas mexicanas y sus manifestaciones, dando la lista de los fósiles que han sido descritos por diferentes autores, poniendo á contribución todos los trabajos serios publicados antes de la fecha en que apareció este capítulo. Da también algunos apuntes sobre la gruta de Cacahuamilpa. y las de las inmediaciones de Orizaba y Tlaxiaco.

Steinmaun, en capítulo separado, describe las algas marinas fósiles de la familia de las Dascycladoe, encontradas por Félix y Lenk en la caliza del Cerro de Escamela, en Orizaba.

A. Hoppe hace la descripción micrográfica de algunas rocas eruptivas del Estado de Puebla: basalto plagioclásico del cerro de Guadalupe en Puebla; basalto plagioclásico hyperstenífero del cerro de San Miguel en Atlixco; basalto plagioclásico del cerro del Gallo, al N. W. de Tejaluca; lava basáltica del cerro de San Gabriel, entre Puebla y Tehuacán; de las cúpulas al S. de Tejaluca, y de las colinas al N. de Tejaluca, lava basáltica vitriofirica de Santa María; al N. de Atlixco, andesita de hyperstena del Batán, andesita de amphibola del cerro de Coatepec, al SE. de Totimehuacán.

Lenk describe las tobas volcánicas siguientes: toba rhyolítica de cumbre de San Martín Tluamelulpan, en la Mizteca Alta; tahas andesíticas de amphibola, de hyperstena, de pyroxena de varias localidades, etc. Los análisis químicos de las rocas, son del Dr. Rührig de Leipzig.

Félix y Lenk hacen una reseña de las condiciones geológicas del Estado de Puebla, enumerando las especies fósiles características de las formaciones, y una revista de los vertebrados fósiles de México, del Plioceno al diluvium.

En capítulo por separado, Félix determina y describe los fósiles jurásicos y cretácicos del cerro de Titania, junto á Tlaxiaco, en Oaxaca, los primeros, y los últimos del Distrito de Tehuacán; Estado de Puebla, y del cerro de La Virgen, junto á Tlaxiaco, en Oaxaca, describiendo tres géneros nuevos y 56 especies nuevas.

Acompaña á todos estos interesantísimos trabajos, un cuadro de alturas de lugares del país, compilado de las publicaciones mexicanas, y ordenado por Estados dispuestos alfabéticamente.

Debo citar, además: «Ueber die tektonischen verhältnisse der Republik Mexico; Ueber die Mexicanische vulcanspalte y Ueber des Vorkomen von Numumlitenschichten» en México, en que exponen sus ideas acerca de las condiciones técnicas del país, la supuesta grieta volcánica de México, y dan á conocer el descubrimiento del Numulítico en México.

Merrill, G. P. y Emmons S. F., han, con su «Geological sketch of Lower California,» llevado á un gran estado de adelanto la geología de esa península. Describen de una manera general, siguiendo las ideas de Lindgren y Gabb, la estructura física de Baja California y, tomando en consideración y discutiendo todas las observaciones anteriores á las suyas, describen la estructura geológica en general y después en particular la de la región visitada por ellos, que dividen en faja, ó banda de costa ó mesa, de la cual mencionan fósiles referidos por Stanton al grupo Chico de California, de Playa de Santa Catarina y fósiles de cerca de Bluff Point, que Stanton identifica con especies del grupo Tejón (Eoceno). Encuentran el Mioceno de Gabb, llamado por él «mesa sandstones,» en las inmediaciones de Socorro, Sierra Occidental, compuesta de rocas eruptivas, granitos, diorita, diabasa, anteriores á los depósitos cretáceos del grupo Chico. 2. Valle interior, cuyo fondo es de travertinos, conglomerados de cemento calizo y calizas porosas, todos muy recientes. 3. Sierra Oriental compuesta de gra-

nito y gneisses, cubiertos en partes por andesita de augita en corrientes y por rhyolita. Describen los depósitos de travertino y de tecali (ónix mexicano).

Douvillé, en diversos trabajos aparecidos, 1896 á 1900, se ha estado ocupando de los rudistas de México, contribuyendo al mejor conocimiento estos moluscos cretáceos; ha descrito rudistas conocidos de México.

Eisen G., con exploración región Cabo, Baja California, exploraciones en parte central de la Baja California en los años de 1987 y 1900, da una carta de Baja California que contiene los datos adquiridos y es, por consiguiente, la mejor carta de esa península y, además, da una breve descripción geológica que viene á completar nuestro conocimiento de la geología de la Baja California.

En Marzo de 1888, el Secretario de Fomento, General Carlos Pacheco, secundando los esfuerzos de Sr. Don Antonio del Castillo, obtuvo del Presidente de la República el acuerdo para la formación una Comisión Geológica que, mientras las Cámaras resolvían sobre la iniciativa de la organización del Instituto Geológico, se encargara de formar la carta geológica y la minera de la República.

Los trabajos fueron, un principio consagrados exclusivamente a la formación de una carta geológica general y una carta minera del país. La primera, estaba destinada a dar una idea de conjunto de las formaciones geológicas dominantes y, por lo mismo, las más interesantes del país, a la vez que servir de base para los trabajos más de-

tallados y perfectos que debían ejecutarse más tarde. La carta minera debería servir para presentar al país, desde el punto de vista minero, con la importancia real que le corresponde, dada la inmensa cantidad de criaderos existentes en su suelo y la diversidad de substancias minerales en estos criaderos contenidos, mientras trabajos estadísticos concienzudos se emprendían para dar á conocer el verdadero valor de nuestra riqueza mineral en estado de explotación, así como las existencias almacenadas en nuestro suelo, que reclaman la inversión de nuevos capitales y de nuevas energías para que el país pueda utilizar estos productos naturales.

Sancionada, por decreto del Congreso General de 1888, la creación del Instituto Geológico, la Comisión Geológica, que se había encargado de la formación del Bosquejo Geológico y carta Minera de la República, fué convertida, á principios del año de 1891, en Instituto Geológico, conservando con muy pocas modificaciones el mismo personal.

En este nuevo período la institución trató, desde luego, de poner en práctica el programa general para cuyo desempeño había sido establecida; pero, desgraciadamente, por causa de la crisis que la depreciación de la plata originara en el país, no se pudo completar el personal propuesto por el Sr. A. del Castillo, Director del Instituto, y sólo se destinó para los trabajos una parte de la asignación decretada por el Congreso de la Unión. Con un personal bastante reducido, compuesto de un Director, cuatro geólogos, un dibujante, un preparador de láminas para el estudio micrográfico de las rocas, y un escribiente, personal que, por diversas causas, sólo ha venido á estar completo hasta los

últimos meses de 1896, y por una nueva iniciativa el personal actual es el siguiente: un Director-Geólogo, un Subdirector--Geólogo, Jefe de Sección; tres Geólogos-Jefes de Sección, tres Geólogos, tres Ayudantes de Geólogo. tres Aspirantes, un Químico, un Ayudante de Químico, un Secretario y Bibliotecario, un Topógrafo, dos Ayudantes Topógrafos, un Primer Dibujante, dos Segundos Dibujantes, cuatro Escribientes y un Laminador.

El Instituto Geológico, secundando los esfuerzos del señor Secretario de Fomento, Ingeniero Manuel Fernández Leal, ha seguido un programa que, si bien en la forma difiere en pequeños detalles del programa primitivo. es, en cambio, muchísimo más práctico, y así permite que el público pueda juzgar de la bondad de una institución, cuyo objeto y utilidad práctica no son debidamente apreciadas por algunos; pero que no puede menos que contar con el apoyo de todos aquellos que, bastante ilustrados, comprenden el alcance de los trabajos de la institución.

El Instituto Geológico, tratando de llenar su vasto é interesante programa, ha desempeñado trabajos que corresponden, unos, á la Geología pura, y otros á distintos departamentos de la Geología aplicada. La ejecución de los primeros es de todo punto indispensable; consisten en estudios especiales encaminados á la investigación completa de los fenómenos geológicos, y sirven de base á las generalizaciones que deben preceder al deslinde de cada una de las formaciones, objeto final de la carta geológica en lo que respecta á la geología pura; pues que, para la formación de la carta geológica de cualquiera región, es indispensable que el geólogo, encargado de formarla, recurra á

cada momento á los datos que sobre dicha región posean los especialistas. Para la construcción de la carta, es necesario conocer de antemano todos los datos relativos á la clasificación y nomenclatura de las rocas sedimentarias y eruptivas, y fijar de alguna manera las relaciones de estas rocas en diferentes partes del país, así como procurar la correlación de las diferentes formaciones; y sólo de este modo se podrá formar la carta geológica de la República, sin incurrir en el error de dar como carta geológica una petrogáfica, que tan solo representa las diferentes clases de rocas, sin indicar sus relaciones de sobreposición, edad, génesis, etc.

Para la formación de la carta geológica detallada se utilizan los trabajos de la Comisión Geográfica, haciéndose uso de las hojas á la cienmilésima que dicha Comisión va publicando. Sobre estas hojas se deslindan las diferentes rocas constitutivas de las variadas formaciones geológicas del suelo mexicano; se anotan todos los puntos en que se encuentran rocas, minerales y substancias útiles. A estas hojas, que dan la representación del conjunto, se acompañan cortes, perfiles, vistas, etc., que dan idea de la estructura del suelo, y otras hojas en las cuales se distinguen las rocas por sus aplicaciones á las industrias. Se representan en hojas separadas los manantiales, pozos y corrientes de agua, con las indicaciones de las obras que se juzgan para su mejor aprovechamiento, así como se deslindan las diferentes zonas de alimentación de los manantiales para poder juzgar de su importancia, y conocer los límites dentro de los cuales se puede modificar el gasto de los manantiales sin llegar al extremo de agotarlos. Comprende, además,

esta hoja hidrográfica todos los datos relativos á la presencia y circulación en los terrenos de aguas subterráneas, artesianas y no brotantes, con la demarcación hasta donde es posible de las cuencas y zonas de alimentación de dichas capas de agua.

La carta geológica detallada contendrá, pues, todos los datos, relativos al suelo, que puedan ser utilizados; vendrá así á dar á conocer todos los elementos de riqueza que existen en el territorio de la República.

Los trabajos de la sección de Petrografía han tenido por objeto principal el estudio de las rocas colectadas desde el punto de vista de su composición mineralógica, determinada con el auxilio del microscopio, para hacer la clasificación de dichas rocas, siguiendo en sus puntos esenciales la clasificación francesa. Se han tenido en cuenta, además, para la mayor parte de las rocas estudiadas, sus condiciones particulares de yacimiento en el terreno, y se ha hecho la determinación exacta sobre las cartas de los lugares de su procedencia, tanto para las correcciones que resultan necesarias en algunos casos, como para la representación de la carta de las diferentes especies de rocas, cuando pertenecen á lugares no visitados por los miembros del Instituto.

El estudio de las rocas practicado de esta manera, permite conocer á la vez que la distribución geográfica, dentro del país, de cada uno de los diferentes tipos de rocas, la importancia relativa de cada uno de dichos tipos, como elementos constitutivos del suelo, y sus relaciones de edad de manera de ser utilizados en las exploraciones.

Para el estudio micrográfico de las rocas, es indispen-

sable reducirlas á láminas delgadas, y esto ha hecho necesario el establecimiento de un taller para la preparación de láminas delgadas, taller que se halla anexo á la Sección de Petrografía.

Las rocas estudiadas al microscopio forman ya una colección de 2,200 ejemplares, á los cuales corresponden otras tantas láminas preparadas. La colección general de rocas comprende ejemplares escogidos como típicos en puntos muy diversos y numerosos del país, y alcanza ya el número de 6,000 ejemplares.

Además del estudio de las rocas desde los puntos de vista genético, cronológico, mineralógico, y de aplicación á la agricultura, se estudian también por sus aplicaciones como materiales de construcción.

Los trabajos de la Sección de Paleontología y Geología Histórica, han sido de bastante importancia por ocuparse del estudio de los fósiles para la determinación de los sistemas y pisos estratigráficos, así como para el establecimiento de horizontes paleontológicos y estratigráficos, que deben servir para relacionar con ellos las formaciones que á cada paso tienen que ser representadas en la carta, y sobre cuya edad y posición en la serie estratigráfica, es indispensable tener noción exacta.

Al principiar los trabajos de la Comisión Geológica, sólo se disponía de pegueñas colecciones de fósiles, muchos de ellos en muy mal estado, que no permitían una determinación ni siquiera aproximada; otros eran sumamente escasos para poder determinar con ellos solos la época á que pertenecían, pues que la colección se había formado en la Escuela de Ingenieros con ejemplares regalados por

algunos exalumnos, que cuidaban muy poco de recoger en el terreno los datos relativos al yacimiento de los ejemplares que obsequiaban, y en cuanto á los recogidos por el Sr. del Castillo, en sus cursos practicados de Geología, que anualmente daba á sus alumnos, eran también escasos y desprovistos de todas las indicaciones relativas á los yacimientos que pudieran dar idea de su distribución en el tiempo y en el espacio. Las colecciones que más se han utilizado, son las formadas y estudiadas por el que suscribe, pertenecientes á la Comisión Geográfico-Exploradora. Las colecciones de fósiles han mejorado en sus ejemplares, y aumentado notablemente en número, teniéndose ahora una colección de fósiles compuesta de 6,000 ejemplares.

Cuídase naturalmente en esta sección, de determinar las especies características de las formaciones mexicanas, á la vez que de hacer el estudio comparativo indispensable para poder intentar la equivalencia de nuestras formaciones con las americanas y europeas, de manera que se pueda conocer la importancia, extensión constancia y modificaciones de cada una de las formaciones, y determinar cada formación, las modificaciones que en su fáunula y flórula originan la influencia de las condiciones físicas del lugar en que se ha verificado su depósito, y las que son debidas á condiciones aparentemente independientes de la física de la región, y sobre cuya causa es necesario hacer más investigaciones, hasta llegar á determinarla satisfactoriamente.

Los trabajos de Geología aplicada, que á los ojos del público son de mucha importancia, pues que ellos tocan

más ó menos directamente los intereses de particulares, lo mismo que al interés general del país, se han emprendido en el sentido de exploraciones, estudios y reconocimientos de los criaderos minerales; siendo de grande importancia todo lo que se refiere á la existencia de criaderos de oro y carbón mineral, el personal del Instituto ha hecho estudios de varios yacimientos de dichas substancias, rindiendo sobre cada uno de los estudios y reconocimientos el informe respectivo.

En todas las expediciones hechas á distritos mineros, se han formado colecciones de minerales que se han clasificado y arreglado conforme á una ordenación geográfica, que permite consultar fácilmente la colección general de minerales que comprende 6,836 ejemplares, escogidos de manera de dar idea de la importancia industrial de los criaderos que representan.

En lo que respecta á la agricultura, los trabajos se practican teniendo siempre en cuenta la distribución de las substancias que puede utilizar la agricultura como abonos y mejoradores del suelo, tales como margas, fosfatos, sulfato de cal, caliza, etc., etc., y la distribución de los suelos.

Como es sabido, el suelo, en su porción más importante para la agricultura, que se designa con el nombre de capa arable, está formado por el producto de la descomposición *in situ* ó por el transporte á la parte más baja de los productos de la descomposición de las rocas que forman en el primer caso el subsuelo, y en el segundo las montañas y partes altas que limitan los valles, mesetas y llanuras.

Es nuestro propósito estudiar la formación de los suelos, para indicar las rocas de que provienen y con especialidad aquellas que pueden considerarse como las más esenciales por contener en su composición los elementos que ha de aprovechar la planta para su nutrición. Para el conocimiento de la composición de esta capa arable, se ha emprendido el estudio químico de las rocas, con especialidad de aquellas que el microscopio revela que llevan en su masa, como elemento accesorio de su composición, fosfatos ó substancias que puedan ser aprovechadas para el mejoramiento del suelo, ya sea para mejorar sus condiciones físicas, ya su composición química, de manera que se pueda hacer el mejor aprovechamiento del suelo.

De esta manera contribuiremos á formar una carta agronómica del país, toda vez que, siendo los suelos el producto de la descomposición de las rocas, al presentar en nuestra carta geológica la distribución de las rocas, queda representada también la de los suelos, puesto que la arcilla, la cal, la arena, y todos los demás componentes y productos de desagregación de las rocas son los ingredientes principales del suelo.

El Instituto Geológico contribuye en el desempeño de su programa al adelanto de todas las industrias con las cuales están más ó menos íntimamente ligadas la minería, los trabajos hidrográficos, y toda aplicación práctica que dependa directamente del adelanto en el conocimiento de la superficie y del interior de la tierra.

Desde 1895 se estableció la publicación oficial del Instituto denominada: Boletín del *Instituto Geológico de México*, en cuya publicación se irán dando á conocer con toda

oportunidad los estudios que se vayan terminando. Hay listos para su publicación ó se han publicado los trabajos siguientes:

### BOLETÍN DEL INSTITUTO GEOLÓGICO.

Número 1.-Fauna fósil de la Sierra de Catorce, por A. del Castillo y J. G. Aguilera. 1895.

Número 2.-Rocas eruptivas del S. O. de la cuenca de México, por E. Ordóñez. 1895.

Número 3.--Geografía física y la Geología de la Península de Yucatán, por C. Sapper. 1896.

Números 4, 5 y 6.-Memoria explicativa del Bosquejo Geológico de la República, por J. G. Aguilera y E. Ordóñez. 1897.

Números 7, 8 y 9.- El Mineral de Pachuca. 1897.

Número 10.-Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana, por R. Aguilar y Salltillán, 1898.

Número 11.-Catálogos sistemático y geográfico de las especies mineralógicas de la República Mexicana, por J. G. Aguilera. 1898.

Número 12.- El Real del Monte, por E. Ordóñez y M. Rangel. 1899.

Número 13.-Geología de los alrededores de Orizaba, con un perfil de la vertiente de la Mesa Central de México, por E. Böse. 1899.

Número 14.- Las Rhyolitas de México, por E. Ordóñez. Primera parte. 1900.

Número 15.- Las Rhyolitas de México, por E. Ordóñez. Segunda parte. 1901.

Número 16.--Los criaderos de fierro del Cerro del Mercado en Durango, por M. Rangel, y de la Hacienda de Vaquerías, Estado de Hidalgo, por J. D. Villarello y E. Böse. 1901.

Número 17.-Bibliografía Geológica y Minera de la República Mexicana, por R. Aguilar y Santillán. 1905.

Número 18.--Recursos Minerales de México, por J. G. Aguilera. (En prensa).

Número 19.- El carbón en México, por J. G. Aguilera. (En prensa).

Número 20.-Reseña de la Geología de Chiapas y Tabasco, por E. Böose. 1905.

#### PARERGONES.

Tomo 1, Núm. 1.—Los temblores de Zanatepec, Oaxaca. Estado actual del Volcán de Tacaná, Chiapas, por Emilio Böse.-19043.

Núm. 2.—Fisiografía, Geología é Hidrología de los alrededores de la Paz, Baja California, por E. Angermann.—El área cubierta por la ceniza del Volcán de Santa María, Octubre de 1902. por Emilio Böse.-1904.

Núm. 3.— El mineral de Anganguco, Michoacán, por E. Ordóñez.—Análisis de una muestra de granate del Mineral de Pihuamo, Jalisco, por J. D. Villarello.—Apuntes sobre el Paleozoico en Sonora, por E. Angermann. 1904.

Núm. 4.-Estudio de la teoria química propuesta por

el Sr. Andrés Almaraz para explicar la formación del petróleo de Aragón, México, D. F., por J.D. Villarello.—El hierro meteórico de Bacubirito. Sinaloa, por E. Angermann.—Las aguas subterráneas de Amozoc, Puebla, por E. Ordóñez, 1904.

Núm. 5.—Informe sobre el temblor de 16 de Enero de 1902 en el Estado de Guerrero, por los Dres. E. Böse y E. Angermann.—Estudio de una muestra de mineral asbestiforme procedente del Rancho del Ahuacatillo, Distrito de Zinapécuaro, E. de Michoacán, por el Iug. J. D. Villarello. 1904.

Núm. 6.—Estudio de hidrología subterránea de la región de Cadereyta Méndez, E. de Querétaro, por el Ing. J. D. Villarello. 1904.

Núm. 7.—Estudio de una muestra de grafita de Ejutla, E. de Oaxaca, por el Ing. J. D. Villarello.—Análisis de las cenizas del Volcán de Santa María, Guatemala, por el Ing. E. Ordóñez. 1904.

Núm. 8.—Hidrología subterránea de los alrededores de Querétaro, por J. D. Villarello. 1905.

### INFORMES, MEMORIAS Y RESEÑAS.

Informe sobre el criadero de azogue de San Juan Amajac, por A. del Castillo y L. Cabañas. Julio 14 de 1890.

Informe sobre los hundimientos de Santa Catarina, en el Distrito de Hidalgo, San Luis Potosí, por J. G. Aguilera y E. Ordóñez. Marzo 6 de 1895.

Noticias sobre las localidades mexicanas en que se encuentra azufre.

Análisis de una sustancia nueva remitida por la Secretaría de Fomento para que informe sobre sus aplicaciones. 1895. J. G. Aguilera.

Reseña explicativa del Bosquejo Geológico de la República. J. G. Aguilera y E. Ordóñez.

Informe sobre el mineral de Zopilote. E. Ordóñez.

Informe sobre el Mezquital del Oro, Tepic. E. Ordóñez.

Informe sobre el Puerto del Oro. J. G. Aguilera.

Estudios hidrológicos de la Cuenca de México. J. G. Aguilera y E. Ordóñez.

Con fecha 24 de Septiembre de 1892, se informó á la Secretaría de Fomento del resultado de análisis de una sustancia, supuesta fosforita, remitida por el Agente de Agricultura de Maltrata, Veracruz, Sr. Ignacio Rangel, resultando ser una caliza pulverulenta con un poco de fierro. A. del Castillo.

Informe sobre la exploración geológica, desde Querétaro hasta Chamacuero, en el Estado de Guanajuato, y la caída de una meteorita en la Hacienda de Manzanares, por A. del Castillo.

Informe sobre los hundimientos y derrumbes de Camotlán, Nuchita y Cuititó, en Huajuápam, Aguilera y Ordóñez, publicado en el *Diario Oficial*, el 20 de Noviembre de 1891,

La calcedonia, como especie mineralógica, debe ser considerada en el artículo 10 del Código de Minería. Noviembre 7 de 1891. A. del Castillo.

Informe sobre criaderos de oro del Distrito de Altar, Sonora. J. G. Aguilera.

Informe sobre los criaderos auríferos de Ameca y Autlán en Jalisco. J. G. Aguilera y E. Ordóñez.

Informe sobre los criaderos auríferos de Sierra de Baoz, Río Florido en Chihuahua. R. F. Buelna.

Informe sobre criaderos auríferos de Ixtlán y Barranca del Oro en Tepic. E. Ordóñez.

Informe sobre los placeres de Oro de Río Bravo. J. G. Aguilera.

Informe sobre la exploración geológica de una parte del Estado de Durango. R. F. Buelna.

Informe sobre diversas regiones de Sonora y Sinaloa. R. F. Buelna.

Informe sobre la mina el Rosario, en Sinaloa. E. Ordóñez.

Algunas obsidias de México. E. Ordóñez.

El volcán del Cehoruco. E. Ordóñez. 1894. Inédito.

Expedición científica al Popocatepetl, como centro abastecedor de azufre Aguilera y Ordóñez.

Tobas pomozas terciarias de la Cuenca de México. E. Ordóñez.

El pedregal de San Angel. E. Ordóñez.

Informe sobre la exploración geológica de las Huastecas. J. G. Aguilera.

Experiencias de concentración de metales con los aparatos de Castemann y Comp. y Clarkson y Stanfield. A. del Castillo.

Notas sobre la metalurgia de minerales de mercurio de Huitzuco. A. del Castillo.

Informe sobre el petróleo en la Huasteca Potosina. E. Ordóñez. Inédito.

Id. íd., por J. D. Villarello.

Los Progresos de la Geología en México durante el Siglo XIX. E. Ordóñez. Inédito.

Estudio del proyecto del socavón Neptón para el desagüe de las minas de El Chico y de Pachuca. E. Ordóñez. Inédito.

Corte Geológico de Acapulco á Veracruz. J. G. Aguilera, E. Ordóñez y E. Böse. Inédito.

Para los mapas geológicos, el Instituto Geológico hace uso de las cartas levantadas por la Comisión Geográfico-Exploradora encargada del levantamiento de la carta de la República á la escala de 1:100,00, y que publica, además, las cartas de los Estados á diferentes escalas. Para los trabajos de detalle y corrección, el Instituto tiene, como se ha dicho, una sección: topográfica.

Los estudios de Seismología y Estadística Minera quedarán en breve á cargo de dos nuevas secciones.

Estos son los trabajos hechos por el personal del Instituto Geológico, que, como se ve, tratan de temas que pertenecen á diferentes ramas de la ciencia geológica, estudiándolos con más ó menos acierto, y abriendo nuevos horizontes á los estudios geológicos que se habían concretado á algunos cuantos puntos de interés práctico. No entraré en el análisis de todos estos trabajos, porque, por una parte, podría considerarse apasionado mi juicio, toda vez que la mayoría de dichos trabajos ha sido hecha bajo mi dirección, y, por otra parte, habría menester más espacio del que me he propuesto dedicar á esta reseña, que es en extremo

sucinta y casi casi merece el nombre de una simple enumeración de los trabajos que han contribuido al desarrollo de la geología mexicana.

Etienne Ritter ha completado nuestro conocimiento de la petrografía de la Baja California, estudiando en 1895 los macizos eruptivos de las Tres Vírgenes y de Loreto. El primero compuesto de corrientes andesíticas con geodas llenas de zeolitas, y en el segundo hay también andesitas muy ricas en zeolitas que impregnan su masa, formando un 20% de su volumen. Describe el volcán de la isla de la Tortuga, que es una caldera basáltica que recuerda al lago Pavín, en Auvernia; tiene un kilómetro de diámetro y 175 m. de profundidad. Presenta la particularidad de poseer una chimenea circular muy grande, en la cual la lava en sus movimientos alternativos de ascenso y descenso, análogos á los que presentan las calderas de Kilawea, en las islas Sandwich y el cráter de La Reunión, se ha solidificado á -175m. abajo del borde del cráter.

Menciona granitos muy alterados del Norte de Loreto, cortados por syenitas de grano grueso. Las rocas del macizo de Loreto las clasifica como andesitas de pyroxena (augita), completamente desprovistas de hornblenda, y labradorita de caracteres análogos á los de las andesitas. La mesa al Sur de las Vírgenes que se extiende hasta Mulegé, está cubierta de proyecciones traquíticas. El promontorio, que continúa á la mesa traquítica de Mulegé, que va de la bahía de Santa Inés á Loreto, está formado por granito y syenita. Toda la costa occidental de la Baja California, dice, está, pues, formada por rocas eruptivas modernas relati-

vamente básicas, en corrientes, á veces con cráteres conservados y tobas de proyección.

O. C. Farrington, en su «Observations on Popocatepetl and Ixtaccíhuatl,» describe la sierra de Aqualulco, de la cual forman los picos culminantes el Popocatepetl y el Ixtaccíhuatl; extracta las reseñas y descripciones de ascensiones al Popocatepetl anteriores á la suya; discute las ideas emitidas por los diferentes autores que se han ocupado del Popocatepetl, entre ellas las del que esto escribe y Ordóñez; hace en seguida la descripción de su ascensión, con las observaciones que él hizo durante ella, relativas á la naturaleza, constitución petrográfica, estructura y actividad del volcán. Consagra un párrafo especial al Pico del Fraile, discutiendo las ideas emitidas respecto á su origen por Félix y Lenk y Aguilera y Ordóñez, y hace el estudio petrográfico de las rocas de la corriente de La Cruz y del borde del cráter.

Respecto al Ixtaccíhuatl, revista también las descripciones publicadas de algunas ascensiones con un cuadro como para el Popocatepetl, en el cual da las alturas de los puntos principales. según diferentes autores, y las determinaciones propias; discute la naturaleza de la montaña, desde el punto de vista de la existencia en él de un cráter más ó menos reconocible; se ocupa en seguida de la descripción del ventisquero ó hielero Porfirio Díaz, y las probabilidades de la existencia de otros en otras partes de la montaña; define y deslinda la cuenca de alimentación del ventisquero, describiendo su curso, su porción terminal y su canchal terminal, y da una idea de la antigua extensión del ventisquero, fundándose en la situación de los antiguos canchales laterales y

las superficies pulidas por el movimiento del ventisquero, haciendo apreciaciones juiciosas referentes al clima de la montaña; termina su trabajo haciendo el estudio petrográfico de la roca constitutiva del Ixtaccíhuatl.

Acaba de publicar en este año sus «Observations on the geology and geograpy of Western Mexico, including an account of the Cerro Mercado,» que son el resultado de un viaje que hizo en el estado de Durango en 1896. La región visitada por Farrington, era casi completamente desconocida desde el punto de vista geológico; comprende la porción occidental de la mesa central, que se eleva gradualmente de 1,828 m. 80 en la ciudad de Durango á 2,740 m., aproximadamente, para descender después á 620 m. sobre el mar. Después de la descripción topográfica de la región, de sus condiciones climatéricas, trata de las condiciones geológicas, describe las tres terrazas del Río Chico y la extensa formación eruptiva que se continúa al W., compuesta de rocas porfiríticas de apariencia de dacitas y rhyolitas cubiertas á tramos por tobas poderosas que en partes están silicificadas y por la infiltración secundaria en su masa de aguas silizosas. En el rancho La Ciudad, encuentra rocas caprichosas originadas por la erosión, cuyas formas describe, exponiendo el procedimiento de desintegración que las ha producido. Hace la descripción completa de las rocas estudiadas al microscopio, discute el análisis químico de la rhyolita de La Ciudad, y llega á la clasificación cuantitativa siguiente: la roca de La Ciudad es: Clase Persalana, Orden Brittanare, Rango Domalcalic y Subrango Dasodic, Lassenose, y según la composición de

la roca no alterada, ésta entrada en el Orden Canadare, convirtiéndose en Laurvikose.

Se ocupa después de los poderosos depósitos sedimentarias que forman grandes valles en anfiteatro, que yacen casi horizontales en los picos de los cerros, aunque también están en algunos lugares plegados en anchos anticlinales y sinclinales. Cita la existencia de algunas fallas. Menciona la naturaleza de los minerales de Vetanas ó Villa Corona, y de su matriz, y la circunstancia de que los criaderos no son productivos en la parte alta, cerca de los picos de los cerros, y si en la base, en las rocas andesíticas, lo que está de acuerdo con la observación de Weed.

En cuanto al Cerro Mercado, dice que, aunque se le ha descrito comunmente como compuesto principalmente de magnetita, en realidad está formado de hematita; una parte de ella bajo la forma de martita.

La rhyolita bordea el mineral de fierro y en parte forma la montaña. Una variedad escoriácea y fuertemente brecheada ocurre en el lado Norte del Cerro, mientras que al Sur la roca es compacta porfirítica, y no forma brechas. Describe los cristales de apatita que se encuentran en el cerro, y da el análisis de la martita; calcula del análisis hecho por Nichols la composición de las rocas y determina la clasificación cuantitativa como Dellenose y Liparose; declarando que la edad del cerro es del Terciario Superior. Se inclina á considerar como de origen ígneo el criadero, fundándose en el carácter netamente ígneo de las rocas que le acompañan y la estructura columnar y no estratificada del mineral de fierro, diciendo él mismo que faltan pruebas.

W. H. Weed, en su trabajo presentado al Instituto Americano de Ingenieros de Minas, en su reunión en la ciudad de México, titulado: «Notes on certain Mines in the States of Chihuahua, Sinaloa and Sonora, Mexico,» expone el resultado de sus observaciones en varios distritos mineros, trayendo con esto un valioso contingente para el conocimiento de regiones poco exploradas y para el adelanto de la geología minera (Metalactología (\*) mexicana).

Al tratar del Mineral de Santa Eulalia, Chihuahua, dice que abraza unas 5 millas cuadradas del terreno montañoso que forma parte de la sierra que corre N. E.-S. O. y separa el valle del Conchos del Toyoba. La geología consiste de calizas plegadas, cubiertas y ocultas en parte por rocas dacíticas; los fragmentos de eyecciones volcánicas cubren intrusiones graníticas. Las calizas, por sus fósiles que fueron determinados por Gabb, confirmaron la edad cretácea que les asignó Kimball. La roca dacítica estudiada al microscopio: resulta ser una brecha volcánica, que en la localidad se designa con el nombre de cantera, con el cual fué designada por Kimball. En el mineral de Sierra Mojada, Malcolmson encuentra las mismas formaciones. Los criaderos plumbíferos se encuentran en la caliza, son en muchos respectos semejantes á los de Sierra Mojada, sólo que no se han encontrado todavía verdade-

(\*) La falta de una palabra que sirva para designar la rama de la geología aplicada que se ocupa de los criaderos minerales. me ha sugerido la idea de proponer, para denominar dicha tan interesante rama del conocimiento geológico, la palabra Metalactología, compuesta de: μέταλλου, mineral; άχγή, yacimiento, y λογος, discurso; para la subdivisión de esta rama que trate de la descripción de los criaderos se empleará la palabra Metalactografía, y Metalactogenia para la se ocupe del origen ó génesis de los criaderos.

ros criaderos de contacto. Kimball describe una fractura vertical en la mina de Santo Domingo, que parece haber sido la que sirvió de canal para la circulación de las soluciones que formaron los criaderos. El criadero de Santo Domingo es un ejemplo magnífico de la substitución metamórfica de la caliza. La caliza contiene fósiles y concreciones de pedernal que conservan su disposición natural en bandas en el criadero, correspondiéndole en su estructura á las partes de caliza de los respaldos que no han sido reemplazadas.

*Mineral de Parral y Santa Bárbara.*—Las rocas en que arman las vetas son pizarras arcillosas grises, endurecidas y hojosas, plegadas con echado general al W. Las vetas son verdaderas vetas de fractura de matriz cuarzosa con stilbita y fluorita, brechiforme y concrecionada. Diques de rhyolita cortan á las arcillas apizarradas. Las vetas tienen de 15 m. á 30 m. de potencia reconocibles entranos de más de una milla, con rumbo general N. S., cruzando á un dique de pórfido; compuesta su mineralización de galena y pyrita con poca blenda en cuarzo. El dique está cortado por fallas.

*Minas de cobre de Las Vigas de Collame.* Las Sierras consisten de calizas cretáceas, formando anticlinales que en algunos tramos están cubiertos ó flanqueados por pórfidos dacíticos, raras veces compactos, comunmente tobáceos y pseudoestratificados. Las vetas son capas de areniscas impregnadas que forman parte de una serie continua de rocas cretáceas, de algunos miles de pies de espesor. Entre los estratos matalíferos y la base de la sierra caliza hay pizarras arcillosas con fósiles que, según Hill, pertenecen á

la serie Comanche de Texas. Explica después el origen de los criaderos minerales. Los depósitos cupríferos de cerca de Jiménez se encuentran, dice Weed, en un grupo de colinas compuestas de calizas y pizarras arcillosas cortadas por intrusiones ígneas. Al Norte vienen rhyolitas compactas porfídicas, y al Sur las calizas y pizarras arcillosas se inclinan á todos lados, alrededor de una masa central de granito granudo grueso, desgastado por erosión en una cuenca ó anfiteatro. Los criaderos son típicos de contacto, del tipo Cristiania; entre caliza y granito siguen la línea de contacto de las dos formaciones. Describe al final las peculiaridades de los criaderos.

De la Geología de Guadalupe y Calvo, dice que las rocas son dacíticas ó rhyolíticas, que forman extensas mesas cubiertas á tramos por basaltos. Las vetas sólo se encuentran en las andesitas ó rocas graníticas que vienen debajo y que la erosión ha puesto á descubierto. Los criaderos son auríferos del tipo de vetas de fractura, más viejos que las rhyolitas, unas veces arman en la pura andesita y otras llevan como matriz el cuarzo.

El distrito de Cananea, situado en la sierra de su nombre, que considera como los restos de un viejo volcán denudado y disecado. Casi en el centro hay una gran masa de granito hornbléndico que forma el núcleo, y el cual está rodeado por pórfidos andesíticos de varias clases y rocas cristalinas de composición semejante. Las crestas principales de la sierra consisten de cuarcitas, piedra córnea, mármol, areniscas, pizarras arcillosas y caliza cortadas por andesitas y pórfidos cuarcíferos. Las tobas andesíticas y brechas de las colinas de la falda y mesas al E. de la sierra,

son las rocas y las cenizas andesíticas arrojadas por el viejo volcán. Del carácter y relaciones de las rocas induce que un volcán apareció en una masa montañosa de caliza carbonífera y pizarras arcillosas que fueron cubiertas después por cenizas volcánicas y corrientes de lava, finalmente destruidas por erosión, lo bastante para poner á descubierto las rocas más profundas de la región. Los criaderos consisten en grandes masas de chalcopirita y sus productos secundarios, en rocas sedimentarias y en vetas ó fracturas, en las cuales ha habido concentración secundaria. Los cuerpos de contacto no están confinados á la inmediata proximidad de las masas eruptivas, y no son, por lo tanto, del verdadero tipo Cristiania.

*Mineral de Sierra Pinitos.* Esta sierra se encuentra unas cuantas millas al Sur de Nogales y se extiende hacia el Sur por unas 25 millas. Las porciones central y meridional de la sierra y los picos más elevados son de rocas andesíticas, mientras que los picos de la parte Norte más fragosa son de tobas y brechas que buzan hacia afuera del centro de la sierra, el echado, disminuyendo en los flancos del antiguo volcán y descansando sobre granitos, como se ve cerca de Nogales y en el río de Santa Cruz.

Entre el río de Los Alisos y las montañas se extienden mesas compuestas de capas de tobas dacíticas de color y textura variados, cubiertas por acarreo. Las colinas de la falda son de andesitas y dacitas porfídicas iguales á las del pico principal de la sierra. Los criaderos de Pinitos vienen en la parte Sur de la sierra y consisten de cuarzo aurífero y tetrahedrita y sus productos de descomposición con alta ley de plata. Varios de estos criaderos están en el con-

tacto entre la roca andesítica común y la dacita intrusiva, pero más comunmente son vetas de fisuras compuestas. En el granito no se han encontrado vetas costeables, pero ocurren igualmente en el pórfido andesítico compacto, en la andesita fragmentada y en la dacita de color pálido. Las vetas tienen un rumbo N. ó NNW., verticales ó echadas al E. 20° á 40°; con espesor de 1,5 m. á 2,10 m. y baja ley de oro.

Completa este precioso contingente para la geología de la Sierra Madre entre Sonora y Chihuahua, un corte de la misma sierra desde Parral hasta el Golfo de California, cerca de Culiacán, Sinaloa, en el cual se representan todas las rocas que forman el suelo; rocas cuya naturaleza determina y cuya posición, extensión y relaciones describe; acompañando á esta descripción geológica la de la topografía del camino seguido por el autor con numerosas y valiosas observaciones referentes á fenómenos de metamorfismo y á la existencia de criaderos minerales en las diferentes rocas que describe, y terminando por establecer para las rocas el orden de sobreposición siguiente: 1. Andesita, la roca más vieja de la región; 2. Traquita; 3. Granito; 4. Dacita; 5. Rhyolita; 6. Basalto, la roca más joven de la región. Es digno de llamar la atención la concordancia entre las observaciones de Weed y las de Buelna en lo que respecta al granito, pues este último había ya encontrado, al recorrer la región del Estado de Durango limítrofe con Chihuahua y Sinaloa, una roca granítica (diorita) posterior á las andesitas.

R. T. Hill, en su «Report upon the geology of the Santo Domingo Placer Fields, Magdalena-District, Sonora,»

describe la geología de la región y el valle del río de Santo Domingo, y la geología la divide en dos formaciones: sedimentarias é ígneas, estableciendo en las primeras las divisiones siguientes, que él llama formaciones: 1.º Durazno. 2.º La Brisca. 3.º Saracachi y Santo Domingo, y en las ígneas distingue: Rhyolita de Santo Domingo, Andesita de Golden Bar y Rhyolita de la montaña Caliche. Caracteriza la formación Durazno, que es la más antigua, por arcillas apizarradas negro-azuladas, que algunas veces alternan con delgadas capas de arenisca, que él refiere al Cretáceo, están deformadas cerca de Cucurpe y cortadas por diques de andesitas porfídicas. La formación Brisca, que es la más extensa del Distrito, consiste de tobas volcánicas depositadas en capas de color amarillento, con alguna arena cuarzosa y llevando muchas capas de pequeños fragmentos angulares de rocas ígneas; tiene un espesor de 150 m. por lo menos; está cortada por fallas en el flanco Este de la montaña Caliche, en donde queda interrumpida. En Santo Domingo la formación Brisca descansa en una rhyolita antigua. En el flanco occidental de la montaña Caliche aparece la formación Brisca con caracteres muy semejantes, pero cubierta por una dacita característica; hace de ella una división de la formación Brisca, llamándola división Cucurpe, que dice descansa en un conglomerado volcánico, que á su vez se apoya sobre diques ígneos macizos, y cerca de la cima de la formación Brisca, hay una capa de cosa de 10 m. de toba dacítica blanca. La formación Brisca tiene un espesor de 150 m. cuando menos, y está también cortada por grandes fallas á lo largo de la base de la sierra Caliche. Declara la formación Brisca ante-

rior á la formación de la sierra Caliche, y probablemente, dice, existía antes de que se hubiese formado el valle y las montañas que lo limitan. La antigüedad de la formación Brisca está atestiguada por su deformación, dislocación, plegamiento y afallamiento. La formación Saracachi es el acarreo de color rojizo que se encuentra sobre las terrazas más altas del río, y en cuya formación viene el placer de oro de Santo Domingo.

Las rocas ígneas abundan como necks y diques y como detritus; siendo las rhyolitas y las andesitas las principales. La andesita corta á la formación Durazno bajo la forma de diques. La rhyolita es la dominante, y parece haber dos épocas de erupción de dicha roca; la más antigua es anterior á la formación La Brisca, cuyo conglomerado de la base se ve descansar sobre una corriente de estructura perlítica; el pico de la sierra Caliche es un gran neck de rhyolita más reciente, del cual radian muchos diques de la misma roca.

Las formaciones La Brisca y Durazno tienen sus estratos inclinados al W., pero su continuidad se interrumpe por una zona de fallas con un salto de 160 m., que se extiende á lo largo de la base oriental de la Sierra Caliche.

La formación Durazno fué intensamente plegada antes del afallamiento, y la formación La Brisca fué arrugada después del afallamiento en pliegues abiertos.

En la geología de la sierra de Santa Eulalia distingue dos formaciones: una de caliza compacta fosilífera, de 600 m. á 900 m. de espesor, de color gris azulado, con nódulos de perdenal, llevando ostreas, requienias, rudistas de la Serie Comanche de Texas, pertenecientes á la división Ed-

wards limestone del autor; esta caliza está cubierta por rhyolita, dacita y taha dacítica y rhyolítica, que hizo erupción según él por fracturas, cuyas raíces son los poderosos diques que existen en la localidad. La caliza muestra una variedad de pliegues: anticlinal, quaquaversal y monoclinal, cortados por una gran falla que se extiende á lo largo del eje de la montaña con R.-N. 20° W, muriendo al N. Da después la descripción de las minas y algunas ideas respecto al origen de dichos criaderos que considera de substitución por el procedimiento conocido como metasomatismo.

En un artículo sobre los depósitos minerales de Cananea, Sonora, declara que este distrito minero está situado en el eje de una «typical lost mountain» ó sea una sierra aislada, separada del tipo general que se encuentra en Arizona y México considerándola como la porción superviviente que ha resistido la intensa erosión atmosférica. La geología la describe como la continuación de la del Sur del Colorado y Arizona, que tiene al Norte de México la sucesión siguiente: Granito, Caliza paleozoica, Rhyolita y Andesitas. En La Cananea la formación es principalmente una masa de rhyolita porfídica intrusiva en la caliza paleozoica, que le sigue en importancia como constitutiva del suelo. La rhyolita, aunque aparentemente representa las raíces de un viejo volcán, no es volcánica sino plutónica. La caliza paleozoica y las cuarcitas que la acompañan son del tipo que puede llamarse Bisbee sequence (sucesión), que caracteriza el Sur de Arizona, probablemente 120 m. á 150 m. de la caliza de la base del Cambrico, y un espesor igual de la cuarcita subyacente de esa serie. Descansan en El Puertecito en el granito y son cortadas por diorita.

Las rocas eruptivas consisten de varios tipos generales, granitos blancos, pórfidos cuarcíferos de dos tipos, una andesita porfídica básica, diabasa y diorita. Estas rocas ocurren, como bathotitas, «necks» diques y tobas de erupción, y representan protusiones y apófises de grandes magmas que, indudablemente, subyacen en toda la área á grandes profundidades. El granito blanco es un magma batholítico más reciente que la caliza é intrusivo en ella. Los pórfidos cuarcíferos son «stoks» y diques. La andesita se encuentra en abundancia en el extremo norte de la montaña, y es notable como intrusión en la base de la serie de rocas eruptivas. Diques de diabasa cortan á los pórfidos cuarcíferos, y pequeños diques de diabasa cortan á la caliza en el «Democrata Gulch.» Los diques de diabasa Corren N.  $65^{\circ}$  W, mientras que los de pórfido cuarcífero varían de N.  $45^{\circ}$  W. á N.  $65^{\circ}$  W. El agrietamiento y afallamiento de la región, sigue también el rumbo medio NW,—SE. Se ocupa después de la descripción de las minas, la mineralización y la génesis de los criaderos, con las relaciones que tienen con las rocas del terreno y las líneas de fractura.

En un trabajo titulado «The Geology of the San José District, Tamaulipas, México, G. I. Fintay,» estudia la geología de una parte de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas, en donde está situado el Mineral de San José. Después de una descripción topográfica de la Sierra de San Carlos y del valle, en donde se encuentra el caserío de San José, en la cual da las alturas de muchos puntos importantes, y la hidrografía á grandes rasgos, da á conocer la naturaleza de las rocas, su importancia como constituyentes de la sierra, su estratigrafía y su estructura.

La serie sedimentaria de San José está compuesta de calizas y pizarras; las primeras forman el miembro más importante, son gris azuladas en bancos gruesos, silizosas, que refiere al Cretáceo y dice haber encontrado en ella Belemnites y una Exogyra; tienen su echado hacia afuera, siguiendo una disposición radiante; siendo el echado medio de  $35^\circ$ . Dice que la caliza en otra época cubrió toda esta andesita y quedan todavía lugares en que se ve la caliza descansando en la andesita y que la masa de andesita que ocupa el centro es una lacolita. La caliza está metamorfozada en unos puntos y transformada en granate (grosularita) y vesuvianita; la masa principal de la caliza manifiesta los efectos dinámicos de la intrusión de la lacolita. Las fajas de concreciones de pedernal de las capas de caliza, están todas rotas por pequeñas fallas. Establece á continuación las relaciones en el terreno de las rocas ígneas que son: syenita de nephelina granitoide, diorita, andesita, basalto efusivo, y diques de Tinguaita, Diabasa, Camptoníta y Vogesita, todas, rocas muy raras en México, y algunas son por primera vez conocidas en nuestro territorio. El orden de sucesión que establece, es el siguiente:

Syenita de nephelina granitoide, Montañas de San Carlos, para la cual establece cuatro tipos: (a) Barril, (b) Arroyo Grande, (c) Mesa Verde y (d) Mesa Verde facies básica.

Diorita de Mina Begonia y 2 kilómetros al N. E. de San José.

Andesita, forma la lacolita posterior á la Diorita. Esta tiene afinidades diabásicas.

La Andesita varía de normal á Dacita andesita mica

cea, Andesita de augita y hornblenda, Dacita de pyroxena.

En la Andesita distingue tipo San Narciso y tipo Begonia, y en la Dacita también dos tipos: Florencia é Imogenia.

Basalto (Tinguaita, Camptonita, Diabasa y Vogesita en diques).

Basalto porfirítico de Arroyo Grande. La Tinguaita es posterior á la Andesita, á la cual corta en diques de dos tipos: porfiroide y afanítico.

Camptonita, Vogesita y Limburgita en diques, que cortan á las otras rocas.

La Tinguaita es la foca en cuyo contacto vienen el criadero de hematita y magnetita y los cupríferos de San José.

La Camptonita forma diques de unos cuantos centímetros de grueso en la Syenita de nephelina de San Carlos.

La Vogesita forma un dique de 1<sup>m</sup>.25, en la Andesita; es afanítica y casi completamente negra.

La Limburgita, es afanítica y negra, y se encuentra en el flanco occidental de la Sierra de San Carlos.

Hace la discusión de los análisis para llegar á la clasificación cuantitativa de las rocas, que dá de acuerdo con la obra de Cross, Iddings, Pirsson Washington.

El mismo autor ha dado á luz un artículo titulado «Geology of the San Pedro, District, San Luis Potosí, México,» en el que describe la geología general del Mineral como calizas y pizarras cretáceas cubiertas por rhyolita; la caliza. y las pizarras con rumbo N. 25° E., que varía á N. 25° W.; plegadas en anticlinales y sinclinales y algunos pliegues en Z.; las calizas llevan concreciones de pedernal. Es-

tablece las relaciones que existen entre las andesitas y las calizas, tanto en lo que respecta á edad como á la participación que las primeras tienen en la génesis de los depósitos minerales, pues éstos están en el contacto de la andesita y las calizas, si bien algunos están en la caliza, pero solamente á unos cuantos pies de distancia de la andesita. Todos los trabajos profundos llegan á la andesita. Los criaderos son plumbíferos, dispuestos en series ó sucesiones de cámaras ó salones; contienen también un poco de malaquita y crysocolla. La rhyolita parece no haber tenido ninguna influencia en el depósito de los minerales.

Para terminar esta somera reseña, en la cual hemos pasado en revista los trabajos que han traído un contingente importante al adelanto de la geología en Mexico, y habiéndonos ocupado preferentemente de los trabajos referentes á geología descriptiva, estratigráfica, histórica y paleontológica, haremos mención de los principales trabajos relativos á geología minera, que dada la importancia que esta industria tiene en el país, son tan numerosos, que sólo para enumerarlos necesitaría llenar muchas páginas; igualmente indicaré las más salientes publicaciones que se ocupan de otras ramas, tales como scismología, petrografía, meteorología, hidrología, etc.

En lo que respecta á geología minera, merecen mención especial, por las ideas sobre génesis de los criaderos, descripción de estos y geología de la región en que se encuentran, los trabajos de M. Tinoco sobre los depósitos cupríferos del Distrito Minero de Santa Agueda, Baja California; San Andrés de la Sierra, Durango, J. Birkinbine, sobre el Cerro Mercado en Durango, y la producción de

fierro en México. E. Cumenge, sobre el yacimiento cuprífero de Inguarán, Michoacán. A. Dollfuss y E. de Monserat, que hicieron un estudio del Mineral de Sultepec. J. D. Fleury, la región estanífera de Santa Isabel, Cacaria, etc., en Durango, é Informe sobre las minas de carbón de San Felipe y El Hondo, Coahuila. Franck B. Fowles: Mining Camps near Tapia, Durango.—P. Frazer: Certain silver and iron mines in the States of Nuevo León y Coahuila. E. Fuchs: Note sur le gisement de Cuivre de Boleo. J. M. Gómez del Campo, publica numerosos trabajos con datos sobre los criaderos de casi todos los distritos mineros de Chihuahua y algunos de San Luis Potosí. A. J. Grayson ha publicado los primeros datos relativos á la fisiografía de las islas Tres Marías y Socorro. E. Guillemin Tarayre publicó trabajos muy interesantes en los Archives de la Comm. Scient. du Mexique, sobre las minas de plata de la Baja California, las minas de la Provincia de Jalisco, y datos sobre la geología de Sonora, fundados en la inspección de una colección de rocas que se le mostró de ese Estado, y además una nomenclatura de los términos usados en la industria metalúrgica en México. C. Hall: Informe sobre la exploración del fondo minero de Cacachilas. E. Halse describe los criaderos de manganeso de Baja California, los de antimonio de Sonora, que con anterioridad habían sido dados á conocer por E. T. Cox, algunas vetas auríferas de Zacatecas, algunas vetas argentíferas de México, las minas de mercurio de Huitzucó, el Distrito minero de Tehuilotepic, Guerrero; los criaderos de estaño de Sain Alto, Zacatecas, y Minas profundas de México, y los cambios en los respaldos, el criadero y el mineral.

A. Hoppenstedt publicó, de 1891 á 1894, varios informes relativos á distritos mineros de los Estados de Jalisco, Guanajuato, Guerrero, México, y un interesante artículo sobre la producción del oro en la República, ocupándose en todos con algún detenimiento de la geología de los distritos que estudiaba.

T. L. Laguerenne, en numerosos informes y artículos á propósito de criaderos de plata, mercurio, oro, ha descrito la geología de algunas porciones del Estado de Guerrero. C. F. de Landero ha contribuido al adelanto de la mineralogía mexicana con sus trabajos sobre distribución geográfica de las especies mineralógicas y su Sinopsis Mineralógica ó catálogo descriptivo de los minerales, y sus informes mineros sobre distritos de Baja California y de los Estados de Hidalgo y Jalisco, dan idea de la riqueza y la geología de dichos distritos.

Pedro López Monroy ha dado á conocer, en sus informes publicados en los años 1868 á 1899, datos interesantes de los criaderos de algunos distritos mineros de los Estados de Zacatecas, San Luis Potosí y Sinaloa. y apuntes históricos relativos al descubrimiento de minas en Guanajuato. Ha también determinado algunas especies minerales y publicado sus observaciones sobre algunos combustibles minerales de México. Su contingente más importante es «Las Minas de Guanajuato.» Memoria histórica descriptiva de dicho distrito, que se publicó en el tomo X de los Anales del Ministerio de Fomento.

J. Malcolmson y R. E. Chism, en distintos años y en la misma publicación científica, dan ideas generales sobre la geología de Sierra Mojada y sus criaderos minerales.

Este último ha descrito también, el mineral de Catorce. Los demás Distritos Mineros, han sido objeto de trabajos más ó menos interesantes. Muñoz Baltazar y J. C. Baro, dan á conocer el Mineral de Cerro Colorado, Chihuahua. El primero publica, además, datos de la geología del Mineral del Oro.

Zalazar Leopoldo y C. Hall, han contribuido á nuestro conocimiento del Mineral histórico de Taxco. C. Sellerier y R. Servin, han publicado descripciones interesantes de los criaderos hidrargíricos de Huitzucó, Guerrero. El último también ha dado reseñas de la geología de la Sierra del Carmen, Coahuila. C. Sellerier, en su opúsculo «Data referring to mexican mining,» publica un cuadro en el cual cita por cada uno de los diferentes sistemas estratigráficos existentes en el país, los diferentes criaderos minerales en ellos conocidos, siendo este un verdadero cuadro de la distribución geológica de los criaderos minerales de la República. Schuchard, en un informe relativo al Mineral del Mazapil, describe la geología de este importante antiguo mineral, y de paso cita localidades de interés geológico en el Estado de Coahuila. M. Silva, en su memoria sobre el Mineral de Mazapil, completa los datos de T. Acuña, sobre dicho distrito minero, y trata de determinar con los fósiles recogidos y sus observaciones de la estratigrafía del lugar, la edad geológica de las calizas y pizarras en que arman los criaderos de Mazapil. M. Velázquez de León, publica un corte geológico de Fresnillo, que viene á completar los conocimientos que sobre dicho Mineral nos dejara Pascual Arenas; en «A Notice of the Mining District of Asientos de barra in the State of Aguascalientes» describe la geología

del Mineral, los sistemas de vetas clasificados según el metal útil contenido y las relaciones de estas vetas con las rocas constitutivas del distrito.

Weidner Federico G., en su informe científico sobre el cerro Mercado de Durango, despierta el primer interés científico é industrial sobre el cerro Mercado, dando á conocer sus ideas sobre su constitución geológica y la naturaleza de tan importante criadero.

F. de P. Zárate, contribuye al conocimiento de la geología de Zacatecas, con sus informes, Minas de Sombrerete, Minas de la Negociación de San Rafael, Zacatecas, y su interesante opúsculo: «Apuntes sobre la minería del Estado de Zacatecas.»

De todo lo que precede, se desprende que la literatura geológica mexicana está ya bastante crecida, pero desgraciadamente la ciencia no ha alcanzado un grado elevado de desarrollo, antes por el contrario, está todavía en su infancia, y la época presente es una época de gran importancia, porque todavía está por describirse y estudiarse la mayor parte del país, y aunque los trabajos ya publicados abrazan una gran parte del vasto campo de investigación de la ciencia geológica, dichos trabajos, imperfectos en su mayoría, son esencialmente descriptivos como corresponde á la fase que pasa la geología mexicana, así: los trabajos de metalactología ó ciencia de los criaderos minerales son todos descriptivos, tocan incidentalmente y á grandes rasgos la geología, y pocos, muy pocos, se ocupan tímidamente de la génesis de los criaderos; los trabajos de geología fisiográfica son meramente descriptivos, más bien desde el punto de vista topográfico que del geo-

gráfico, y no se ocupan de la geomorfogenia, ó sea de la relación entre las causas que han producido las formas del suelo y la manera como han efectuado su trabajo; la geotectónica, apenas empieza á estudiarse por los miembros del Instituto Geológico; la vulcanología y la seismología han entrado en el periodo descriptivo y de crónicas de las manifestaciones de la actividad sísmica y volcánica, y difícil me sería citar un trabajo en que se trate de la vulcanogenia y de la seismogenia con acopio de datos de observación, ó hipótesis que, por sus fundamentos, tengan visos de probabilidad; la geología estratigráfica y la paleontología están un poco más adelantadas, pero se puede decir que han nacido hace apenas unos veinte años; la hidrología, no obstante su gran importancia para la agricultura, en un país que tiene más de la tercera parte de su superficie desprovista de agua, sólo cuenta con los registros y datos recogidos por empíricos afortunados, y desde hace cinco años que, además de los miembros del Instituto Geológico, se preocupan algunos del estudio de la hidrología subterránea, que, en cuanto á la superficial ó, mejor dicho, de superficie, existe ya una Comisión Federal, que hará fructuosa cosecha en un campo que, hasta hoy, está casi completamente virgen. Más afortunada, la Mineralogía cuenta ya con un gran caudal de conocimientos adquiridos, especialmente en lo que tiene de aplicación á la minería, que en cuanto á la ciencia pura no ha sobrepasado á la geología. La cristalografía, ciencia especulativa, y la litología, ciencia muy moderna, en su parte descriptiva ó petrografía, siguen muy de cerca á la geología, de la cual es el apoyofirme para la parte descriptiva ó geognosia. La

síntesis mineralógica y geológica no han empezado todavía su desarrollo en nuestro país, y la meteoritología no cuenta sino con alguna que otra imperfecta descripción de caídas de meteoritas, y análisis y descripción de las meteoritas conocidas.

Este es, á grandes rasgos, el estado que guarda la ciencia geológica en México, en los momentos en que se funda la Sociedad Geológica Mexicana; éstos, los trabajos de los que la han precedido en el camino que ella va á recorrer, y á los cuales rindo aquí un tributo de gratitud. Que los miembros de la Sociedad Geológica Mexicana, en su afán por el progreso científico del país, al recorrer el territorio nacional, corrijan los errores existentes, exploren las regiones que permanecen desconocidas, estudien en detalle las ahora incompletamente descritas y estudiadas, descubran y den á conocer todo lo nuevo, y constituyan sobre base sólida la geología, haciendo que, dentro de breve plazo, la literatura Geológica Mexicana se haya centuplicado.

