

Vicente Marcano (1848-1891)
su vida y sus obras en las Ciencias de la Tierra

Franco Urbani Patat y
Héctor Pérez-Marcheli

Vicente Marcano (1848-1891).
Su vida y sus obras en las Ciencias de la Tierra

Franco URBANI PATAT ^{1,2} y Héctor PÉREZ-MARCHELI ³

¹ Individuo de número de las academias Nacional de la Ingeniería y el Hábitat (XXVI) y de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (XXVIII).

² Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Departamento de Geología, Ciudad Universitaria y Sociedad Venezolana de Espeleología, Caracas. Correo-e.: urbanifranco@yahoo.com

³ Los Castores, San Antonio de los Altos, estado Miranda. hperez@chorus.net

*La multiplicidad de santuarios de la ciencia,
hará comprender un día en nuestra patria, los
esfuerzos que necesita el genio investigador
para arrebatar a la naturaleza sus más
recónditos secretos. Culminarán entonces las
creaciones intelectuales y la memoria de
Vicente Marcano ocupará la página de honor
que le corresponde en la historia nacional.*

Gaspar Marcano, 1893

Resumen

Vicente Marcano realizó estudios superiores de química y mineralogía en París. A su regreso en Venezuela, emplea esos conocimientos en todas las disciplinas donde es necesario el uso de la química. Sus principales actividades en el campo de las Ciencias de la Tierra son las siguientes: 1869-1875 (Análisis esporádicos de minerales y exploraciones a islas con depósitos de fosfatos). 1876-1878 (Recopilación de información geológica y mineralógica e inicio de análisis físico - químicos de aguas minerales y termales). 1879-1881 (Nuevos estudios en París y publicación del libro *Elementos de Filosofía Química*). 1882 (Nueva

etapa de análisis de minerales. Publicaciones en el campo de la agronomía y abonos naturales). 1883-1889 (Estudio de yacimientos de oro y cobre, intensas exploraciones en cuevas en búsqueda de guano de murciélagos para uso como abono y con fines antropológicos). 1890-1891 (Actividades principalmente en el campo de la química agronómica. Fundación del Laboratorio Municipal).

Marcano fue el más notable científico venezolano del siglo XIX, gran divulgador de la ciencia, fundador de laboratorios, prospector de minas de oro y cobre. Con su colega francés Achile Müntz estudia los fenómenos de nitrificación en suelos con guano de murciélago, contribuyendo con ello al conocimiento del ciclo del nitrógeno. También se dedicó a la docencia, dejando como legado a un grupo de químicos que continúan su labor en el siglo XX. Produjo una extensa bibliografía, sentando las bases de varias disciplinas en nuestro país, entre ellas la hoy denominada geoquímica. Su nombre deberá tomarse en cuenta prominentemente al considerar la historia de la evolución de las ciencias geológicas en Venezuela.

Palabras claves: química, mineralogía, geoquímica, fosfatos, abonos, guano, cobre, espeleología, oro, laboratorios químicos, prospección minera.

Abstract

Vicente Marcano (1848-1891). His life and works in Earth Sciences

Vicente Marcano studied chemistry and mineralogy in Paris. Upon his return to Venezuela, he uses this knowledge in all disciplines where the use of chemistry is necessary. Its main activities in the field of Earth Sciences are the following: 1869-1875 (Sporadic analysis of minerals and exploration of islands with phosphate deposits). 1876-1878 (Compilation of geological and mineralogical information and initiation of physical-chemical analysis of mineral and thermal waters). 1879-1881 (New studies in Paris and publication of the book *Elements of Chemical Philosophy*). 1882 (New stage of mineral analysis, publications in the field of agronomy and natural fertilizers). 1883-1889 (Study of gold and copper deposits, intense explorations in caves in search of bat guano for use as fertilizer and anthropological purposes). 1890-1891 (Activities mainly in the field of agronomic chemistry,

Municipal Laboratory Foundation). Marcano was the most notable Venezuelan scientist of the nineteenth century, great promoter of science, founder of laboratories, prospector of gold and copper mines. With his French colleague Achile Müntz he studies nitrification phenomena in soils with bat guano, thus contributing to the knowledge of the nitrogen cycle. He also devoted himself to teaching, leaving as a legacy a group of chemists who continued their work in the XX century. He produced an extensive bibliography, laying the foundations of several disciplines in our country, including geochemistry. Its name should be taken into account prominently when considering the history of the evolution of geological sciences in Venezuela.

Key words: Mineralogy, geochemistry, phosphates, fertilizers, guano, speleology, chemical laboratories, mining prospecting, gold, copper.

CONTENIDO

Resumen

Abstract

1. Introducción
2. Cronología
3. Sumario y discusiones
 - 3.1. Mineralogía
 - 3.2. Explotaciones mineras
 - 3.3. Probable metalurgia indígena
 - 3.4. Química de aguas
 - Acueductos de Caracas
 - Aguas termales, sulfurosas, ferruginosas, etc.
 - 3.5. Prospección de depósitos de guano de murciélago
 - 3.6. Exploraciones antropológicas
4. Bibliografía de Vicente Marcano
5. Literatura citada
6. Apéndice documental. Obras completas en Ciencias de la Tierra
 1. Geología. 1873.
 2. Mineralogía. 1873.
 3. La inmigración y la industria minera. 1874.
 4. Kerosene. 1874.
 5. El carbón de piedra. 1874.
 6. Estudio químico sobre las aguas termales de Guarumen. 1876.

7. Estudio químico sobre un agua mineral gaseosa salino-ferruginosa del estado Falcón. 1876.
8. Estudio químico sobre un agua mineral gaseosa alcalina-sulfatada del estado Nueva Andalucía. 1876.
9. Material geológico-minero presentado por Vicente Marcano en la exposición Universal de París en 1878.
10. Aparatos e instrumentos fisicoquímicos de Laboratorio de la sociedad Farmacéutica de Venezuela, 1882.
11. Carta al Sr. Verísimo Carubi y análisis de las tierras nitro-fosfatadas de la isla de Toas, 1884.
12. Informe preliminar sobre las minas de oro y cobre de Chacao, 1887.
13. Informe que el Director de las Minas de Chacao presenta a los accionistas. 1887.
14. Minas de Chacao. Oro, rodio, cuarzos con greda y mucho de intriga, 1887
15. Minas de Chacao. Sindicato de la compañía promotora, 1887.
16. Materiales geológicos recogidos por Vicente Marcano para la Exposición Universal en París en 1889.
17. Informe sobre los abonos de la Sociedad Explotadora de Tierras Nitradas y Colombinas de Venezuela, 1890.
18. Sobre la formación de tierras nitradas en las regiones tropicales. Müntz y Marcano. 1885.
19. Sobre la formación de las tierras nitradas en las regiones tropicales. Müntz y Marcano. 1886.
20. Sobre la formación de las tierras nitradas. Müntz y Marcano. 1889.
21. Extractos de las *Notes de Laboratoire*, 1885-1888.

1. INTRODUCCIÓN

Vicente Marcano nace en Caracas el 27 de octubre de 1848 y muere en Valencia el 17 de junio de 1891. Durante cinco años cursa estudios en París y se gradúa de Ingeniero de Artes y Manufacturas. De regreso a Venezuela en 1869 y por veintidós años trabaja por imponer los adelantos de la química. También actúa como funcionario público y en varias oportunidades se involucra en el campo político. Durante esa época, Guzmán Blanco, presidente de Venezuela por dieciocho años, utiliza los servicios de Marcano como Gobernador de las islas del Territorio de Colón y de la Colonia Guzmán Blanco (1872-1874). Posteriormente, después de un largo período de antagonismo que comienza en 1876, Marcano vuelve a colaborar en las exploraciones

antropológicas decretadas en 1887. Su obra escrita alcanza casi 200 títulos y entre sus discípulos destacan A. P. Mora, G. Delgado Palacios y A. Frydensberg.

Vicente Marcano fue el iniciador de la química experimental y aplicada a la tecnología de alimentos, agricultura y ciencias de la tierra. Ya antes, José María Vargas (1876-1854) había analizado algunos minerales, asfaltos y aguas termales. Después, en las décadas de 1860 y 1870, Manuel Vicente Díaz y Adolfo Ernst, esporádicamente analizaron cualitativamente algunos minerales y aguas. Pero fue Marcano quien introdujo en Venezuela los conocimientos químicos más avanzados para la época tanto teóricos, como experimentales, iniciando así una brillante etapa de aplicación de la química a las disciplinas de las ciencias de la tierra, convirtiéndose en el iniciador del campo que hoy denominamos geoquímica.

Marcano tuvo la capacidad de unir sus conocimientos teóricos y analíticos, con una gran laboriosidad y dedicación a sus actividades de investigación. Además, tuvo facilidad de expresión y valentía para publicar artículos críticos sobre el sistema científico y político que imperaba en Venezuela. Pero no fue solamente un profesional de laboratorio, sino que fue el más activo explorador venezolano del siglo XIX, solo superado posteriormente por Alfredo Jahn (1867-1940) quien fue su compañero de viajes en 1887. Esta última aseveración la basamos en el hecho, que los más notorios viajeros y exploradores de la Venezuela del siglo XIX fueron, principalmente alemanes, italianos y franceses.

Para aquellos que deseen profundizar sobre la vida y obra de Vicente Marcano, pueden consultarse las diversas obras bio-bibliográficas disponibles (Marcano G., 1893, Pérez-Marchelli, 1976, 1978, 1980a; Bifano, 1988, 2003).

El presente trabajo consta de cinco partes. En la primera se presenta una cronología de la vida de Vicente Marcano, basada mayormente en la obra de Pérez Marchelli (1978), pero añadiendo detalles adicionales de sus actividades en las ciencias de la tierra. En la segunda sección se

discute su obra. En la tercera aparece la bibliografía completa de Vicente Marcano y se cierra con un apéndice documental donde se reimprimen sus obras en geociencias con notas explicativas.



Figura 1. Retrato de Vicente Marcano (1848-1891). Tomado de Marcano G. (1893).

2. CRONOLOGÍA

Los detalles de las obras de Vicente Marcano mencionadas en el texto se detallan en la sección “Bibliografía de Vicente Marcano” mientras que las citas de otros autores aparecen en la sección de “Literatura citada” a final de la obra.

1848

Vicente Marcano nace en Caracas el 27 de octubre. Hijo de Juan Marcano e Isabel Echenique Ferrais. Vicente fue el mayor entre sus

hermanos Gaspar, Juan, Ana Teresa, Isabel, Bonifacio y María. Realiza sus primeros estudios en el Colegio Roscio, dirigido por el coronel de ingenieros Juan José Aguerrevere y el licenciado Juan José Mendoza. Su abuelo, el licenciado Gaspar Marcano (1781-1821), tuvo destacada participación en la Guerra de Independencia.

1864-1865

En 1864 obtiene el título de Bachiller en Artes y Filosofía en la Universidad Central de Venezuela (UCV, 1864). El 22 de mayo su familia lo envía junto a su hermano menor Gaspar a continuar estudios en París. Allí se incorpora en el Lycee Saint-Louis y luego se prepara para la educación superior en el Institut Davignau de Lanneau.

1866-1867

En octubre de 1866 ingresa a la *Ecole Central des Arts et Manufactures*, donde en el primer año escolar estudia entre otras materias: geología, mineralogía, física, y química general y manipulaciones químicas. En el segundo año escolar cursa explotación de minas, tecnología química y química analítica.

1868

Continúa sus estudios de metalurgia, explotación de minas y química industrial. Se especializó en mineralogía y química. Trabajó adicionalmente en el laboratorio de Adolphe Würtz (1817-1884), donde entró en contacto con otros químicos como A. Naquet (1834-1916), A. Gautier (1837-1920), G. Salet y Édouard Grimaux (1835-1900) (Marcano G., 1893: 17-20).

1869

A mediados de 1869 se gradúa de Ingeniero de Artes y Manufacturas. Regresa a Caracas en agosto. Instala un laboratorio de química donde inicia sus investigaciones. En este período analiza una muestra de hematita de una localidad cercana a Baruta (Marcano, 1869). Publica sobre un compuesto que había sintetizado en París, considerando nuevo para la ciencia, el sulfocianato de platino (Marcano, 1870). Los resultados se presentan en la sesión no. 75 del 27 de octubre, de la

Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas, presidida por A. Ernst (Bruni-Celli, 1968).

1870

En enero inicia la “Cátedra de química experimental aplicada a las artes y oficios” en la Universidad de Caracas (hoy UCV), creada por Decreto Ejecutivo del 25 de noviembre de 1869, emanado del Ministerio de Fomento. Las contiendas civiles de la Revolución de Abril y el consiguiente cierre de la Universidad, presionan a Marcano para que en mayo retorne a París. Llega a París el 14 de junio. Estalla la guerra franco-prusiana. En el Hospital de la Pitie y en el Hospicio de los "Menages de Issy", trabaja como farmacéutico, enfermero y ayudante de cirujano. Terminada la guerra, recibe del gobierno francés una medalla de oro. A pesar de las circunstancias pudo perfeccionarse en "manipulaciones químicas" y en la práctica de la farmacia (Marcano G., 1893: 34).

1871

En marzo se encuentra en Londres y dos meses después regresa a París en el momento en que surge el movimiento de la Comuna. El 22 de mayo sale de Burdeos a bordo del bergantín *Ville de Caracas*. Desembarca en La Guaira el 24 de junio. El 17 de agosto instala un laboratorio privado, ubicado en la calle Las Ciencias No. 129 destinado a realizar *análisis químico general* y para dictar clases particulares de química industrial (Marcano G., 1893: 35-36). Sobre la fundación de este laboratorio, Marcano distribuyó una circular impresa el 9 agosto 1871, cuyo contenido aparece resumido en Anónimo (1871), donde dice:

“Con fecha de ayer se ha distribuido en esta capital una circular impresa de nuestro compatriota el señor Vicente Marcano, profesor de química, alumno del laboratorio de Mr. Ad. Wurtz, y miembro de la Sociedad Química de París, de donde acaba de regresar, en la cual ofrece sus servicios a esta sociedad.

En el propósito de vulgarizar sus conocimientos en la ciencia que posee, tan relacionada con las industrias del país, el señor Marcano pone a disposición del público:

Un laboratorio destinado al análisis químico en general:

Un laboratorio y escuela de farmacia donde la Facultad médica de esta capital podrá hacer sus experiencias y dirigir sus prescripciones: y Una escuela para la enseñanza de industrias, encargándose también de la dirección de esta y de la exportación de los productos químicos que en el país existen, así como de la importación de los que se le encarguen, en lo cual será eficaz, pues cuenta para ello con casas establecidas hace tiempo en Inglaterra y Francia, sumamente acreditadas en el ramo.

Recomendamos a nuestros lectores este establecimiento, deseando sinceramente al señor Marcano un éxito feliz en la empresa que ha acometido, para la cual, aquí más que en ningún otro país de nuestra América, para todo lo bueno y útil, se necesita de esa iniciativa persistente de que el nos habla en su circular”.

En esta fecha Arístides Rojas se encontraba preparando un estudio sobre las aguas termales del país (Rojas, 1872) y le envía una muestra del agua de Guarumen, Guárico, específicamente del manantial "El Canal". El análisis lo publica años después (Marcano, 1876f). En esta época también lleva a cabo análisis esporádicos de minerales.

En el periódico *La Opinión Nacional*, inicia su labor de difusión y popularización de la química, con una serie titulada *Reseña Histórica de las Teorías Químicas* (Marcano, 1871d).

El 14 de agosto presenta ante la Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas, información sobre un material que creyó fuera un nuevo mineral de plomo (Marcano, 1871b), que propuso llamar *Ernstita*, en honor a Adolfo Ernst (1832-1899), pero por la falta de publicaciones posteriores parece haber sido el producto artificial de algún horno como lo indicará Manuel V. Díaz (Bruni-Celli, 1968, I: 285).

Por orden del Ministro de Fomento Martín J. Sanavria (1831-1904) el 28 de agosto es nombrado "Comisionado Científico" para explorar las islas del Territorio Colón (islas menores de Venezuela). Estos son los primeros trabajos que realiza Marcano en relación al tema de guanos y abonos, que posteriormente tratará a profundidad. Nótese que en esta época la exploración de guanos estaba en su apogeo en todos los océanos del mundo y ya había algunas concesiones dadas por el Gobierno a

compañías norteamericanas (Harris, 1968). Antes de salir a las islas, Marcano presentó un informe sobre la utilidad y aplicaciones a la agricultura de los abonos fosfáticos el cual no se ha localizado (MF, 1873).

Del 3 de octubre al 3 de noviembre realiza la primera visita al Territorio Colón, explorando un total de catorce islotes, seis en Los Roques, dos en la Orchila, dos en La Tortuga, dos en Píritu, La Borracha y el Gran Chimana, así como la Isla de Margarita. De esta exploración, el 21 de noviembre presenta un informe detallado, con 9 planos de algunas islas y el análisis del guano explotado en La Orchila por la compañía norteamericana concesionaria (MF, 1873; Marcano 18731).

La *Opinión Nacional*, el diario de mayor prestigio de Caracas, le incorpora como uno de sus redactores. Marcano se adhiere a las ideas progresistas de Guzmán Blanco (Marcano, 1871d,e).

1872

Del 24 de enero al 7 de febrero realiza la segunda exploración a la Orchila para estudiar la situación de la explotación de los depósitos de guano. Esta vez viaja como comisionado científico, acompañando al Ministro de Fomento Martín J. Sanavria, un secretario, el Juez del Departamento Vargas y el viajero inglés James M. Spence (1836-1878) (MF, 1873; Spence, 1878).

En abril inaugura el ingenio azucarero "La Abeja" y el 27 del mismo mes, se casa con Cimodocea Burgos Ravell. Era pianista y actuó en la despedida que se le hizo a James Mudie Spence, el conocido viajero británico, el 22 de julio de 1872.

En el mes de julio, siendo nombrado Gobernador del Territorio Colón, realiza una última exploración a las islas con guano (Marcano G., 1893: 38).

Durante este año publica cuatro artículos divulgativos sobre petróleo, carbón y diamante, su origen y aplicaciones (Marcano, 1872b,c).

1873

Marcano (1873f) ofrece un *Tratado de Mineralogía*, pero se desconoce si fue publicada ya que no se ha localizado:

"Ciudadano.

La utilidad práctica que reporta la vulgarización de las ciencias naturales, en países como el nuestro es tan patente, que sería superfluo demostrarlo. Sin embargo, tales conocimientos se hallan en Venezuela tan descuidados, que podemos decir con toda verdad, que apenas han alcanzado su período rudimentario, de lo que es fácil convencerse, observando que hasta el día no se debe a un hijo del país ninguna producción en las ciencias mencionadas.

Hemos creído, pues, hacer un verdadero servicio, a la par que cumplimos con un deber de patriotismo, publicando un Tratado de Mineralogía que pueda ser estudiado con fruto aun por aquellos que no tengan nociones de Historia Natural.

El infrascrito, espera que Ud., amante del progreso nacional, se suscribirá a la presente obrita, que aparecerá en entregas de diez y seis páginas cuyo número aumentará a medida que adelante la impresión de la obra, sin variar por esto el precio.

La obra, una vez terminada, alcanzará para los suscriptores al precio de dos venezolanos, en entregas de a 0,20 (2 reales sencillos).

Vicente Marcano"

En este año y el anterior estuvo activo recopilando información geológica y mineralógica de Venezuela, publicando los títulos de "*Geología*" (Marcano, 1873m) y "*Mineralogía*" (Marcano, 1873n) (Apéndice documental, Docs. 1 y 2). El primero es una mezcla de conceptos geológicos, enumeración de tipos de rocas e información geográfica. Mientras que el segundo es un listado de minerales con sus localidades. Para estos trabajos utiliza las obras de Humboldt y Karsten, aunque una gran cantidad de minerales y localidades presentadas son el fruto de sus propias investigaciones, ayudado por los materiales que le enviaban diversas personas para su análisis.

Interviene en las instalaciones del alumbrado eléctrico de la Plaza Bolívar de Caracas el 28 de octubre. Respondiendo a una sugerencia del

presidente Guzmán Blanco, presenta el proyecto de un Instituto de Escuela Normal y Artes y Oficios.

1874

Continúa su labor divulgativa con artículos como "*La inmigración y la industria minera*", "*El kerosene*" y el "*El carbón piedra*" (Marcano, 1874abc) (Apéndice documental, docs. 3, 4 y 5). En el primero de estos artículos pasa revista a las minas de Venezuela.

Realiza análisis cuantitativos de diversas aguas minerales y termales de Venezuela (Marcano G., 1893: 41). Sobre este tema publicará varios artículos en 1876, que constituyen el inicio de las investigaciones geotérmicas en Venezuela.

Fue comisionado junto al General José de Jesús Paúl para explorar la zona de las cabeceras del río Taguaza entre los estados Miranda y Guárico con la finalidad de establecer una colonia agrícola que se denominará Colonia Guzmán Blanco, hoy día entre los puestos de guardaparques Agua Blanca, El Lucero y La Colonia del Parque Nacional Guatopo. Así mismo, trabajó en la carretera de penetración de Santa Teresa a Altagracia de Orituco. Vale señalar que en esa región estaban ubicadas las legendarias minas de oro de Apa y Carapa de la época colonial. Creemos que estas exploraciones le sirvieron para ampliar sus conocimientos geológicos y mineralógicos, preparando un informe que no se ha localizado (citado en Jahn, 1913: 61). La colonia Guzmán Blanco fue fundada el 11 de septiembre y Vicente Marcano fue Gobernador interino desde fines de 1874 a principios de 1875. Los primeros inmigrantes fueron franceses.

1875

El 21 de junio viaja a New York, allí publica el ensayo *La química ante la civilización moderna* (Marcano, 1875b), donde resalta la importancia de esta ciencia en todas las facetas de la vida moderna. Este es un trabajo fundamental dentro de la corriente positivista que se iniciaba en Venezuela.

1876

La *Opinión Nacional*, en su edición del 7 de marzo, se informa que Marcano fabricó de 8 a 10 productos químicos.

De mayo a julio, actúa como editor de la revista *Escuela Médica* y en el editorial del No. 30 dice lo siguiente (Marcano, 1876c):

“Llamamos la atención de nuestros lectores sobre el aviso publicado en este número por la Sección de Química de la Escuela Médica en el cual se ofrece aquella para analizar los productos que tengan a bien enviarle. Incontestable es la utilidad que de esto reportara al país todo. Venezuela es una nación esencialmente minera, así es que remitiendo a la Sociedad para ser estudiadas piedras de distintas proveniencias que se hagan notar por su aspecto, o por otras razones, no hay duda de esto contribuirá poderosamente al descubrimiento de los numerosos veneros de importancia que nuestra patria inagotable de riquezas, guarda en su aún inexplorado territorio. No se crea que las minas, salvo muy rara excepción, han sido descubiertas por inteligentes en el ramo; el papel de estos se limita a reconocer la clase del mineral, y su adquisición se debe a la curiosidad o al acaso y siempre personas ajenas a todo conocimiento mineralógico. La voluminosa estadística de minas de todos los países está ahí para probar nuestro aserto. Excitamos pues, a nuestros lectores a que contribuyan por sí, o por medio de sus relacionados, a llevar a cabo la idea de nuestra Sección de Química; la utilidad será para ellos, la gloria tocará a esta, recompensa que ella juzga más que suficiente”.

De esto se desprende que Vicente Marcano debió contar con un Laboratorio para analizar productos naturales, al igual como hizo en 1871 y posteriormente en 1882, a través de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela. Se nota, además su interés en la mineralogía, para los fines prácticos de su explotación y el bien del país que considera como "esencialmente minero", posición que ya había asumido en 1874.

En la revista *Escuela Médica* publica en seis entregas, su obra *Elementos de filosofía química según las teorías modernas* (Marcano, 1876c), que será la base del libro que con el mismo título se publicará en 1881. Esta es la primera vez que en Venezuela se publica una obra de química basada en la teoría atómica y por consiguiente contribuye a que la

química venezolana entre en una nueva etapa, acorde con los desarrollos e investigaciones de los más famosos químicos de la época. Esta etapa constituye el nacimiento de la química moderna en Venezuela.

En la misma revista aparece una versión actualizada del trabajo *Sobre un nuevo sulfocianato de Platino* (Marcano, 1876e), publicado anteriormente en 1870 (Marcano, 1870) y que publicará luego en francés en 1880 (Marcano, 1880a).

Conjuntamente con el Dr. Adolfo Frydensberg, hijo (1848-1908), en abril inicia una serie de estudios químicos de las aguas potables que alimentan a Caracas, provenientes de los ríos Macarao y Catuche (Marcano y Frydensberg, 1876m,n,o,p).

Completa tres artículos sobre estudios químicos de las aguas termales y minerales de Guarumen (Guárico), El Carrizal (Falcón) y Los Ipures (Sucre) (Marcano, 1876fgh). En estas publicaciones aparecen los primeros análisis químicos cuantitativos de aguas termales que se hayan realizado en Venezuela.

En el último de estos artículos tuvo una disputa con Adolfo Ernst, que probablemente sea la causa que ya no publicará en *La Opinión Nacional* por un lapso de seis años.

En septiembre viaja a Barcelona, donde la familia del general José Tadeo Monagas (1784-1868) poseedora de las minas de carbón de Naricual, lo encarga de "*la exploración de las minas, lo cual hizo con tan notorio éxito que se vio recargado de otros trabajos de ingeniería*" (Marcano G., 1893: 42).

1877

En enero ocupa el cargo de Segundo Designado a la Presidencia del estado Barcelona, hoy Anzoátegui. En julio una revolución local derroca al Gobierno de estado y Marcano regresa a Caracas.

En las páginas del diario *Tribuna Liberal*, del General Nicanor Bolet Peraza, con quien se identifica plenamente, escribe encendidas diatribas contra Guzmán Blanco, sobre reforma universitaria, temas industriales y

cuestiones generales y la necesidad de la creación de una Cátedra de Química (Marcano, 1877d-h).

Publica otra crítica a Adolfo Ernst, con motivo que éste presentó en la Exposición Internacional de Filadelfia de 1876, un mineral de la isla del Gran Roque como "fosfato de alúmina", señalando que dicho mineral no existe (Marcano, 1877w). El mineral en consideración aparece listado en Ernst (1876: 22, no. 46) y Urbani y Novoa (1989):

En la *Opinión Nacional* del 10 de agosto, Manuel Carias y Diego Bautista Urbaneja dicen: "*sepa, el señor redactor del periodiquillo titulado El Oriental, Vicente Marcano, pues probablemente lo ignora, porque habiendo estado en Europa integrado nada menos que a las manipulaciones de la Comuna, no conocerá muy bien ni los hombres ni los hechos en Venezuela*". El 17 de diciembre, Marco Antonio Silva Gandolphi acusa a Vicente Marcano de ser quien le disparó en un altercado con Nicanor Bolet Peraza.

El 7 de noviembre ofrece al Ministro de Fomento, Dr. José Regino Pachano, su *Filosofía Química*. El doctor Rafael Villavicencio (1837-1920), Director de Instrucción Pública, le apoya. Los doctores Manuel Vicente Díaz, Alejandro Frías y Adolfo Frydensberg, al solicitarles oficialmente sus opiniones, responden con evasivas. El proyecto de editar el texto de química es archivado, pero se publicará en 1881 bajo los auspicios de *La Unión Médica*, que dirigía Frydensberg (Marcano, 1881a). Las comunicaciones del caso se publican en MF (1878), que por su la importancia se reproducen a continuación:

"Caracas, noviembre 7 de 1877.

Ciudadano Ministro Fomento

Con el deseo de introducir en Venezuela las ideas modernas que han hecho en la Química una revolución completa, transformándola de empírica en filosófica, esto es, en verdadera ciencia, he escrito una obra de Filosofía Química, de la que ya se había publicado en el periódico Escuela Médica la parte que adjunto a esta nota, con el fin de que por ella pueda formarse juicio sobre la naturaleza del trabajo.

Inútil se parece insistir aquí la necesidad que tiene nuestra patria, incipiente en las industrias, de la propagación de los conocimientos de ciencias experimentales que son base de aquellas, pero si es oportuno recordar que se hace ya impreterminable, el estudio de la Química en la Universidad y Colegios por las nuevas teorías, así se evitara, por una parte, lo que sucede actualmente a los cursantes de terapéutica que tiene por texto oficial la obra de Rabuteau, la cual tiene que ser para ellos, muchas veces oscuro, pues dicho autor formula las sustancias por la teoría atómica desconocida aquí; y por parte se harían comprensibles para los cursantes en ciencias mayores, los descubrimientos que se llevan a cabo todos los días, en artes, industrias y medicina, mediante la aplicación de la teoría unitaria.

En la obra que tengo escrita me he propuesto exponer con toda claridad y sencillez las ideas que hoy tienen general aceptación por los químicos y físicos contemporáneos; ella viene a ser una introducción al estudio de estas ciencias, de modo que después de aprendida es posible abordar con provecho la parte práctica de cualquier obra moderna, por extensa y elevada que sea.

Contando con el espíritu progresivista que anima al actual Gobierno de la República, me dirijo a Ud. suplicándole se sirva hacer presente al Ejecutivo, las razones expuestas y manifestarle mi decisión de poner en sus manos, la referida obrita, para su publicación, sin reservarme otro derecho que el de unos cincuenta ejemplares, pues mi deseo es únicamente hacer efectivo el servicio que con aquella se prestará a los estudios superiores en Venezuela.

Los cuatro capítulos que acompaño impresos representan la octava parte de toda la obra.

Esperando de su conocido interés por el adelanto científico nacional, que sea aceptada la donación que hago al Gobierno por su órgano, me suscribo a Ud. atento y seguro servidor.

Vicente Marcano. "

"Estados Unidos de Venezuela. Ministerio de Fomento. Dirección de Instrucción Superior.

Caracas 8 de noviembre de 1877. 14° y 19°.

Resumen

El Ciudadano Vicente Marcano dice que ha compuesto una obrita sobre filosofía química según las teorías modernas, que puede servir de introducción a los cursos de esta ciencia, haciendo a los estudiantes aptos para entender todas las obras de química; acompaña como muestra una parte de ella ya publicada en el periódico denominado Escuela Médica, y la ofrece al Ejecutivo Nacional suplicándole se sirva aceptarla y mandarla imprimir, reservando al autor solamente cincuenta ejemplares.

Informe

El Director que suscribe ha leído la parte presentada por el ciudadano Marcano, y encuentra en ella no solo mérito indiscutible, sino lo que es más, grande utilidad para los que comienzan el estudio de la química, ciencia en la que se ha verificado una resolución en estos últimos tiempos, que la eleva a la categoría de meros estudios empíricos o de erudición a una verdadera ciencia: el trabajo del ciudadano Marcano es, en concepto del informante la mejor introducción al estudio de aquella difícil e importante ciencia, y la Dirección cree en consecuencia que se haría un verdadero servicio a la juventud imprimiendo y haciendo circular la obrita referida.

R. Villavicencio"

"Estados Unidos de Venezuela. Ministerio de Fomento. Dirección de Instrucción Superior.

Caracas, noviembre de 10 de 1877. 14° y 19°

Resuelto

Dígase a los ciudadanos Doctores Manuel Vicente Díaz, Alejandro Frías y Adolfo Frydensberg, hijo:

El Ejecutivo Nacional ha tenido a bien nombrar a Uds. en comisión para estudiar la obra que con el título de Filosofía Química ha presentado a este Despacho el ciudadano Vicente Marcano y para dar un informe sobre su mérito y utilidad; y este Ministerio espera que

Uds. se servirán aceptar el encargo, y evacuar el informe tan pronto como sea posible.

Por el Ejecutivo Nacional.

Pachano"

*"Ciudadano Ministro de Fomento
Caracas, Diciembre 12 de 1877*

Los que suscribimos Comisionados por el Ministerio de Fomento para estudiar la obra que bajo el título de Filosofía Química ha presentado el ciudadano Vicente Marcano y dar un Informe sobre su mérito y utilidad, observamos.

1.- Que el trabajo presentado es una parte de una obra más extensa de que solo los 5 capítulos a nuestro estudio sometidos.

2.- Que su mérito principal consiste en haber reunido en un cuerpo de doctrina y en nuestro idioma, conocimientos que generalmente se encuentran esparcidos en las obras modernas, si bien no podemos decir hasta que punto sea completa esta compilación.

3.- Que su utilidad se desprende de lo dicho anteriormente.

4.- Respecto al 2o. párrafo de la dedicatoria parece oportuno recordar que fue escrita en 1876.

Dios y Federación

Manuel V. Díaz. Alejandro Frías, Adolfo Frydensberg, hijo".

El 28 de noviembre en el Certamen Nacional Científico y Literario, fue premiado su trabajo *Sobre un nuevo cuerpo: el cloruro de estibonio* (Marcano, 1878d).

A fines de año se inician los preparativos de la participación venezolana a la Exposición Universal de París de 1878 y sobre esto Marcano publica sus opiniones, criticando además la forma que considera pueblerina de las anteriores participaciones venezolanas a exposiciones internacionales. En esto hay otra alusión crítica a Ernst (Marcano, 1877i).

Por resolución del 23 de diciembre el Ministro de Fomento, J. R. Pachano nombra a V. Marcano como Secretario y Comisario de la

Comisión para organizar la Exposición de 1878. En la misma fecha el Ministro le dirige comunicación a los Presidentes de Estados para que envíen materiales a ser presentados en París (MF, 1878).

En diciembre se funda la "Sociedad Química de Caracas" con Adolfo Frydensberg como Presidente y V. Marcano, "Químico, Secretario y Administrador del Boletín de la Sociedad" (GCV, 1878; Bifano, 2003: 98-99).

1878

A comienzos de año viaja a París, en su carácter de Comisario General por Venezuela a la Exposición Universal. Allí organiza la exhibición de productos naturales y manufacturas, que aparecen enumerados en el catalogo que publica al respecto (Marcano, 1878c). En esta exposición se presentó con muestras de minerales, aguas minerales y termales, rocas y petróleo de casi toda la República. En especial destaca la presentación de la *Carte mineralogique de Venezuela* del propio Marcano y que hasta ahora no se ha podido localizar.

Henri Giffard (1825-1882) le obsequia una medalla de bronce como recuerdo de su ascensión en globo durante las festividades. En los primeros días de julio sirve de padrino en el duelo entre dos diplomáticos latinoamericanos Crisanto Medina y José María Torres Caicedo (1830-1889), diplomáticos de Guatemala y El Salvador, respectivamente. El hecho ocurrido en el Ducado de Luxemburgo, da pie a críticas anónimas en *La Opinión Nacional*. Marcano replica en diarios franceses y en *La Tribuna Liberal*.

Durante su viaje a París, Jean-Baptiste Boussingault (1802-1887) a través de Achille Müntz (1846-1917), pone a la disposición de Marcano los laboratorios del Conservatorio de Artes y Materiales del Instituto Nacional Agronómico (Pérez Marchelli, 1980b). En esta oportunidad Marcano le entrega a Boussingault una muestra del agua termal de Las Trincheras, con la cual éste autor prepara un artículo (Boussingault, 1881). Estos contactos y la subsecuente amistad con Müntz le abren un nuevo mundo a sus investigaciones químicas, saliendo del aislamiento científico que padecía en Venezuela. Con Müntz compartirá posteriormente numerosas investigaciones de índole geológica y

geoquímica. En la biografía sobre Achille Müntz (1846-1917) escrita por Adam Charles Girard (1837-1918), este dice: "*En la Exposición Universal de 1878, Müntz entabló amistad con un ingeniero de Venezuela, hombre de muy alta inteligencia, V. Marcano. Esto fue para él la ocasión de emprender con su cooperación una serie de investigaciones sobre materias tropicales caras a Boussingault*" (Girard, 1918).

Durante su estadía en París, publica su libro *Páginas sueltas* (Marcano, 1878b), donde uno de los capítulos es *La Química ante la civilización moderna*.

En abril se publican en Caracas, dos artículos titulados *Análisis de un mineral de azufre de Carúpano* y *Sobre un yacimiento mineral del estado Barcelona* (Marcano, 1878e,f). Interesa señalar que en este artículo hace referencia a sus viajes al "Apure y llanuras del Guárico", de los cuales no hemos encontrado información adicional.

1879

En enero, J.-B. Boussingault y Emile Peligot presentan ante la Academia de Ciencias de París el primer trabajo de colaboración entre Müntz y Marcano que versa sobre la composición del plátano (Marcano y Müntz, 1879a). Con este trabajo se le abren las puertas del primer centro científico de la época. En los laboratorios del Instituto Nacional Agronómico continúa sus investigaciones químicas. En su tiempo libre escribe varios cuentos, entre ellos uno titulado "*La mina de Baruta*" (Marcano, 1880g).

Es nombrado miembro residente de la Sociedad Química de París (Marcano G., 1893: 45, 49) y remite a esa misma Sociedad su artículo sobre el nuevo sulfocianato de platino, que difiere muy poco del contenido de dos artículos que con el mismo título publicará anteriormente en Caracas (Marcano, 1870, 1876e). En abril regresa a Venezuela.

1880

En sesión del 27 de febrero de la Sociedad Química de París, es leído su trabajo sobre el nuevo sulfocianato de platino (Marcano, 1880). Se

publica unos meses después, pero casi de inmediato es refutado por Grégoire Wyruboff (1843–1913) indicando que dicha sustancia era un sulfociano-platinato de potasio, que ya se conocía (Wyruboff 1880). Este autor había medido en 1869 los cristales sintetizados por Marcano, pero lamenta que la publicación se hubiese hecho con tanto atraso (11 años después), y que Marcano no hubiese consultado su publicación de 1877 sobre este tipo de compuestos. Sobre este compuesto Wyruboff (1877: 417), dice lo siguiente:

"Sulfocianoplatino de potasio

Hace como seis o siete años, cuando me ocupaba de combinaciones dobles del cianógeno, un joven químico de Venezuela, el Sr. Marcano, que trabajaba entonces en París, me comunicó que había obtenido pequeños cristales muy nítidos al dejar enfriar una solución de sulfocianato de potasio y de tetracloruro de platino, y me pidió examinarlos. Comuniqué los resultados de mi análisis y de mis determinaciones cristalográficas al Sr. Marcano; el no publicó este trabajo por razones que ignoro, y yo le perdí totalmente de vista"(1).

En esta época, yo no conocía el trabajo muy extenso de M. Buckton sobre los sulfocianatos de platino (2) y pensé que se trataba de una combinación absolutamente nueva. En realidad, esta sal parece haber sido preparada por el químico inglés y medida por Keferstein (3), el cual lo encontró cúbico bajo las formas $a^{\wedge}I$, $b^{\wedge}I$. Pero, ni la fórmula, ni las determinaciones cristalográficas se corresponden con el compuesto que voy a describir.

(1) Una nota, por supuesto resumida y en forma inexacta, salió en el acta de las sesiones de la Sociedad Química de París (Bulletin de la Societe Chimique de París, t XII, p. 82).

(2) J. Ch. Soc. London, t. VIII, p. 22; 1854. Buckton (1855).

(3) Pogg. Ann., t. XCIX, p 275; 1856.

La crítica de Wyruboff, aparte de las consideraciones químicas y analíticas, implican que si Marcano la hubiera publicado antes (cerca de 1869), cuando por primera vez lo sintetizó en París, la nota hubiera sido aceptable y como tantos puntos científicos, perfectible en el transcurso del tiempo. Pero para 1880 había perdido su vigencia. Por otra parte, Wyruboff al escribir su artículo de 1877 obviamente desconocía los trabajos previos de Marcano sobre el tema de 1870 y 1876, publicados

en revistas venezolanas sin difusión alguna en los medios científicos europeos.

1881

Colabora asiduamente en la revista *La Unión Médica* que dirige A. Frydensberg y entre otros temas, trata sobre *El cloro, cuerpo compuesto* (Marcano, 1881e) y *Las aguas de alimentación de la ciudad de Caracas en sus relaciones con la salubridad de la población* (Marcano, 1881b), donde resume sus puntos de vista sobre dichas aguas, sobre lo cual ya había escrito extensamente en 1876 (Marcano, 1876m; Marcano y Frydensberg, 1876n,o,p).

Bajo los auspicios de la misma sociedad, se publica su libro *Elementos de filosofía química según la teoría atómica* de eminente carácter didáctico (Marcano, 1881a). Sobre la importancia de esta obra véase a Bifano (1987). Véase el año lo indicado en el año 1877 con las intrigas surgidas durante el primer intento de publicación.

1882

En julio se funda la Sociedad Farmacéutica de Venezuela, de la cual Marcano es el Director del Boletín y del Laboratorio Físico-Químico, de manera que nuevamente lo vemos al frente de un laboratorio. Edita cinco números del *Boletín de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela*.

En el primer número, Marcano publica una conferencia que dictó sobre el paralelismo entre las teorías químicas "dualista" y "unitaria" (Marcano, 1882a). Esta es una excelente pieza donde demuestra la profundidad y actualidad de sus conocimientos sobre la química de la época. Este escrito, junto a su libro *Filosofía Química* y el artículo *La química ante la civilización moderna* son obras fundamentalmente para la introducción de la corriente positivista en Venezuela, y quizás de la misma importancia, aunque nunca bien evaluada ni divulgada, que las contribuciones de A. Ernst y R. Villavicencio.

En el mismo número del *Boletín* hace el siguiente llamado: "*Los abonados al periódico, pueden servirse de él para la determinación de un mineral, para averiguar la aplicación, nombre, etc., de cualquier objeto de Historia Natural. Basta para ello dirigirse a la oficina del*

Boletín". Además inicia una sección de "Preguntas y Respuestas" del mismo Boletín, y en una dice: "A.A.F.E. (Caracas). *El mineral enviado por Ud., es una pirita de hierro, no contiene oro, ni plata*" (Marcano, 1882b).

Anexo al *Boletín* ya citado, apareció una hoja suelta, con la tarifa de los análisis del Laboratorio (Fig. 2), el análisis cualitativo de un mineral, dosajes de cobre, plomo, hierro, estaño, oro y plata análisis físico-químicos de tierras, análisis cualitativos y cuantitativos de aguas potables o minerales y análisis de carbón y petróleo. Puede considerarse que éste es el primer laboratorio geoquímico bien establecido y organizado que se funda en el país. Marcano nos dice lo siguiente (Marcano, 1882m):

"(El Laboratorio) es el primero que ha existido en Venezuela. En el se adiestran ya varias personas en todos los detalles del análisis químico, así como en la preparación de sustancias orgánicas o inorgánicas, lo cual es posible gracias a los utensilios con que cuenta el laboratorio. El presente número de este periódico da constancia de que sí ha comenzado ya el estudio de las plantas y minerales del país".

En un informe que presentan Marcano y Frydensberg, aparece una lista del instrumental del laboratorio (Marcano y Frydensberg, 1882: l) el cual se ve muy completo para la época.

En el segundo número del *Boletín de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela*, empiezan a aparecer trabajos de sus discípulos. José A. Mosquera, hijo (18xx-1930) analiza una calcopirita de San Sebastián (Aragua) y una mezcla de azurita y malaquita de La Mata, Carrizal (Miranda) y dice que los análisis "*han sido hechos en el laboratorio del Sr. Vicente Marcano, bajo su inspección*" (Mosquera, 1882). En el cuarto número aparece un artículo de R. A. Aguilar, sobre el tratamiento que debe darse a los sulfuros de la mina de Cicapra en Guayana (Aguilar, 1882).

En un anuncio Anónimo (1882) se indica la publicación de "*las tres primeras entregas*" de la obra *Nociones de Química Agrícola*, que constaría de 12 fascículos. Esta obra presenta la aplicación de la química en la agricultura, considerando las características del suelo y marca en

Venezuela el inicio de la química agronómica. Este material bibliográfico de 1882 no se ha localizado, pero se conoce por su reimpresión total póstuma (Marcano, 1894).

En septiembre se inician los cursos en la "Escuela de Farmacia", fundada por la Sociedad Farmacéutica de Venezuela. Los estudios durarían dos años (Marcano, 1882h):

"...durante los cuales se leerán sucesivamente las siguientes materias, dos clases simultáneas:

Primer año. - 1a. división. - Botánica, Zoología. 2a. división. - Física y Química.

Segundo año. - 1a. división. - Materia medica, Farmacología. 2a. división. - Química (continuación), mineralogía

El profesor de la 1a. división es el Sr. Dr. A. Frydensberg. El de la 2a. lo es el Sr. Vicente Marcano.

Todo alumno estará obligado a trabajar en el laboratorio, pues los exámenes comportan pruebas prácticas"

Una vez más, aquí se demuestra no solo el interés y capacidad investigativa de Marcano, sino su interés por la docencia, que con el tiempo logrará formar escuela. El 3 de septiembre dicta una conferencia sobre *La atomicidad en los elementos*, en cuya introducción pone de manifiesto la triste realidad de la pobre enseñanza de la química en Venezuela, con cerca de tres décadas de retraso. Luego entrando en materia técnica menciona lo más actual de las leyes de las proporciones múltiples, proporciones definidas, valencia, periodicidad, etc. (Marcano, 1882f).

En el *Boletín* de noviembre aparece el informe sobre las actividades de la Sociedad, Marcano señala que en la Escuela de Farmacia se dictan las clases de Física, destacando además la importancia para el país del estudio de las minas de Guayana (Marcano 1882j).

En el mes de diciembre de 1882, estalla abiertamente otra pugna con Adolfo Ernst por un problema sobre la elaboración del pan con papas (Pérez-Marchelli, 1976), debido a que Ernst atacó los trabajos de Marcano y sus análisis. Esto trajo como consecuencia, que el laboratorio

con apenas cinco meses de su creación, cerrara sus "*puertas al público*". Después de una explicación de las razones de cierre, Marcano concluye diciendo: "*Así pues, el laboratorio se conserva, trabaja activamente, publicará los resultados de sus esfuerzos en el Boletín y enviara a Europa los que merezcan atravesar el Atlántico*" (Marcano, 1882t).

En este año presenta ante la Academia de Ciencias de París tres importantes trabajos, a saber: *Fermentación de la fécula*, *Fermentación directa de la fécula* y *Sobre la panificación* (Marcano, 1882ac-ae).

1883

Marcano continúa trabajando en el Laboratorio de la Sociedad Farmacéutica, pero retirado momentáneamente de la vida pública. La Escuela y el Laboratorio igualmente continúan sus actividades (Olivieri, 1883).

En marzo viaja Francia y presenta ante la Academia de Ciencias de París sus trabajos *Observations et experiences sur la circulation de la seve des vegetaux sous les tropiques* y *Sur la formation des quantites notables d'alcool dans le fermentation panaire* (Marcano 1883b,c).

Realiza investigaciones en los laboratorios del Instituto Nacional Agronómico, que dirige A. Müntz con quien desde 1878 mantenía correspondencia. Llega a diversos acuerdos con científicos y personeros de París, como A. Müntz, R. Blanchard y el Conde de Molón, para investigaciones en el campo, tanto con fines comerciales en abonos naturales y minería, como científicos en la composición de los compuestos de nitrógeno en aguas de lluvias y ríos (Pérez-Marchelli, 1980b: 18). El 4 de julio de 1883 en París firma un contrato con el Conde de Molón para hacer una explotación de guanos, aunque Marcano "*no representaba en esto sino un papel puramente científico, y lo mismo sucedió cada vez que su nombre figuró en combinaciones industriales*". Sobre esto, Marcano G. (1893: 55-56) nos dice que entre los objetivos del viaje a París fue para "*obtener un resultado práctico*" de sus investigaciones sobre las tierras nitradas y abonos, sobre lo cual venía trabajando desde 1871.

LABORATORIO QUIMICO			
DE LA			
SOCIEDAD FARMACEUTICA			
DE			
VENEZUELA.			
(EXTRACTO DEL REGLAMENTO DEL LABORATORIO.)			
TARIFA DE LOS ANALISIS.			
Por análisis de orinas (Determinación de albúmina, azúcar, pus ó sangre). Cada una.. B.	4	Dosaje de cobre, plomo, hierro, estaño. etc.	20
Dosaje de albúmina, glucosa, úrea ó fosfatos.....	20	Dosaje de oro ó plata.....	40
Por análisis completo de la orina.....	80	Exámen de uña.....	40
Por análisis de leches (la cantidad de creina).....	1	Dosaje de tanino en los productos vejetales	3
Por análisis de leches de nodrizas.....	5	Análisis físico de la tierra arable.....	3
Por " " " completo.....	20	Análisis químico " " " ".....	40
Por análisis de vinagre (Título acidimétrico).....	4	Análisis cualitativo de las aguas potables ó minerales.....	20
Por análisis de vinagre (Reconocimiento de la pureza).....	2	Análisis cuantitativo " " " ".....	50
Por reconocimiento de un cálculo urinario	8	Exámen de petróleo.....	8
Título de una soda comercial.....	4	Análisis completo de vinos.....	40
Análisis cualitativo de un mineral....	10	Análisis de vino (materia colorante)....	8
		Análisis de las sustancias medicamentosas primas.....	2
		Exámen de medicamentos simples.....	8

Los trabajos y análisis no comprendidos en la tarifa anterior, serán hechos á precios convencionales.

Ningun análisis será practicado sin previo abono de la mitad de su valor. La otra mitad será abonada al recibir el resultado del análisis.

El laboratorio no es responsable de los análisis cuyo resultado no lleve la firma del Director.

Las sustancias que deban ser analizadas serán divididas por el Secretario Contador, en dos partes; la una para verificar el análisis, y la otra que conservará el laboratorio, sellada con la firma del interesado.

Las sustancias que deban ser analizadas, serán entregadas al Secretario Contador, los días de trabajo de las 10 á las 11 a. m. y de las 3 á las 4 p. m.

DIRECCION.—Calle Rate 4. Entre las esquinas de "Sociedad" y "Los Traposos."—Caracas.

DIRECTOR: VICENTE MARCANO, Discípulo de Ad. Wartz.

SECRETARIO CONTADOR: ADOLFO FRYDENBERG, HIJO.

Imprenta de El Águila Guayana—Calle 6, número 72.

Figura 2. Tarifa de análisis químicos de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela (Marcano 1882m)

En julio regresa a Venezuela en compañía del Sr. de Kestanguy (representante de intereses financieros franceses) y hasta el mes de septiembre realizan exploraciones, en busca de depósitos de guano de murciélagos en cuevas. En septiembre el Sr. de Kestanguy regresa a París. En noviembre Müntz ya tenía en su poder muestras de rocas, guanos y aguas de ríos, procediendo a analizarlas (Pérez-Marchelli, 1980b:20). Según publicaciones posteriores se conoce que exploró diversas cuevas en la zona de Araure (caserío La Miel, Cueva La Margarita), al sur del lago de Valencia, alrededores de Villa de Cura y San Juan de Los Morros, Parapara y el SE de Caracas (El Encantado), en los hoy estados Portuguesa, Carabobo, Aragua, Guárico y Miranda.

En 1883 Müntz y Marcano inician investigaciones sobre el contenido de componentes de nitrógeno (nitratos y amoníaco) en las aguas de lluvia, ríos y manantiales. Estos análisis eran llevados a cabo por duplicado por Marcano en Caracas y posteriormente en París por Müntz. El mismo Müntz en carta del 18 de julio de 1883 (Pérez-Marchelli, 1980b: 17) señala que le envía los reactivos para su determinación. La publicación final se realiza en 1889 (Müntz y Marcano, 1889).

1884

Continúan los estudios conjuntos con A. Müntz sobre guano de murciélagos y los fenómenos de nitrificación en general, así como los estudios sobre la composición de las aguas de lluvia, ríos y lagos. El Sr. Kestanguy regresa en febrero a Venezuela y con Marcano participa en nuevas exploraciones a cuevas, visitando nuevamente algunas de las localidades ya mencionadas, entre ellas las de Araure, para obtener muestras adicionales. Las exploraciones deben haber continuado por lo menos hasta finales de mayo. Para esta fecha ya empiezan a hablar de la posibilidad de obtener concesiones para explotar el guano (Pérez-Marchelli, 1980b: 27).

En julio, Marcano visitó la isla de Toas, para evaluar el potencial de los yacimientos de guano en cerca de 12 cuevas de la isla, y sobre ello publica una carta que dirige al Sr. Veríssimo Carubi con algunos análisis (Marcano, 1884b). Podemos presumir que este estudio le fuera solicitado en virtud del contrato celebrado el 11 de enero de 1884, entre el

Gobierno y Luis Felipe Marcucci para explotar los depósitos de guano y fosfatos de la isla de Toas (MF, 1885).

En este año se firman otros cinco contratos para explotar guanos y fosfatos (MF, 1885: 12-14, 33-37, 50-51, 88-89). Estos contratos son los siguientes: Manuel Hernández López (Península de Paraguaná, 9 ago. 1884), José T. Roldán (Araure, 7 jul. 1884), Roberto García (distrito Sucre y departamento Vargas, 14 ago. 1884), José Andrade (estado Zulia, 25 mar. 1884) y Maximiliano Ortega Martínez y otros (distrito Nirgua, 13 ago. 1884). No sabemos si estos y otros contratos fueron los resultados de las exploraciones de Marcano, ni si estas eran personas interpuestas de intereses económicos franceses, ya que en las cartas de A. Müntz en varias oportunidades se habla de las gestiones del Conde de Molon para obtener concesiones (Pérez-Marchelli, 1980b).

1885

Debido a que Marcano poseía el título de Agrimensor, en junio vemos que sus servicios fueron requeridos "*para la mensura y levantamiento de planos*", de las minas La Mata, San Corniel, El Cañón, El Oro, en el distrito Guaicaipuro del estado Miranda (MF, 1886: 83).

En la sesión del 6 de julio de la Academia de Ciencias de París, Th. Schloesing (1824-1919) presenta un artículo corto de Müntz y Marcano *Sobre la formación de las tierras nitradas en las regiones tropicales* (Müntz y Marcano, 1885), el primero de tres artículos sobre el tema. Sobre las relaciones de trabajo entre Müntz y Marcano, Marcano G. (1893: 53-54) nos dice: "*Al mismo tiempo que principiaba un nuevo estudio, sometía a Müntz sus ideas y los resultados experimentales que obtenía. Una discusión empezaba entre los dos químicos si había lugar a ella, y Marcano, o modificaba o mantenía sus ideas, según el juicio que por si mismo se formaba. De tal modo, que los experimentos eran dobles, pues se ejecutaban a la vez en Caracas, y en el laboratorio del Instituto Agronómico de París*". Esta aseveración es confirmada por la correspondencia que se conserva entre Müntz y Marcano (Pérez-Marchelli, 1980b: 35), la parte analítica fue llevada a cabo por ambos autores, aunque suponemos que la redacción en gran parte debe haber recaído en Müntz.

En este año Marcano llevó a cabo otro viaje de exploración a las cuevas con depósitos de guano (Marcano G., 1893: 57). Según un mapa con las localidades con guano fechado en 1885 (Fig. 2), para esta fecha ya debió haber visitado las localidades de Paraguaná, Yaritagua, Barquisimeto. En sus *Notes de Laboratoire* para 1885 aparece una breve mención de la Cueva La Esmeralda, ubicada entre Baruta y El Hatillo (Apéndice Documental, Doc. No. 22).

1886

En París se publica la versión extensa del trabajo *Sobre la formación de las tierras nitradas en las regiones tropicales* (Müntz y Marcano, 1886a), siendo uno de los trabajos más completos en el tema y de trascendencia mundial, ya que en esta época el uso de los fertilizantes naturales estaba produciendo una verdadera revolución en la agricultura. Señalan que la nitrificación o incremento de nitrógeno en el guano, es un proceso de descomposición que se debe a la acción de microorganismos.

En la Exposición de Química realizada en el Conservatoire des Arts et-Métiers del Institut National Agronomique de París, organizada por la Société Chimique, Achille Müntz muestra los principales azúcares extraídos de las frutas tropicales enviadas por Marcano, así mismo la *perseita* en grandes cantidades.

Durante todo el año Marcano se encuentra realizando exploraciones mineras, en especial en la zona de Chacao, ubicada a 2 km al norte de los Morros de San Juan entre las poblaciones de Villa de Cura y San Juan de los Morros. Esta es una localidad minera conocida desde la época colonial hoy día conocida como Hacienda Santa Isabel. Marcano actúa como Ingeniero de Minas y explica que el oro no se encuentra en cuarzo sino que "*esta engastado bajo forma de laminas y pepitas en un feldespato blanco*" (Marcano, 1886b).

Para diciembre se habían instalado algunas maquinarias con "*resultados halagadores*"... "*De la Agencia Pumar, tomamos el siguiente telegrama. Ciudad de Cura, 19 de diciembre. 12h 15 m p. m. Buenas noticias de Chacao. Aparatos de lavado que se están ensayando dan*

buen rendimiento de un metal compuesto en proporciones casi iguales de oro y rodio que vale cinco veces el primero. El Corresponsal."

Para documentar las actividades en las minas de Chacao reproducimos una resolución del Ministerio de Fomento del 13 de oct. 1886, (MF, 1887: 59, doc. no. 51):

"Estados Unidos de Venezuela.

Ministerio de Fomento - Dirección de Riqueza Territorial.

Caracas, 13 de octubre de 1886. 23° y 28°

Resuelto

Vista la representación hecha por el ciudadano Sturup, como apoderado de los ciudadanos José Ramón Hernández y Antonio Olivero, en la cual manifiesta que sus poderdantes han sustanciado, conforme a la Ley, el expediente de acusación de cien minas de oro y cobre, situadas en el terreno denominado "Chacao" Distrito Zamora, estado Guzmán Blanco, pero que, no habiendo nombrado el Ejecutivo Nacional, el inspector de minas de dicho estado, falta el informe que el expresado funcionario debe presentar de acuerdo con el artículo 17 de la Ley de 21 de mayo de 1885; y piden se haga aquel nombramiento o se designe quien debe reemplazarlo, el Presidente de la República, con el voto afirmativo del Consejo Federal, resuelve: se nombra al ciudadano Pedro García Gómez, para que previo juramento ante el Presidente de Estado, proceda a verificar los actos a acusación de las cien minas ejecutadas por los ciudadanos José R. Hernández y Antonio Olivero y presente su informe conforme al artículo 17 de la Ley citada, quedando sometido a la responsabilidad establecida en el artículo 18 de la misma; y siendo por cuenta de los interesados los gastos que se ocasionen.

*Comuníquese y publíquese. Por el Ejecutivo Federal,
J. A. Velutini".*

1887

Al principio del año sigue involucrado en actividades de la mina de Chacao. El 13 de enero publica un informe a los accionistas (Marcano, 1887a), para dos semanas después publicar un escrito muy crítico "Minas de Chacao. Oro, rodio y cuarzos con greda y mucha intriga", con lo cual se aleja de esta empresa. Su amigo A. Müntz en carta del 23

abril 1887 le dice: "*Hago votos por el éxito de su mina de oro. Si puedo serle útil con mucho gusto haré los análisis*" (Pérez-Marchelli, 1980b: 55). El 25 de mayo suscribe otro documento junto al ingeniero Luciano Urdaneta (Apendice Doc. 15) y se aleja definitivamente de esta empresa, para dedicarse a las labores de la Comisión de Antropología.

Por previas gestiones de Dr. Gaspar Marcano (1850-1910) ante el General Guzmán Blanco en una de sus visitas a París, éste crea una comisión para emprender trabajos antropológicos en el territorio nacional "... se nombra al ciudadano Vicente Marcano, para que, desde el punto de vista antropológico y geológico, practique una exploración científica en el Distrito Federal, el estado Guzmán Blanco y los Territorio Alto Orinoco y Amazonas, y presente al Gobierno un informe tan extenso y circunstanciado como sea posible, así como también los mapas y muestras relativas a la formación geológica de las regiones sometidas a su estudio" (MF, 1888, decreto del 21 de abril de 1887). A pesar de los desencuentros previos con el régimen de Guzmán Blanco, Vicente Marcano aprovecha esta oportunidad para acometer un nuevo tipo de exploraciones y en lugares previamente desconocidos para él.

En mayo en compañía de Carlos A. Villanueva (1865-1925) explora la zona de El Hatillo, Baruta, La Vega, Los Teques, San Corniel, San Pedro y Las Lagunetas. Luego se dirigen hacia la zona de Los Cerritos, entre Turmero y Magdaleno, descubriendo cementerios indígenas (Marcano G., 1889). Podemos especular que en estos viajes también debió reunir observaciones mineralógicas, ya que estas localidades aún desde el período colonial eran mencionadas como poseedoras de "minas" de oro y cobre, como en Baruta, Los Teques, San Corniel y Carrizal. Ya Marcano conocía algunas de ellas y volverá a mencionarlas posteriormente en 1890.

Como una continuación de las exploraciones de la Comisión y en compañía de Carlos A. Villanueva (1865-1925), Alfredo Jahn (1867-1940) que actuaría como geógrafo y botánico y su hermano Bonifacio Marcano (1861-1887), el 17 de agosto se embarcan rumbo a Trinidad y de allí hacia el Alto Orinoco. En un diario de España (Anónimo, 1887a) aparece una nota que se explica el motivo del viaje y el hecho que el español Pablo Paredes Morales se les une:

“El 27 de agosto salió de Puerto España, en la isla de la Trinidad, una comisión, formada por el doctor Vicente Marcano, ingeniero de la Escuela Central de París, discípulo de Wutz, Bonifacio Marcano, hermano del anterior, A. Jahn, ingeniero de la Escuela Politécnica alemana y Pablo Paredes Morales, ex-director de varios periódicos de Madrid y discípulo de los doctores Galdó y Perez Arcas.

El objeto de la expedición es estudiar todo el territorio venezolano bajo el punto de vista geológico por una parte, á fin de levantar el mapa geológico del país, y por otra, practicar una exploración minuciosa de los restos de indígenas (cráneos, armas, utensilios, insectos, etc.) á fin de que, compulsando una masa importante de documentos, sea posible sentar sobre bases ciertas el origen y aún las emigraciones de las razas que poblaron esta parte de América antes de ser descubierta y conquistada por la madre pátria.

La comisión se dirige ahora al delta del Orinoco, inmenso territorio inexplorado hasta hoy, y que promete mucho para la ciencia en todas sus ramas. Luego remontará el Orinoco, para estudiar las cavernas de Ature y Maipure, llenas de cráneos, ya visitadas, aunque muy de paso, por Humboldt. Enseguida se seguirá remontando el mismo río con el propósito de estudiar los Guahitos, indios blancos, que presentan grande interés.

De háí penetrará hasta las regiones poco conocidas del Alto Amazonas, terminando en el Brasil. Excepción hecha del Sr. Paredes, que es español, todos los expedicionarios son venezolanos”.

En la zona de Atures, y Maipures exploran varias cuevas con fines antropológicos, continuando hacia Atabapo, San Carlos de Río Negro y río Guainía (hoy territorio colombiano).

Al encontrarse en la zona del raudal de Atures se reúnen con el explorador francés Albert Gaillard de Tiremois (1858–1903) quien estaba contratado por el Sindicato Francés del Alto Orinoco para realizar un inventario botánico (Romero-González y Aymard, 2015: 30). En la obra póstuma de éste personaje (Gaillard de Tiremois, 1904) se menciona el encuentro con Marcano, casi inmediatamente simpatizarían y apunta que Marcano le pidió que lo acompañara a las exploraciones de las cuevas. En un resumen de las actividades de la Comisión

Antropológica, Marcano (1889, 1971: 352) nos dice que “*se han explorado, además, multitud de cavernas que sería prolijo enumerar aquí*”. Aunque el plan era regresar por el caño Casiquiare, por grave enfermedad de A. Jahn deben volver rápidamente (Jahn, 1909). De regreso también enfermó Bonifacio Marcano, quien muere en Puerto España, Trinidad, el 17 de diciembre (Anónimo, 1887b). Desde esta isla, Marcano envía a Venezuela 12 cajas del material recogido en la exploración. En MF (1889) aparece la orden de pagar a Marcano la suma de Bs. 109,32 para el pago del flete de doce cajas de objetos antropológicos de Trinidad a Venezuela. También aparece otra orden de pago previa por Bs. 4.000,00 para dar inicio a la exploración del Alto Orinoco. Los materiales colectados fueron enviados a Gaspar Marcano, para luego ser presentados en la Sociedad Antropológica de París y en la actualidad se encuentran en el Museo del Hombre de dicha ciudad.

Por lo específicamente señalado en el decreto que creaba esta misión, los participantes debieron tomar observaciones geológicas y mineralógicas. Quizás parcialmente correspondan a lo presentado por Villanueva en su mapa mineralógico de 1889 y en los trabajos geográficos de Alfredo Jahn (Jahn, 1909, 1921).



Figura 3. Retrato de Gaspar Marcano (1850-1910). Tomado de Marcano G. (1971).



Figura 4. Retrato de Bonifacio Marcano (1861-1887) tomado el 6 de abril de 1885. Archivo Héctor Pérez Marchelli. Tomado de Urbani (1984).

1888

A raíz del viaje de fines de 1887 al Alto Orinoco, Marcano le envía a Müntz muestras de aguas negras de los ríos de la zona, quien en 1888 las analiza y atribuye la coloración a un ácido húmico libre derivado de materias vegetales, y que debido a la acidez y falta de calcio se impide la nitrificación, de modo que la materia orgánica se mantiene a pesar de la aireación (cartas de 23 de julio y 21 octubre de 1888) (Pérez-Marchelli, 1980b: 58-60). Finalmente el 3 de diciembre, el trabajo sobre las aguas negras del estado Amazonas “*Sur les eaux noire des regions equatoriales*” (Müntz y Marcano, 1888c), es presentado por Th. Schloesing ante la Academia de Ciencias de París.

A. Müntz en carta del 27 de febrero (Pérez-Marchelli, 1980b: 56-57) le dice: “*En cuanto a su envío de arenas auríferas no se si sigue interesado*”

todavía en los análisis. Esas arenas arrojan por el procedimiento de la cloruración entre 0,02 y 0,03 gramos de oro por kilogramo y por el método del mercurio 0,01 a 0,02 gramos. No se si en estas condiciones ellas sean explotables". Estos resultados son muy interesantes ya que en la actualidad una concentración de oro, de 10 a 30 gramos por tonelada es considerada como muy alta, pero probablemente los sedimentos fueron sujetos a alguna concentración previa. Se desconoce la localidad de procedencia de estas arenas, pero es factible que haya sido de Chacao. Por la misma carta del 27 de febrero, se conoce que a comienzos de año Marcano inicio una exploración "*larga y peligrosa*" y por otra carta del 23 de julio de 1888 (Pérez-Marchelli, 1980b: 58), que partió a una segunda exploración posiblemente en mayo.

El 24 de septiembre de 1888 se encontraba en Altagracia de Orituco, donde firma un breve informe sobre una mina de oro acusada por sus discípulos Antonio P. Mora (1860-1945) y Carlos A. Villanueva, ubicada en el Municipio de Orituco (Marcano *et al.*, 1888d).

El 5 de noviembre explora nuevamente la zona de las minas de Chacao, según carta de A. Müntz del 21 de diciembre 1888 (Pérez-Marchelli, 1980b: 62). El 20 de noviembre de 1888 (Pérez-Marchelli, 1980b: 61), Müntz le pide información sobre la pluviosidad en Caracas para completar un artículo al respecto.

A comienzos de 1888 se inician los trabajos preparatorios para la participación de Venezuela en la Exposición Universal en París de 1889. Desde el mes de mayo, Vicente Marcano era miembro de la Comisión Organizadora, junto a A. Ernst, A. Parra Bolívar, M. Hernáiz y Francisco de Paula Álamo. Marcano recibe el nombramiento de "miembro viajero", para recorrer el interior del país y recoger objetos para la Exposición. En estos viajes obtiene numerosos materiales geológicos como carbón, guano de cuevas, minerales de cobre y aguas minerales y termales, de las regiones de Coro, Villa de Cura, Chacao, San Juan de los Morros, Cagua, Altagracia de Orituco y Caucagua. Obtiene muestras de guano de las cuevas de Barrancón cerca de Villa de Cura, La Múcura cerca de Cagua y de los Morros de San Juan y Chacao (Ernst *et al.*, 1888). El 8 de junio le envía a Müntz varias muestras de guano de estas cuevas (Marcano, *Notes de Laboratoire*, ver Doc. 21). En MF (1889)

aparecen varios informes de las actividades de esta comisión: (2) Comunicaciones diversas sobre la exposición (p. 493-501), (3) Lista de materiales recolectados por V. Marcano (p. 500-501). Es probable que la "Antracita de Caucagua" citada en la anterior lista, tenga relación con un denuncio de carbón de piedra en el Municipio Caucagua, conferido y aprobado el 16 de jun. 1888 a los señores Marco Aurelio de Rivera, Alfredo Estell y Benito Estell (MF, 1888, II: 256).

El 31 de diciembre presenta al Departamento de Riqueza Territorial del Ministerio de Fomento un breve resumen del resultado de las exploraciones antropológicas del año anterior (Marcano 1888e). Los datos y muestras recogidas servirán al Dr. Gaspar Marcano para publicar sus libros (Marcano G, 1889, 1890, 1891, 1971).

1889

Por quinta y última vez viaja a París, para organizar parte de la exhibición venezolana en la Exposición Universal. La presentación de la colección antropológica de su expedición al Alto Orinoco estuvo a cargo de su hermano Gaspar. Junto a Müntz organiza una exposición de Química Agronómica, con muestras de guano de cuevas venezolanas, haciéndolos acreedores de una medalla de oro. A raíz de la exhibición de Marcano en París, se publican algunos comentarios muy elogiosos de su persona, resaltando las investigaciones sobre guano (Grandeau, 1889ab).

En esta exposición su discípulo Carlos A. Villanueva, presenta una *Carte Mineralogique de Venezuela* que le hizo merecedor de una mención honorífica por parte del gobierno de Venezuela. Era "*un gran mapa de Venezuela en el que se representa sobre todo, las vías de comunicación y las zonas minerales, indicando el punto de cada mina, mandado hacer por esta Junta (Organizadora) expresamente para la exposición de París*" (Anónimo, 1889). Este mapa no se ha podido localizar y pudo ser una versión actualizada de la presentada por Marcano en la exposición de 1878, tampoco ubicado.

El 29 de abril se presenta ante la Academia de Ciencias de París un nuevo trabajo sobre el tema de la "*Formación de las tierras nitradas*", refiriéndose también a cuevas con depósitos óseos de grandes mamíferos

(Müntz y Marcano, 1889a). Es un trabajo más actualizado que el publicado con el mismo título en 1885 (Müntz y Marcano, 1885). El 20 de mayo Th. Schloesing presenta ante la Academia de Ciencias otro artículo de Müntz y Marcano, “*Sobre la proporción de nitratos contenidos en las aguas de lluvias de las regiones tropicales*” (Müntz y Marcano, 1889c), que es otro trabajo pionero de la geoquímica venezolana y sobre lo cual, muy poca investigación moderna se ha llevado a cabo.

Por cartas del 9 mayo de Marcano dirigida a su esposa (Pérez-Marchelli, 1980b: 84) se conoce que Marcano regresa a Venezuela antes de haber terminado la Exposición de París, partiendo el 27 de mayo en compañía de ingeniero Bellard, representante de los grupos financieros franceses a inspeccionar los depósitos de guano de las cuevas de “Maturín” (posiblemente la Cueva del Guácharo -Mo.1- y otras de los alrededores de Caripe). Sobre este mismo viaje Marcano G. (1893: 73) señala que su hermano también viajó a “Barcelona” con la misma finalidad, siendo posible que haya visitado algunas de las cuevas del NE de Anzoátegui, como las cuevas del Agua (An.1) y Seca (An.2) en La Caraqueña al sur de Guanta (SVE, 1967).

En junio inicia exploraciones en el estado Falcón, entre otros, en los sitios de Tomodore y Chiparito en el Municipio Guaibacoa, donde obtiene datos antropológicos (Marcano G., 1893: 73-74). Quizás ése sea el mismo viaje en que prospectan las cuevas con guano de Paraguaná, tal y como lo indica Marcano en carta dirigida a Müntz el 9 de septiembre de 1889 (Pérez Marchelli, 1980b: 107):

“Tal como lo había dicho en mi última carta. Hice con el Sr. Bellard la prospección de las cavernas de Coro. Hemos evaluado en trece cavernas ubicadas a 5 kilómetros del mar mil toneladas de excelente guano del cual Ud. recibirá muestras. En este informe, se acepta por igual el guano un poco húmedo y la tierra nitrada; no he pensado insistir mas, puesto que se trata de un problema de dosificación del nitrógeno. En Paraguaná], hay cinco mil toneladas de tierras nitradas, también hacia el mar. Hay que destacar un hecho importante en estas prospecciones, los volúmenes estimados en el fondo de estas cavernas son siempre inferiores a la verdad. La colombina se produce

intensamente; suficiente es hacer un hoyo de medio metro en una caverna para verlo llenarse de colombina en un poco menos de un mes.

Por otra parte las galerías laterales son inclinadas y terminan por taponarse con el guano, hasta desaparecer. Imposible entonces sospechar la existencia de estas. Tengo un ejemplo de caverna muy curiosa cerca de Los Morros del cual levanté el plano anteriormente. Tres años después, tuve la sorpresa de no poder encontrar más la entrada de las grandes galerías laterales que figuraban sin embargo en el plano que yo había levantado. En este momento, estamos haciendo la prospección de las grandes cuevas de Caripe, las cuales como Ud. sabe han sido para mí la principal base de la exploración. Estoy en medida hoy de ponerlo al tanto de lo que paso en el asunto del guano. El Sr. Le Mye tenía ya preparado el terreno a mi llegada... [ilegible] ... ponderantes. Trataba sencillamente de encontrar nuevas ventajas para el Sr. Empain y Caye y de tomar el mismo una participación en el negocio. Compré entonces los 8% pertenecientes al grupo venezolano en condiciones que no fueron tan favorables como las que planteaba el Tratado de París. Esto es en dos palabras el secreto de lo que pasó”.

El 4 de octubre le envía a Müntz un nuevo lote de muestras de guano procedentes de “Coro” (Marcano, *Notes de Laboratoire*, ver Doc. 21).

De este año se conservan 18 cartas escritas a Vicente Marcano por Heriberto Gordon (1844-1913) (Fig. 5), Bernardo Mosquera (1855-1923), Antonio Pedro Mora (1860-1945) y Achille Müntz (1846-1917), así como dos del propio V. Marcano (Pérez-Marchelli, 1980b). Allí se destacan los asuntos relacionados con las negociaciones de concesiones, contratos y constitución de dos empresas, una para la explotación de guano de murciélagos y otra para las minas de oro de Chacao (Marcano G., 1893: 56). La base de los negocios consistía en obtener la concesión, disponiendo luego de dos años para iniciar la explotación comercial, para lo cual debían obtener el financiamiento adecuado y es allí donde fallaron la mayoría de las empresas mineras de la época. En las cartas se documenta una compleja secuencia de intrigas, en donde los personajes involucrados podríamos agruparlos como sigue: Ingeniero de minas y asesor científico: Vicente Marcano. Concesionarios: José Ramón

Hernández Olivero, Antonio Pedro Mora, Domingo Rodríguez Borges y posiblemente otros. Intermediarios: Heriberto Gordon (Fig. 5), T. Stürup, Le Mye y P. Antonio Oliviero. Personas que hicieron algún trámite: Juan E. Linares, General Vicente Amengual, García, Verardini, A. Müntz, Pío Vásquez, Gaspar Marcano, Carlos A. Villanueva y Laureano Villanueva y el Conde de Molon. Financistas franceses: Edouard Empain y Caye. Otros técnicos: Jean Marc Bel, de Kestanguy, Bellard y Espejo.

Finalmente se culminan las negociaciones y quedan constituidas las compañías. Estas nuevas empresas probablemente hayan estado asociadas a los dos contratos de explotación minera otorgados por el Gobierno a los asociados de Marcano, a saber: 1) El 1 de febrero de 1889 se celebró un contrato con A. P. Mora y Domingo Rodríguez Borges para la "*exploración y explotación de los yacimientos de colombinas de murciélagos y de tierras nitradas en parte de los Estados Miranda, Zamora, Bermúdez y Falcón*", que fue declarado nulo el 8 mayo 1891 (MF, 1892, II:146). 2) El 30 de marzo 1891 se otorga "concesión a José Ramón Hernández de 396 minas de oro, cobre y otros metales en el sitio de Chacao", sitio hoy conocido como Santa Isabel (MF, 1892: Concesión en II: 219; expiración el 20 jun. 1891 en II: 201).

Las minas de oro de Chacao no parecen haber aportado mayor provecho económico para Marcano, quien estaba más involucrado en el negocio del guano.



Figura 5. Imagen de Heriberto Gordon de 1897. Tomado de UGALDE (1991: 63).

1890

Con fines de la promoción comercial de los abonos, publica el “*Informe sobre los abonos de la Sociedad Explotadora de Tierras Nitradas y Colombina de Venezuela*” (Marcano, 1890a). Esta Sociedad fue el producto de todas las gestiones mencionadas en el año anterior, pero como ya dijimos no debió dar resultado comercial, ya que la concesión caduco en 1891.

Publica un folleto titulado *Cartilla de Agronomía*, donde hace breve mención del uso de guanos para la agricultura (Marcano, 1890b). Aquí se señala que estaba en preparación su *Libro primario de agronomía tropical*, que parece no salió a la luz debido a su muerte prematura.

En los meses de abril y mayo de 1890 se publican una serie de artículos solicitando al Gobierno la creación de un Laboratorio Municipal (Anónimo, 1890a), que entre otras cosas pudieran analizar productos alimenticios a fin de descubrir adulteraciones. Como culminación de una campaña de prensa de varios meses, el 10 de diciembre el gobierno decreta la creación del *Laboratorio Municipal* y Marcano recibe el nombramiento de director (Anónimo, 1890b). Este es el primer laboratorio público del país y en el continúa sus análisis en materiales geológicos.

El 7 de noviembre envía a Müntz varias muestras de guano procedentes de las cuevas de San Sebastián (Marcano, *Cuaderno de Laboratorio*, ver Doc. 21).

El 31 de marzo se presenta a la Academia de Ciencias de París su trabajo “*Sobre la metalurgia precolombina de Venezuela*” (Marcano, 1890a), donde presenta análisis químicos de piezas de oro encontradas en entierros indígenas en la zona de San Corniel, Los Teques. También señala que en esta zona hay mineralizaciones de cobre que los indígenas pudieron usar y que en la zona de Chacao había encontrado evidencia de labores mineras indígenas.

1891

Marcano experimentó con frutas tropicales con el objeto de industrializar sus productos. Del aguacate extrae la *perseita*, fabrica un

vino de *peptona* para uso digestivo, de la piña extrae *bromelina* (Marcano 1891a). Su discípulo y socio J. A. Mosquera establece en Detroit, la Sociedad Mosquera, Julia Food Company, para la obtención de un alimento cuyo principal componente es la *bromelina*.

Ocupa por breve tiempo la Cátedra de Economía Rural en la Universidad Central. Luego Laureano Vallenilla, Presidente del estado Carabobo, le designa Director de la Escuela de Agronomía, establecida con la finalidad de que se pusiesen en práctica todos los conocimientos de la época.

El 17 de junio a las cinco de la tarde, Vicente Marcano muere víctima de la fiebre amarilla, en la parroquia El Socorro, Valencia, con solo 42 años de edad.

El Colegio de Ingenieros de Venezuela le rinde honores como miembro de la institución, igualmente las autoridades ejecutivas del estado Carabobo.

Al poco tiempo de su muerte aparece publicado en París, su *Ensayo de agronomía tropical* (Marcano, 1891b). El 30 junio 1891, Müntz le escribe una carta a Marcano sobre la marcha de la publicación de este artículo (Pérez-Marchelli, 1980b), pero ésta llegó después de la muerte. Esta es la primera obra de verdadero peso en la agronomía científica venezolana, iniciando en Venezuela los estudios en este campo. También póstumamente, el 30 de noviembre se publicó en París el trabajo *Sobre el contenido de amoníaco en la atmósfera y en las lluvias de la región de Caracas* (Marcano y Müntz, 1891d), que recibió una crítica de Albert Levy el 7 de diciembre, a lo cual Müntz publica una réplica el 25 de enero de 1892.

1894

A petición del Congreso de la República, se le acuerda una pensión a la viuda y a sus hijos Isabel, Mery, Eglée, Luis, Gabriel y Vicente.

1911

El farmacéutico Víctor Manuel Ovalles promueve un reconocimiento público a Marcano. Pedro M. Basalo esculpe en mármol el busto del sabio que se encuentra en el Palacio de la Academias, Caracas.

1931

El 18 de abril, por iniciativa de sus familiares, los restos son trasladados al Cementerio General del Sur, en Caracas.

1943

El Senado reclama para Marcano sitio de mérito en el Panteón Nacional. (10 de julio de 1943 publicado en la Gaceta Oficial No. 21. 149).

1948

En los meses de mayo a agosto, el Congreso Nacional discute y aprueba una moción del Senador Luis Villalba Villalba, para enaltecer a Marcano con motivo del centenario de su nacimiento. Atendiendo a estas recomendaciones, el Ministerio de Educación, con fecha 27 de octubre, resuelve la publicación de la obra científica y literaria del químico, así como la biografía escrita por el Dr. Gaspar Marcano. Decreto que como muchos otros no se ha cumplido.

1950

La Junta Militar de Gobierno erige un busto del sabio en la Isla de Margarita.

1969

El 22 de octubre el Presidente del Senado de la República, J. A. Pérez Díaz, comunica al Ministro de Relaciones Interiores la ratificación del acuerdo de 1943.

1991

El 10 de junio los restos de Vicente Marcano son trasladados al Panteón Nacional (Jelambi, 1991).

3. SUMARIO TEMÁTICO Y DISCUSIONES

3.1. Mineralogía

Vicente Marcano había recibido clases de geología, mineralogía, física, química general, manipulaciones químicas, exploración de minas, tecnología química, química analítica, metalurgia y química industrial. Con ese bagaje de conocimientos se incorpora en octubre de 1869 a la Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas, presidida por Adolfo Ernst, en su calidad de miembro residente. En el boletín de dicha Sociedad, *Vargasia*, publica su primer estudio: "*Mineral de hierro (oligisto) del sitio nombrado La Arenilla, a una legua al SE del pueblo de Baruta*" (Marcano, 1869).

La misma Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas le entrega un material que le habían enviado, Marcano determina ser un compuesto de plomo y cree que es una nueva especie mineralógica. En la sesión del 21 de octubre de 1871 propone que se designe a dicho mineral con el nombre de *Ernstita* (Marcano, 1871b), en homenaje a Adolfo Ernst. Pero Manuel Vicente Díaz afirma que se trata del producto artificial de un horno. Ernst propone que se estudie *in situ* y que se lleve a las sesiones el resultado de esas nuevas investigaciones. Contrariamente a esto, el asunto no es planteado nuevamente y por las Actas de la Sociedad se nota la ausencia de Marcano en las sucesivas sesiones (Bruni Celli, 1968).

Marcano es muy activo en divulgación científica a través de conferencias y publicaciones. En 1872 publica artículos de contenido geológico-mineralógico sobre petróleo, carbón y diamante, su origen y aplicaciones. En cuanto al petróleo dice: "*Fácil es concebir que en una nación como la nuestra, cuyo suelo lo componen en su mayor parte los útiles e interesantes terrenos de transición debe ser sorprendente el número de pozos petroleros que posee*" (Marcano, 1872b).

En 1873, Marcano hace circular un prospecto anunciando la edición de un *Tratado de Mineralogía*, del cual solo se conocen dos capítulos con los títulos de "Geología" y "Mineralogía", publicados por la *Memoria de la Dirección General de Estadística*, 1873 (Marcano, 1873m,n). En el

primero se unen conceptos geológicos, con tipos de rocas e información geográfica. Mientras que el segundo es un listado de los minerales reportados para Venezuela, con base principal en las obras de A. de Humboldt, H. Karsten y G. P. Wall, pero también del fruto de sus propias investigaciones, ayudado por los materiales que le enviaban diversas personas para sus análisis.

Al año siguiente, 1874, publica "*La inmigración y la industria minera*", "*El kerosene*" y "*El carbón de piedra*" (Marcano, 1875a,b,c), donde amplía el contenido de los artículos de 1872. En el primero de estos artículos pasa revista a las ocurrencias de minerales en Venezuela, sugiriendo que en la corriente de inmigrantes que se traerían a Venezuela también hubiese mineros.

En 1876, como administrador de la revista *Escuela Médica*, promueve entre sus lectores el envío de minerales con el objeto de ser analizadas por la sección Química. Marcano afirma que *Venezuela es una nación esencialmente minera*, señalando además las riquezas inagotables de los numerosos yacimientos en un territorio inexplorado (Marcano, 1876b).

En 1878 en la Exposición Universal en París de 1878, Vicente Marcano, en su carácter de Comisario General, exhibe, entre otras, muestras de minerales de casi toda la República, aguas termales, rocas y petróleo. En especial destaca la presentación de una *Carte mineralogique du Venezuela*, en la actualidad extraviada. Sobre esto Marcano G. (1893: 44) nos dice que presentó "*una colección de minerales que daban una idea muy ventajosa de nuestra riqueza minera, había sido preparada por el mismo y para darle mayor realce, dibujo un mapa mineralógico de la República, que expuso en su nombre*".

Estando aún en París, en abril se publican en Caracas dos artículos titulados: "*Análisis de un mineral de azufre de Carúpano*" y "*Sobre un yacimiento mineral del estado Barcelona*" (Marcano, 1878d,e). En el primero presenta un análisis cuantitativo de una muestra de azufre que obtuvo de terceros, que alcanza al 97% de dicho elemento, que probablemente haya sido colectado de los azufrales al oeste de El Pilar. El segundo se refiere al análisis de ciertos cristales de yeso y otros

minerales obtenidos frente a las islas Píritu, atribuyéndoles un origen evaporativo.

En el *Boletín de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela* de 1882, comienzan a aparecer trabajos mineralógicos de sus discípulos: José Antonio Mosquera, hijo, analiza una calcopirita de San Sebastián de los Reyes (Aragua) y una mezcla de azurita y malaquita de "La Mata", en Carrizal (Miranda) y R. A. Aguilar presenta un trabajo sobre el tratamiento que debe darse a los sulfuros de la mina de Cicapra. La explotación de cobre de los alrededores de Carrizal se conoce desde la publicación de 1859 por ingeniero alemán J. Gustav Klemm (Urbani *et al.*, 1994).

3.2. Exploraciones mineras

En 1871 y 1872, Marcano explora las islas del Territorio Colón con el objeto de levantar un informe sobre la explotación del guano, que en esa época estaba en manos de una concesionaria norteamericana. En septiembre de 1876 realiza trabajos en las minas de carbón de Naricual, Anzoátegui. En 1885 actúa como agrimensor en el levantamiento de planos de las minas La Mata, San Corniel, El Cañón, El Oro, todas ubicadas en el Municipio Guaicaipuro del estado Miranda (MF, 1885: 70-72).

Los mayores esfuerzos de prospección de minerales metálicos de Marcano, fueron en una localidad conocida por oro desde el período colonial, ubicada entre los Morros de San Juan y Villa de Cura. Entre 1789 a 1793 un grupo de mineros mexicanos hacen intentos de explotación de las minas se denominan **Chacao** (Anónimo, 1999), luego, para enero de 1800 cuando es visitada por A. de Humboldt la mina estaba abandonada y la denomina como Real de Santa Bárbara. También es mencionada como Chacao por Codazzi (1841: 152) y Anónimo (1876), pero sin indicar su estado. El nombre de Santa Isabel aparece en López (1942)

En 1886, Vicente Marcano inicia trabajos de exploración en Chacao, encontrando que el oro que no está asociado al cuarzo sino que "*esta engastado bajo formas de láminas y pepitas en un feldespato blanco.*"

En diciembre de 1886 instala algunas maquinas de lavado que rinden “*un metal compuesto en proporciones casi iguales de oro y rodio.*” El 13 de enero presenta un informe a los accionistas, donde explica las características del yacimiento (Marcano, 1887a). Luego, el 29 de enero, molesto por los intentos de menoscabar sus opiniones técnicas por parte de algunos accionistas del Sindicato de la Compañía Promotora de las Minas de Chacao, expone sus ideas en un artículo titulado *Minas de Chacao. Oro, rodio, cuarzos con greda y mucho de intriga* (Marcano, 1887b), del cual transcribimos dos párrafos muy relevantes, uno donde expresa la visión que tuvo para esta mina y el segundo, muy contundente sobre su postura científica:

“...quería insistir en que se hicieran esfuerzos para que la explotación de Chacao se apartara de la vía seguida por otras empresas mineras que trae consigo la estafa de los que ponen su dinero y el descrédito de los que las inician; quería que hubiera una compañía venezolana de minas que produjera bastante sin perjudicar a nadie; quería que por primera vez se iniciara una empresa de este género sin pagar a precio de oro, ingleses misines que sin conocimientos especiales que los abonen, dan opiniones que sólo tienen el mérito de las esterlinas con que se pagan”.

“Lo que si quiero apuntar aquí para terminar, es que yo no consiento de ningún modo ni a ningún precio que mis opiniones científicas sean rebajadas hasta el punto de que cualquier peón de magistralmente su modo de pensar después de que he hablado yo. Sí en este país, sus hijos no saben defender lo que es gloria de Venezuela, yo soy bastante patriota para darle su merecido lugar a mis trabajos y descubrimientos.”

En febrero de 1888, Marcano recibe de Müntz los resultados del análisis de una muestra por el procedimiento de cloruración, que arroja concentraciones de 10 a 30 gramos por tonelada de oro, aunque se desconoce si dichas muestras fueron sujetas a alguna concentración previa (carta de A. Müntz del 27 de febrero, en Pérez Marchelli, 1980b: 56).

En septiembre de 1888, Marcano confirma la existencia de una mina de oro acusada por sus amigos y discípulos Carlos A. Villanueva y Antonio

P. Mora, ubicada en la Peña de La Mata, en las faldas del cerro Diamante al norte de Altigracia de Orituco, estado Guárico (Marcano, 1888d).

Poco tiempo después del fallecimiento de Vicente Marcano, el señor José Ramón Hernández obtiene la concesión para explotación de oro y plata en su posesión de Chacao. Para 1895 se concretan acuerdos con financistas y fundan la *The Guarico Gold Mining Company Limited* (Fig. 6), cuyo capital fue suscrito en Londres y París. Así, para 1897, bajo la dirección de ingenieros ingleses se instalaron maquinarias de lavado del oro (Anónimo, 1897). Con fecha 19 de octubre de 1898, el Sr. Hernández solicita una prórroga para el pago de los impuestos de la compañía (Andrade y Betancourt Aramburu, 1961: 18). Pero según Loreto Arismendi (1908: 483) esta compañía “*fue un desastre*”.

El Sr. José Nicolás Sosa Colmenares propietario de la Hacienda Santa Isabel (antes Chacao), en 1997 nos mostró un documento de mensura de 1917 firmado por los insgs. Th. Berthier y Alfredo Jahn (1867-1940) para la *Chacao Mining Concessions*, así como un informe del geólogo H. H. Suter de 1935. A fines de la década de 1930's se perforaron varios túneles y pozos explotándose galena (PbS) y esfalerita ((Zn,Fe)S). El dr. Víctor M. López en su trabajo de incorporación a la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales presenta el estudio geológico de la región, con énfasis en el yacimiento mineral de Santa Isabel (López, 1942). Posteriormente se extrajo barita y pirofilita a cielo abierto. Todavía para 1969 uno de los túneles se conocía como la Mina de los Mexicanos (Fig. 7).

Vicente Marcano indica la presencia de una aleación natural de oro y rodio, tal asociación no parece posible en esta zona, ya que el rodio forma parte de los elementos del grupo del platino y se localiza en rocas ultramáficas, las cuales no ocurren en la Faja de Villa de Cura. Marcano (1887b) determina la presencia de rodio por la siguiente técnica:

“El análisis revela que el oro ... está combinado con el rodio. Cualquier boticario, por no avanzado que esté en química, puede comprobar mi aserto. Que tomé metal de Chacao y lo traté por agua regia, aún hirviéndola, quedará un residuo insoluble de color blanco metálico cuyo producto se disuelve en bisulfato de potasa cuando se le

calienta en un tubo cerrado. Todo esto es muy fácil; pero no lo era antes de que se supiera”.

Marcano identifica su metal como rhodita, una presunta aleación natural de oro con 34 a 43% de rodio, descrita a principio del siglo XX en unas pocas localidades de México y Colombia, pero que no se ha confirmado por estudios modernos. Los autores proponen preparar artificialmente una aleación de oro y rodio y probar la técnica mencionada por Marcano para su verificación. En caso positivo, se requeriría continuar las investigaciones mineralógicas con trabajos de campo.

En el estudio de Briceño (1979) se concluye que este yacimiento sigue la tipología de sulfuros masivos volcanogénicos tipo “Kuroko”, identificando sulfuros de cobre y zinc, más la presencia de barita, pero no analizó las muestras para oro.



Figura 6. Muestra de una de las acciones de la empresa The Guarico Gold Mining Company. 1896. Tomado de <https://artonpapers.com/products/the-guarico-gold-mining-company-limited-specimen>

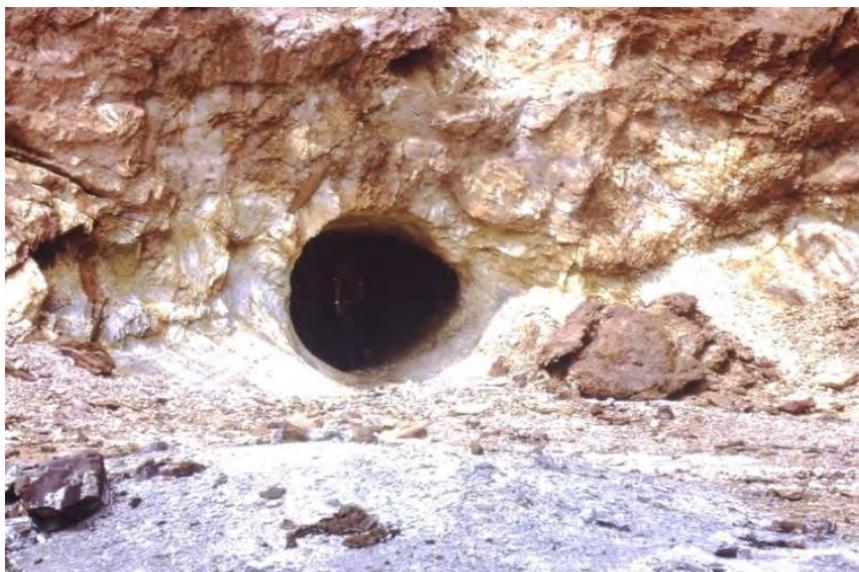


Figura 7. Boca de uno de los túneles de la Mina Santa Isabel. Para 1969 cuando se tomó esta fotografía ese sitio era conocido como Mina de los Mexicanos, hoy día el túnel esta derrumbado.

3.3. Probable metalurgia indígena

En 1890 ocurre el descubrimiento fortuito de piezas de oro procedentes de un cementerio indígena en San Corniel, al este de Los Teques (Miranda). Marcano analiza las piezas, resultando ser una aleación de oro con plata y cobre. En la publicación resultante "*Sur la metallurgie precolombienne au Venezuela*" (Marcano, 1890c), propone que nuestros indígenas conocían las técnicas metalúrgicas para la mezcla de metales. También señala que cercano a San Corniel hay mineralizaciones de cobre que los naturales pudieron usar y que en la zona de Chacao encontró evidencias de labores mineras precolombinas de oro. Sobre esta obra su hermano Gaspar dice lo siguiente (Marcano G. (1893: 112-113):

"Vicente Marcano probó que no solamente los indios Caracas sabían extraer el oro, sino que lo ligaban con el metal que obtenían reduciendo los minerales de cobre ferrífero. Tres objetos desenterrados en San Corniel, cerca de Los Teques, contenidos en

sarcófagos indios fueron cuidadosamente analizados, para determinar la liga que los formaba; esta era en dos casos de oro, plata y cobre, y en otro de estos tres metales y de hierro. Pero como para que el hecho fuese irrefutable, era necesario fijar los puntos de donde pudieron extraerse los minerales, el se aprovechó de estudios que con otros fines había hecho anteriormente. Determinó en San Juan de los Morros, una mina de oro preibérica, con excavaciones de 20 metros de diámetro, cuyo mineral contiene tres gramos de oro y un kilogramo de plata por tonelada. Por otra parte, cerca del terreno de donde se exhumaron los sarcófagos, encontró, sobre el flanco de una cuesta, una veta de cobre, compuesta por carbonato de cobre, íntimamente mezclado con óxido de hierro, y sin traza alguna de oro ni de plata.

Estos datos no nos permiten poner en duda la existencia de una metalurgia indígena, simplifican considerablemente muchos hechos de nuestra historia antigua, al mismo tiempo que indican el camino que deben seguir los investigadores que tengan el deseo verdadero de hacer progresar nuestra Etnología precolombina."

En opinión de los autores, estas piezas de orfebrería más bien deben haber llegado a Venezuela a través del comercio con grupos indígenas de Colombia, similarmente, pero en sentido contrario al mineral verde variscita, que era llevado desde el Gran Roque a los grupos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta (Acevedo *et al.*, 2017) y también a Quíbor y Aruba.

3.4. Química de aguas

Acueducto de Caracas

Antes de Vicente Marcano habían sido publicados unos pocos análisis cualitativos de aguas minerales por José M. Vargas, así como por A. Ernst y M. V. Díaz en 1868-1872 (Vargas, 1958; Bruni-Celli, 1968, I: 90, II: 41) u otros realizados en el exterior, como en el caso de Jean-Baptiste Boussingault (1801-1887) a comienzos del siglo XIX.

En abril de 1876 conjuntamente con el Dr. Adolfo Frydensberg, hijo (1848-1908), Marcano analiza las aguas potables que alimentan a Caracas, provenientes de los ríos Macarao y Catuche (Marcano y

Frydensberg, 1876m,n,o,p). En esa época el origen de una "misteriosa" enfermedad epidémica se atribuyó al consumo de las aguas del río Macarao.

Marcano y Frydensberg (1876m) concluyen que *"las aguas que alimentan la población de Caracas son intachables bajo todos respectos, y en ningún caso pueden atribuírseles acción nociva sobre el estado sanitario de la ciudad"* y termina su artículo agradeciendo *"cordialmente el envío que se nos hiciese, de aguas minerales o potables, de diferentes localidades, a lo cual excitamos a las personas amantes del bien público, puesto que los resultados no pueden menos que ser en provecho general"*. Estos trabajos sientan precedentes, por ser el primero en Venezuela donde se estudia químicamente las aguas de acueductos.

Aguas termales, sulfurosas, ferruginosas, etc.

En 1876 Marcano publica tres artículos sobre las aguas termales de Guarumen (Guárico), El Carrizal al este de La Vela de Coro (Falcón) y Los Ipures, al sur de Cumaná (Sucre) (Marcano, 1876f,g,h).

De las aguas termales de Guarumen, presenta el análisis de una muestra del manantial El Canal, suministrada por el Dr. Arístides Rojas en 1871 (Rojas, 1872).

Previo al análisis de Marcano de la muestra del sur de Cumaná (Marcano, 1876h), Adolfo Ernst había publicado un análisis de la misma fuente (Anónimo, 1874), que Marcano considera erróneo. La alusión y crítica a Ernst la hace refiriéndose a *"una notabilidad científica"*. Para abundar sobre esto, en MF (1874: cliii) se indica que la Junta de Fomento de Cumaná le envió al Ministerio de Fomento varias muestras de aguas minerales y sales, de manera que el Dr. Modesto Urbaneja del Ministerio de Fomento, con fecha 22 nov. 1873 (Urbaneja, 1873), emite los oficios donde se nombran a *"Manuel Vicente Díaz, Pedro Medina y A. Ernst, para hacer los análisis de las aguas minerales y sales que se les remiten. Los profesores nombrados presentaran a este Ministerio un informe acerca del análisis que se les encarga y sobre la aplicación y utilidad de dichas aguas y sales"* (MF 1874: 71; Urbani y Pérez-Marchelli, 1986:

24-25). Interpretamos que la fuente termal corresponde a la conocida actualmente como Los Ipures, al sur de Cumaná en la vía hacia Cumanacoa.

Antes de su viaje a la Exposición Internacional de París de 1878, debió haber colectado las muestras de agua de manantiales y pozos cercanos a Caracas, como: Quenepe (Maiquetía); Pozo del Chorro, Germán y Mapurite (La Guaira). Marcano G. (1893: 44, 105) dice que Vicente Marcano "... hizo diferentes análisis que presentó a la Exposición de 1878, de aguas minerales, entre ellas, las de Guadalupe, Pozo del Chorro, Quenepe, Germán, Pozo de Piedra, Cumaná, Barcelona, Batatal, Chaguaramas, Mapurite, Tuy, San Juan de los Morros ... Todas ellas las trajo a París, para revelar por la primera vez la abundancia termal de territorio Venezolano". En base a los trabajos previos de Marcano (1876fgh) y la nueva información llevada por Vicente en la Exposición de París de 1878, su hermano Gaspar publica el artículo "*Eaux minérales du Vénézuéla*" (Marcano G., 1878). Interesa hacer notar que Marcano G. (1893: 44) nos dice: "*Desde años atrás había venido preparando también análisis cuantitativos de nuestras aguas minerales naturales, sobre las cuales había publicado cerca de veinte en La Tribuna Liberal*". En esta afirmación creemos que hay un error, ya que en dicho periódico no hemos encontrado ningún artículo de Vicente Marcano sobre análisis de aguas. Si por otra parte, tomamos como cierto que analizó "cerca de veinte", entonces debemos concluir que deben existir otros artículos no localizados aún sobre el mismo tema (Urbani y Pérez-Marchelli, 1986).

Para fines de 1888 actuando como comisionado para reunir materiales para la Exposición Internacional de París de 1889, colectó personalmente las siguientes aguas: "Agua sulfurosa de Campo Alegre - Ciudad de Cura. Agua sulfurosa de San Juan de los Morros. Agua ferruginosa de La Peñita - ciudad de Cura, seis clases de aguas sulfurosas de Guarume – San Casimiro" (MF, 1889, I: 500-501).

En resumen, Vicente Marcano conoció o analizó aguas de las siguientes localidades:

Anzoátegui: San Diego; Barcelona.

Aragua: La Mineral, Turmero; Campo Alegre y La Peñita, Villa de Cura.

Carabobo: Las Trincheras.

Falcón: Guadalupe, Carrizal.

Guárico: Guarumen (seis manantiales); Camatagua; San Juan de los Morros.

Miranda: Batatal, El Guapo.

Sucre: Los Ipures; Chaguaramas.

Vargas: Quenepe, Maiquetía; Pozo del Chorro; Valle Seco; Germán y Mapurite, La Guaira.

En 1883 conjuntamente con Achille Müntz, inician una línea de investigación sobre el contenido de componentes de nitrógeno (nitrato y amoníaco) en las aguas de lluvia y manantiales. Los análisis se hacen por duplicado en Caracas por Marcano, y en París, en los laboratorios del Institut National Agronomique, bajo la dirección de Achille Müntz. Años después presentan ante la Academia de Ciencias de París dos trabajos: *Sur la proportion de nitrates contenus dans les pluies d'une region tropicale* (Müntz y Marcano, 1889b) y póstumamente *L'Amoniaque dans l'atmosphère et dans les pluies d'une region tropicales* (Müntz y Marcano, 1891d). Dichos trabajos contaron con la colaboración de Agustín Aveledo (1837-1926), en su condición de meteorólogo de Caracas.

Otra contribución importante que se desprende del viaje de exploración de Vicente Marcano al Alto Orinoco en 1887, es el estudio de las aguas negras "*Sur les eaux noires des regions equatoriales*" (Müntz y Marcano, 1888c). Anteriormente, el fenómeno de las aguas negras había recibido la atención de Humboldt. Müntz y Marcano atribuyen la coloración a un ácido húmico libre derivado de materiales vegetales y que debido a la acidez y falta de calcio se impide la nitrificación, de modo que la materia orgánica se mantiene a pesar de la aireación. Modernamente, Sellier de Civrieux y Lichy (1950) y Herrera Fernández (1974) han tratado sobre el tema.

3.5. Prospección de depósitos de guano de murciélago

Como parte de convenios firmados con intereses franceses, Vicente Marcano ya sea solo o en compañía de personal francés, visita muchas cuevas para ubicar depósitos de guano de murciélago con dos objetivos, uno comercial, para su uso como abono en la agricultura y otro científico para investigar los procesos de nitrificación que allí se desarrollan.

Desde julio hasta septiembre de 1883 en compañía del Sr. de Kestanguy exploran cuevas de la zona de Araure, Caserío La Miel, Cueva La Margarita (Portuguesa), sur del Lago de Valencia (Carabobo), alrededores de Villa de Cura y San Juan de los Morros, Parapara (Guárico) y El Encantado al SE de Caracas (Miranda). En febrero de 1884 regresa el Sr. de Kestanguy y hasta mayo continúan las exploraciones y colecta de muestras. El julio, Marcano evalúa el potencial de los yacimientos de guano de 12 pequeñas cuevas de la isla de Toas, estado Zulia, presentando un informe titulado *Carta al señor Veríssimo Carubi* (Marcano, 1884b). En 1885 explora depósitos de guano en la región central, mientras que en 1889 visita cuevas en el oriente del país.

En su *Notes de Laboratoire* (ver Doc. 21 de Apéndice Documental) y con fecha 1885, dibuja un croquis con la ubicación de depósitos de tierras nitradas explorados (Fig. 8). Los yacimientos están identificados con números, que son los mismos que aparecen entre corchetes en las descripciones que presentamos en los párrafos siguientes:

- *Agua Blanca*, Portuguesa [1]. Marcano menciona a la *Cueva La Margarita* con unos cien metros de extensión, ubicada casi en la cima de una colina. Dice que exploró la cordillera por 3 km con el hallazgo de otras seis cuevas (Müntz y Marcano, 1885, 1886a). Probablemente también haya explorado la Cueva de La Jabilla (La.8), en la cual hay evidencias de extracción de guano.

- *Sarare*, Lara [2]. De esta región, la Cueva de La Vieja es conocida desde una relación publicada en 1852 siendo la más visitada actualmente y contiene guano (Urbani y Rengifo, 1997). El geógrafo alemán Wilhelm

F. Sievers (1860-1821) en 1886 viaja a través de los poblados de Buria, El Altar, San Rafael de Onoto, Agua Blanca, Araure, La Miel y Sarare con destino a Cabudare (Sievers, 1888, mapa) y describe:



Figura 8. Mapa de ubicación de yacimientos de tierras nitradas de Venezuela. Tomado de su cuaderno de laboratorio de 1885.

“Mencionaremos aún los fosfatos de cal de Agua Blanca cerca de Acarigua, que se encuentran en las cuevas de Los Javillos, Guacamayo y Margarita, situadas en el extremo oriental de la cadena de Portuguesa. Geológicamente pertenecen a una caliza formada al fin de la época terciaria, suprayacente a la arenisca. El Yacimiento es de gran espesor; el mineral es de color gris moreno amarillento o blancuzco, y forma masas redondas, a veces radiadas. El contenido de la Cueva Los Javillos se ha estimado en 50.000 toneladas y la cantidad existente en todo el distrito de no menos de 600.000 toneladas (?). Parece que estos depósitos se extienden más allá de El Altar al lado opuesto del río Cojedes. Son análogos por su formación a los de Curazao, Aruba y Los Roques; pues la serranía del Pitiguado, en la cual están situadas las cuevas, fue en un tiempo parte de la costa del mar de los Llanos, y vestigios de antiguas líneas ribereñas son aún visibles en las montañas del NO de Araure” (Sievers, 1888).

Este autor se equivoca drásticamente en cuanto al origen del guano al equipararlo con el guano de aves en las islas. Durante el viaje de 1886, Sievers pudo haber conocido las labores exploratorias de Vicente Marcano en esta región y quizás hasta haya tenido en su alcance algún informe con los nombres de las tres cuevas y la ubicación. En su segundo viaje a Venezuela de 1892, vuelve a recorrer la zona pero desde San Carlos.

En 1894 por instrucciones del Ministerio de Obras Públicas, el ing. Juan de Dios Monserrate realiza otra exploración a las cuevas de esta región (Urbani, 1997).

- *Tocuyo*, Lara [3]. Probablemente haya explorado la zona de Humocaró, donde se conocen varias cuevas de grandes dimensiones.

- *Yaritagua*, Yaracuy [4] y *Barquisimeto*, Lara [5]. De esta región no conocemos cuevas con depósitos de guano de murciélagos. De las cercanías de Barquisimeto analiza tierras de la localidad de Santa Rosa.

- *San Juan de Los Morros*, Guárico [6]. En Müntz y Marcano (1885, 1886a) y en otros trabajos se mencionan las cuevas de los Morros de San Juan, pero también utilizan el nombre de cuevas de Chacao. En la carta

del 6 de septiembre de 1889 de Marcano a Müntz (Pérez Marchelli, 1980b: 107), éste dice:

“Por otra parte las galerías laterales son inclinadas y terminan por taponarse con el guano, hasta desaparecer. Imposible entonces sospechar la existencia de estas. Tengo un ejemplo de una caverna muy curiosa cerca de Los Morros de la cual levanté el plano anteriormente. Tres años después, tuve la sorpresa de no poder encontrar mas la entrada de las grandes galerías laterales que figuraban sin embargo en el plano que yo había levantado”.

A partir de la información técnica recabada por Vicente Marcano, a mediados de 1891 el señor José Ramón Hernández solicita al Presidente del estado Miranda los derechos de explotación del guano de su posesión Chacao. Siguiendo el procedimiento de Ley, el 9 de junio el Presidente del Estado le ordena al Inspector Regional de Minas Dr. Miguel Emilio Palacio (1849-1931) que verifique las minas. El informe elaborado apenas una semana después del fallecimiento de Vicente Marcano, se reproduce a continuación (Palacio (1891a):

*"Caracas, junio 24 de 1891. 28° y 32°. Número 8 Ciudadano Presidente del estado Miranda.
La Victoria.*

Acuso a usted recibo de su nota oficial del 9 del corriente marcada con el número 3.400 en la cual se sirve notificarme que por Resolución de esa misma fecha y de conformidad con el artículo 24 del Decreto Reglamentario de la Ley de Minería vigente debo pasar al sitio denominado Chacao, jurisdicción del Distrito Zamora para verificar el descubrimiento de unas minas de guanos y otras sustancias fertilizadoras descubiertas por el señor José Ramón Hernández, dueño del sitio ya mencionado.

En tal virtud procedo a informar a esa Presidencia lo que a continuación sigue: el 19 de los corrientes me traslade al sitio denominado Chacao y de ahí pase el mismo día a los Morros llamados de San Juan en donde existen varias cavernas que contienen en gran abundancia una capa de colombina de murciélagos que todavía se encuentran habitados por ellos y además tierras nitradas o fosfatos y

nitrate de cal en abundancia y cuyos yacimientos fueron descubiertos en 1887 por el doctor Vicente Marcano, químico venezolano de grandes alcances científicos, en colaboración con el señor A. Müntz, profesor en el Instituto Agronómico de Francia. Según los análisis cuantitativos de las tierras que contienen estas cavernas practicadas por el mismo señor Marcano contienen ácido nítrico y fosfórico en las proporciones siguientes: ácido nítrico 0,19, ácido fosfórico 0,66. Estos ensayos que hubiera deseado muchísimo comprobarlos no he podido hacerlo por carecer esta Inspectoría de elementos para ello.

En vista de lo expuesto creo que bien merece se le expida el título definitivo al ciudadano José Ramón Hernández por poseer en su propiedad guanos o colombina de murciélagos y tierras nitradas, pero sépase que el descubridor de estas sustancias en Venezuela es el señor Vicente Marcano.

Dejo así cumplida mi comisión.

Dios y Federación.

M. E. Palacios. Ingeniero de Minas."

De este informe se desprende que en la documentación introducida por el Sr. José Ramón Hernández no se le dio el debido crédito a Vicente Marcano. Luego con la opinión favorable del Dr. Palacio, el 6 julio de 1891 el señor Hernández obtuvo un título provisional del Presidente del Estado sobre una "mina de colombina de murciélagos, fosfatos y otras sustancias fertilizantes" en su posesión de Chacao (MF, 1891a), que abarcaba las cuevas ubicadas en el flanco norte del Morro Grande de San Juan de los Morros (mapa de ubicación en Urbani, 1973: 157). El 2 de sept. 1891 pide la concesión definitiva, la cual le es conferida el 11 ene. 1892, caducando el 4 feb. 1904.

Según el Sr. José Nicolás Sosa (1997, com. pers.), dueño de la Hacienda Santa Isabel (antes Chacao), la cavidad con guano que fue explotada en el pasado se ubica en el extremo noreste del Morro Grande. En la década de los años 1990's varias exploraciones fueron organizadas con el objetivo de ubicar tal cueva, pero sin éxito.

- *Parapara de Ortiz*, Guárico [7]. En Müntz y Marcano (1885, 1886b) se dice que la cueva se ubica en el flanco de una colina cercana al pueblo. El Cronista oficial de Parapara indica que conoce la tradición de la

existencia de esta cueva, pero desconoce su ubicación. Hay una cueva con murciélagos en el sector Los Hornitos, pero se encuentra lejos del pueblo.

- *Paraguaná*, Falcón [8]. En esta península se conocen varias cavidades que albergan grandes colonias de murciélagos donde se ha extraído guano: Cueva del Guano de Bella Vista (Fa.13), Cueva de Piedra Honda o de San José de Cocodite (Fa.29) y varias cuevas en los alrededores del balneario El Pico (Fa.22 y 23). La zona con depósitos de guano indicada en el croquis de V. Marcano (Fig. 8), se extiende desde el centro de la Península hasta su costa occidental, por lo tanto, es probable que haya conocido las tres localidades indicadas. En la carta de Marcano a Müntz del 9 de septiembre de 1889 (Pérez Marchelli, 1980b: 107) dice que “*En Paraguaná, hay cinco mil toneladas de tierras nitradas, también hacia el mar*”. Entre los materiales enviados a Müntz en octubre de 1889, se mencionan guanos de “Coro” que pudieran ser de las cuevas de Paraguaná. Sobre la importancia de los murciélagos de las cuevas de Paraguaná puede consultarse a Molinari *et al.* (2012), donde también se muestran fotografías de las cuevas citadas y evidencias de la explotación del guano.

- *Isla de Toas*, Zulia [9]. Esta es la localidad con mejor información (Marcano, 1884b). Allí exploró las cuevas de *El Morro* de 6 x 10 m y *El Olivo*, con una boca de 1 x 0,75 m y una extensión de cerca de 20 m. También menciona cavidades como: *La Fonda* de unos 40-50 m, pero tapada a causa de la explotación de la caliza; varias cavidades pequeñas entre La Fonda y El Morro, dos cuevas en *El Mamón*; dos cuevas en *Los Lirios* y las cuevas de *Piedras Blancas*, *El Quita Sol*, *La Iglesia*, *La India*, *Las Varitas* y otras. En *El Olivo* menciona en hallazgo de huesos.

- *Cueva de Barrancón*, cerca de Villa de Cura, Aragua. Aparece mencionada en Müntz y Marcano (1885, 1886b) y Ernst *et al.* (1888). Conocemos que de ella se explotó guano, pero ha sido destruida por una cantera.

- *Cueva de La Múcura*, sur de Maracay, Aragua. Fue visitada por V. Marcano en 1888 y mencionada por su nombre. Quizás sea la misma previamente citada como una cueva “*cerca de Maracay al sur del lago*”

de Valencia” (Müntz y Marcano, 1885, 1886b). Esta cavidad pudiera corresponder a una referida por los pobladores del asentamiento agrícola La Múcura a 2 km al sur de Cagua, quienes dicen que una cavidad con muchos murciélagos estaba ubicada en un peñón a un par de kilómetros al oeste del poblado, pero que fue destruida al explotarse la caliza para ser utilizada en la ampliación de la base aérea de Palo Negro.

Probablemente las muestras de guano enviadas a Müntz el 8 de junio de 1888, sean de las cuevas de Barrancón y La Múcura.

- *Cuevas de El Encantado*, Petare, Miranda. Aparecen señaladas en Müntz y Marcano (1885, 1886b). No se puede precisar las cuevas visitadas, pero es factible que fuesen aquellas cercanas a donde posteriormente se construyera la Planta Eléctrica de El Encantado, a saber: cueva Figueroa (Mi.43), cueva del Indio (Linares *et al.*, 1982), cueva del Consumidero del río Guaire (Urbani, 1996b) y otras.

- *Cuevas de La Guairita*, Miranda. Álamo (1893) sugiere que V. Marcano haya visitado las cuevas de esta localidad, en cuyo caso, probablemente serían las cuevas del Indio (Mi.24), El Pío (Mi.22) y El Verraco (Mi.23). En la primera de ellas hay claras evidencias que se extrajo la totalidad del depósito de guano. De esta zona hay bastante documentación:

El 23 de marzo 1891 su antiguo asociado Heriberto Gordon, obtiene el título de propiedad de una mina de colombina de murciélago en las cuevas de La Guairita, Quebrada Seca, estado Miranda (MF, 1892). Creemos que se refiera a la Cueva del Indio (Mi. 24) (SVE, 1970), hoy Parque Recreativo Cuevas del Indio. Esta concesión parece colidir con la otorgada el 1 de febrero de 1889 a P. A. Mora y Rodríguez Borges, que caducara el 8 de mayo de 1891. En la documentación original sobre el denuncia “Quebrada Seca” de H. Gordon (MF, 1891b), aparece que el 4 octubre de 1890 el presidente del estado Miranda le concede el título provisorio y el 23 marzo de 1891, el Gobierno Federal le otorga el título definitivo por 99 años, “de un yacimiento superficial de colombina de murciélago y tierra nitrada que ha denunciado en una caverna que existe en terrenos de su propiedad, situados en La Guairita, lugar que llaman Quebrada Seca”. En el mismo expediente aparece documentación que el

doctor Juan de Dios Méndez, había obtenido un título provisional del presidente del Estado con fecha 3 dic. 1890, para los mismos fines en los “Peñones García y Lira”. En un informe del mismo 3 dic., se recomienda conceder a H. Gordon el Peñón de La Guairita y a J. de Dios Méndez los otros peñones. El 16 de junio de 1891 el Presidente y el Consejo Federal niegan el título a J. de Dios Méndez. La explotación de estos depósitos, si es que se llevó a cabo en ese momento, debió haber sido de muy bajo volumen. Al referirse a las grutas de La Guairita, Álamo (1893) nos dice: “Sería conveniente que se emprendiera la explotación de este producto (guano), y ventajoso para los agricultores, sobre todo los de caña del Valle de Caracas, el empleo de estas tierras (nitradas), para sus ya cansadas propiedades”, lo cual hace pensar que para 1893 aún no se había explotado a plenitud.

- *Cuevas de San Sebastián*, Aragua. Al referirse a San Sebastián, Marcano pudiera referirse a una o más de las tres cuevas conocidas de la región con depósitos de guano, como son: (1) La Cueva de San Sebastián o Gruta de Lourdes (Ar.3), donde hay evidencia de la exploración casi total del depósito de guano. (2) Cueva de los Murciélagos (Ar.2) ubicada en la base del Morro de Paso del Medio, en la cual también es visible la explotación de guano en el pasado (Fig. 9). (3) Cueva del Morro de Chupadero al este de San Sebastián, donde hay una numerosa colonia de murciélagos, pero el guano no parece haber sido explotado. El fallecido Cronista de San Sebastián, Miguel Ramón Utrera (1908-1993) (1981, comunicación personal), mencionó que según tradición oral Vicente Marcano había visitado las tres cuevas mencionadas. El 7 de noviembre de 1890 Marcano le envía a Müntz tres muestras de “*Terre nitree de San Sebastián*”.

En la cueva de San Sebastián se cumple lo indicado por Marcano para la cueva de Los Morros de San Juan, cuando dice que “*las galerías laterales son inclinadas y terminan por taponarse con el guano, hasta desaparecer. Imposible entonces sospechar la existencia de estas.*” Este fenómeno se observa en la parte central de la Cueva de San Sebastián, donde por la extracción del guano, se logró el acceso a una galería muy inclinada que conecta con tres niveles inferiores.

- *Cueva del Guácharo y otras*, Caripe, Monagas. En carta que Marcano envía a Müntz el 6 de septiembre de 1889 dice “*En este momento, estamos haciendo la prospección de las grandes cuevas de Caripe, las cuales como Ud. sabe han sido para mi la principal base de la exploración*” (Pérez Marchelli, 1980b: 107). La visita a cavidades de “Maturín” para “verificar” los depósitos de guano fue en compañía de un ingeniero francés (Marcano G., 1893).

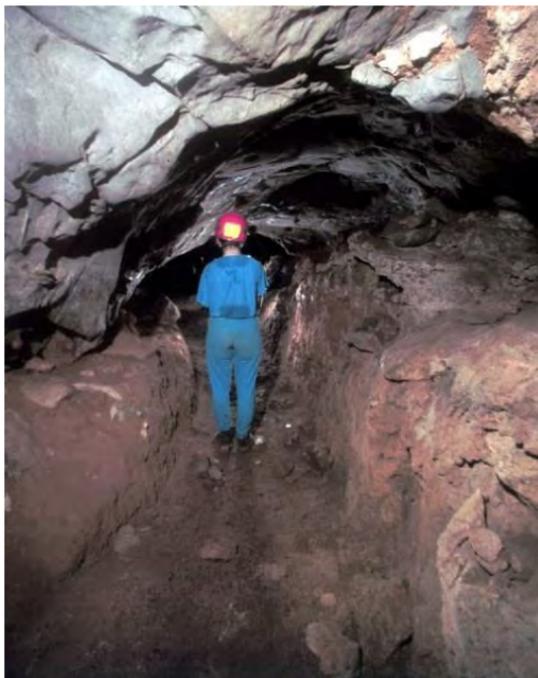


Figura 9. Cueva de los Murciélagos (Ar.2), Morro de Paso del Medio, oeste de San Sebastián de los Reyes, Aragua. Se muestra una galería donde se excavó una trinchera para facilitar la extracción del guano de las galerías internas. Fotografía de Rafael Carreño, 2002.

Como hemos visto en la cronología del capítulo anterior, después de las exploraciones de Marcano siempre ocurren peticiones de concesiones y contratos. Por lo tanto, sugerimos que la solicitud de contrato para la construcción de un ferrocarril desde Caripe hasta Cariaco para explotar

el guano de las “*cuevas del Guácharo y de Teresén*” y demás productos de la región, pudiera haber estado inspirado en los estudios de V. Marcano (Urbani, 1997).

- *Cuevas de Barcelona*. Anzoátegui. En 1889 estuvo en la región, así que probablemente haya visitado las cuevas de la zona de La Caraqueña al sur de Guanta (cuevas del Agua, An.1 y Seca, An.2, con guano de guácharos) o algunas de las cuevas ubicadas en las islas del actual Parque Nacional Mochima, donde también se conocen depósitos de guano (eg: cueva de la Playa del Saco).

- *Cueva de La Esmeralda*, La Boyera, Miranda. Marcano G. (1889, 1971: 350) indica que en la zona de El Hatillo encontró “*jeroglíficos muy curiosos y una caverna muy interesante*”. El nombre de la Cueva de La Esmeralda (Mi.13) aparece mencionado para 1885 en su cuaderno de laboratorio (Doc. 21 del Anexo Documental). La cavidad se localiza dentro del terreno de una de las casas de la actual Urbanización Las Esmeraldas.

- *Cueva de Guaicaipuro*, Los Teques, Miranda. No conocemos ningún documento que señale expresamente su visita, pero sabiendo que trabajó en la zona de Los Teques, San Corniel y Carrizal (Marcano G., 1889, 1971: 250), es factible que haya conocido la cueva de Guaicaipuro, la cual es visible desde varios kilómetros a su alrededor y ubicada a pocos cientos de metros de la vieja Oficina de la hacienda de café de San Corniel.

- *Cuevas de la zona de La Vela de Coro - Cumarebo. Tomodore y Chiparito*. Falcón. En 1889 realiza un recorrido de algunas cuevas de esta región para fines antropológicos. En la localidad de Chiparito se conoce una cueva con murciélagos.

La nitrificación

Schloesing y Müntz (1877) basándose en evidencia experimental demuestran que el “fermento nitrificante” (término usado para los microorganismos) era responsable de la nitrificación en el suelo. Este trabajo abrió la vía para la resolución final del ciclo del nitrógeno para

fin del siglo XIX (Aulie, 1970) y a él siguieron docenas de trabajos relevantes por muchos autores, entre otros aquellos realizados por Müntz y Marcano sobre los guanos de las cuevas de Venezuela.

Nuestros autores estudian los procesos de transformación de las deyecciones de murciélagos en fosfatos y nitratos, encontrando la participación de microorganismos, mostrando además que en nuestras regiones tropicales las transformaciones se realizan más rápidamente que en las zonas templadas (Müntz y Marcano, 1885).

Este trabajo le abre la perspectiva a Müntz para que explique el origen de los estratigicos depósitos de nitrato de sodio de Chile. En dicho artículo nos dice lo siguiente (Müntz, 1885):

“En las investigaciones anteriores hemos encontrado, V. Marcano y yo [Müntz y Marcano, 1885]; que la nitrificación que se efectúa con tanta energía en los trópicos tiene como causa única e inmediata la transformación de los residuos de la vida, bajo la influencia de un organismo microscópico. En las numerosas localidades donde hemos constatado la formación del nitro, hemos encontrado al mismo tiempo: materia orgánica en descomposición, el fosfato de calcio, que atestigua el origen animal, y el fermento de la nitrificación. El modo de formación del nitro es en los trópicos, de la misma naturaleza que en los países templados, pero su intensidad es diferente.”

A partir de 1995 se realizan estudios mineralógicos de guanos de murciélago en distintos grados de transformación, identificándose 18 especies minerales formadas en el proceso de descomposición e interacción con la roca caja de donde procede el calcio, magnesio y hierro.

Fosfatos: Brushita [$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$], Carbonato-apatito [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4, \text{CO}_3)_3$], Carbonato-fluor-apatito [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4, \text{CO}_3)_3 \text{F}$], Carbonato-hidroxil-apatito [$\text{Ca}_5(\text{PO}_4, \text{CO}_3)_3 (\text{OH})$], Cloro-apatito [$\text{Ca}_5 (\text{PO}_4)_3 \text{Cl}$], Evansita [$\text{Al}_3(\text{PO}_4) (\text{OH})_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$], Fluor-apatito [$\text{Ca}_5 (\text{PO}_4)_3 \text{F}$], Hidroxil-apatito [$\text{Ca}_5 (\text{PO}_4)_3 (\text{OH})$], Leucofosfita [$\text{KFe}_2 (\text{PO}_4)_2 (\text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$], Whitlockita [$\text{Ca}_9 (\text{Mg,Fe})_7 (\text{PO}_4)_7$], Collinsita [$\text{Ca}_2 (\text{Mg,Fe}^{2+}) (\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$], Newberyita [$\text{Mg HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$].

Nitratos-sulfatos: Ammonio-jarosita $[(\text{NH}_4) \text{Fe}_3 (\text{OH})_3 (\text{SO}_4)_2]$, Koktaita $[(\text{NH}_4) 2\text{Ca} (\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$.

Nitratos-fosfatos: Estruvita $[(\text{NH}_4)\text{Mg}(\text{PO}_4) \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$.

Sulfatos-fosfatos: Ardealita $[\text{Ca}_2(\text{SO}_4)(\text{HPO}_4) \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$.

Sulfatos: Yeso $[\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$, Bassanita $[\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}]$. (Urbani, 1996d).

Los minerales más abundantes son las variedades de hidroxil-apatito, la whitlockita y el yeso, mientras que todos los demás son muy raros.

Sobre la obra espeleológica de Vicente Marcano, quedan incógnitas que esperamos puedan ser resueltas de encontrarse nuevas fuentes documentales o se realicen nuevas exploraciones hacia las localidades por él visitadas. Entre otras, las siguientes:

- Ubicación y estudio de la cueva de Parapara de Ortiz y de la cueva donde se explotó guano en el Morro Grande, estado Guárico, así como otras cuevas por él mencionadas (El Tocuyo, Yaritagua, Barquisimeto).

- En dos trabajos Marcano menciona la presencia de grandes huesos de mamíferos.

1) En Muntz y Marcano (1886a), señala que en la cueva El Olivo de isla de Toas:

“...a 0,4 m. de profundidad se hallan capas conteniendo restos petrificados que tienen la forma de huesos de grandes de mamíferos y que encierran mucho fosfato de cal. Estas osamentas deben pertenecer a animales antediluvianos de grandes dimensiones. Aquí la materia orgánica nitrogenada que ha servido para la producción de nitratos provendrá de los residuos dejados por los cuerpos de esos animales. Hemos comprobado la presencia de esas osamentas en otros yacimientos de nitrato de calcio.”

2) En Müntz y Marcano (1889a) mencionan:

“...grandes osamentas de mamíferos que se encuentran en forma abundante y uniformemente repartidas en toda la masa de la tierra nitrada. Son animales hoy desaparecidos y cuyos cadáveres han formado verdaderas brechas óseas. En las cuevas que están en

esquistos micáceos y donde no existen materias calcáreas, es solamente el carbonato de calcio de los huesos que cumple la función de fijar el ácido nítrico. Cuevas con tierras nitradas llenas de osamentas existen abundantemente en Venezuela, no solamente en las cadenas de montañas del litoral, sino también en los flancos de las cordilleras de Los Andes.”

Estos párrafos son muy enigmáticos, ya que no conocemos cavidades que cumplan con estas características, que sin duda serían de gran interés para los paleontólogos de vertebrados. Además, ninguna de las cavidades que sabemos que él visitó está formada en esquistos, al menos tal y como interpretamos este término hoy día.

- Sería de interés realizar trabajos con las técnicas disponibles hoy en día, para entender a fondo el proceso de descomposición del guano de murciélagos.

3.6. Exploraciones antropológicas

Como parte de las actividades encomendadas a la Comisión Antropológica, Vicente Marcano y sus acompañantes visitan cuevas funerarias de la región de los raudales de Atures y Maipures, con el objeto de coleccionar tanto artefactos, como cráneos de los indígenas, que luego estudiaría su hermano en Francia. De hecho, Gaspar Marcano se convertirá en un autor relevante en el campo de la entonces denominada “craneometría”, impulsada por el francés Dr. Paul Broca (1824-1880). Entre agosto y diciembre de 1887 visita al menos 13 cuevas (Fig. 10), como se describen a continuación:

Cueva de Atarupe. Marcano G. (1971: 158-183) describe el lugar siguiendo la descripción de Humboldt quien la visitara en 1800. Durante la visita de 1887 aparentemente no se obtuvo ningún material nuevo de interés. Una revisión sobre lo conocido de esta localidad puede consultarse en Perera (1986a).

Cuevas de Cucurital. Corresponden a abrigos en la isla del mismo nombre, que es la mayor de los raudales de Atures. Marcano G. (1890, 1971: 215-218) describe el lugar, el material cerámico y realiza un

estudio craneométrico. Parte del material se encuentra en el Museo del Hombre de París (Perera, 1972, 1986b).

Cuevas del Cerro de Los Muertos. Ubicada a 4-5 km al sur de Puerto Ayacucho, entre Samariapo y el río Orinoco. Marcano G. (1890, 1971: 218-219) señala el hallazgo de un esqueleto de mujer casi completo y fragmentos de cerámica. La visita se menciona en el trabajo de Gaillard de Tiremois (1904) y en ella participan dicho autor, Bonifacio Marcano, el guía Pinto y otros dos hombres.

Cuevas del cerro del Sueño, Suripana. Mencionada por Marcano G. (1890, 1971: 178).

Cueva de Tapurero. En octubre de 1887 visitan este abrigo y colectan restos cerámicos y fragmentos óseos (Marcano G., 1890, 1971:211). Una descripción de la localidad aparece en Perera (1971). Esta visita también se menciona en Gaillard de Tiremois (1904).

Cueva de Punta de Cerro. El grupo obtuvo tres urnas llenas de huesos humanos que se destrozaron en el traslado, quedando en buen estado sólo una tapadera (Marcano G., 1890, 1971: 219). Sobre esta cavidad hay una confusión de nombres aclarada por Perera (1971: 156).

Cuevas del cerro Clavazón. Esta localidad aparece citada sin ninguna descripción adicional (Marcano G., 1890, 1971: 178, 224).

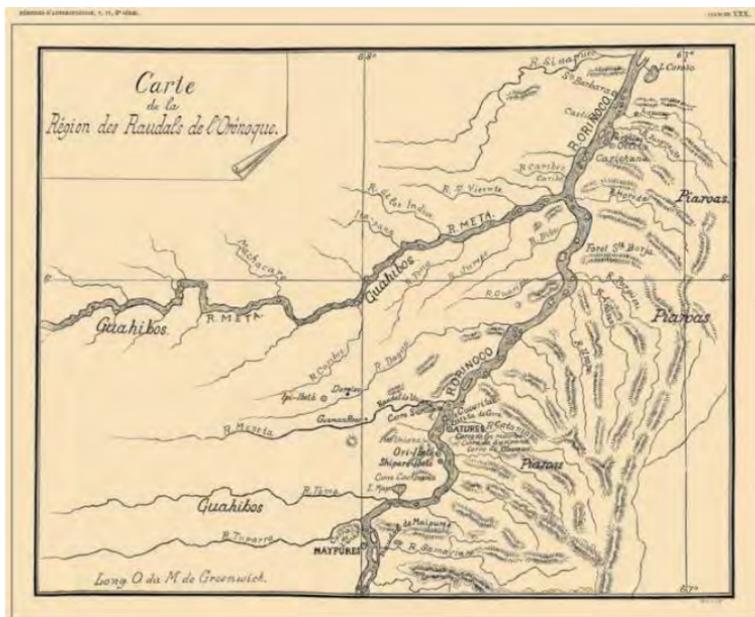
Cueva del raudal de Chicagua: En la obra de G. Marcano esta localidad aparece descrita en la sección de “Petroglifos de los rápidos de Chicagua” (Marcano G., 1890, 1971: 240-242) y en su figura 24 aparece el dibujo de 14 petroglifos. El original de esta figura fue localizado por uno de los autores (HPM) en los archivos de los descendientes de Gaspar Marcano en París (Fig. 11). Nótese que la leyenda es “*Grabados de la cueva de los raudales de Chicagua*” y cada figura individual tiene un número de identificación que Gaspar Marcano (1890) utiliza en su texto descriptivo, pero dichos números nunca fueron publicados, haciendo que el lector del libro no sepa a que imagen se refiere.

Cueva de Burrero, Trujillo. Al referirse a los indígenas Cuicas y Timotes, Marcano G. (1891, 1971: 300-306) señala la existencia de las

“Grutas de Burrero”, ubicadas a 8 leguas de Trujillo, probablemente en la región de Niquitao. Describe el hallazgo de placas líticas aladas, considerando que constituyen el material más interesante y singular de la región; también señala que se obtuvieron cuatro cráneos de hombre y uno de mujer, que estudia craneométricamente. Probablemente esta cueva no fue visitada por Vicente Marcano, pero desconocemos quién pueda haber proporcionado el material a Gaspar Marcano. Perera (1979: 64) estudia 12 placas aladas de serpentinita de esta cueva, depositadas en la Colección Luis R. Oramas del Museo de Ciencias Naturales de Caracas.

Cuevas actualmente en territorio de Colombia.

El equipo de Vicente Marcano visitó varias cavidades en la margen izquierda del río Orinoco, entonces territorio de Venezuela pero actualmente de Colombia. Allí se mencionan las cuevas del Cerro de Luna, Ipi-Ibotó, Shipare-Ibotó y Ori-Ibotó (Fig. 10). Precisamente de estas cuevas es de donde obtuvieron la mayor cantidad de objetos de interés antropológico (Marcano G., 1890, 1971: 181-214).



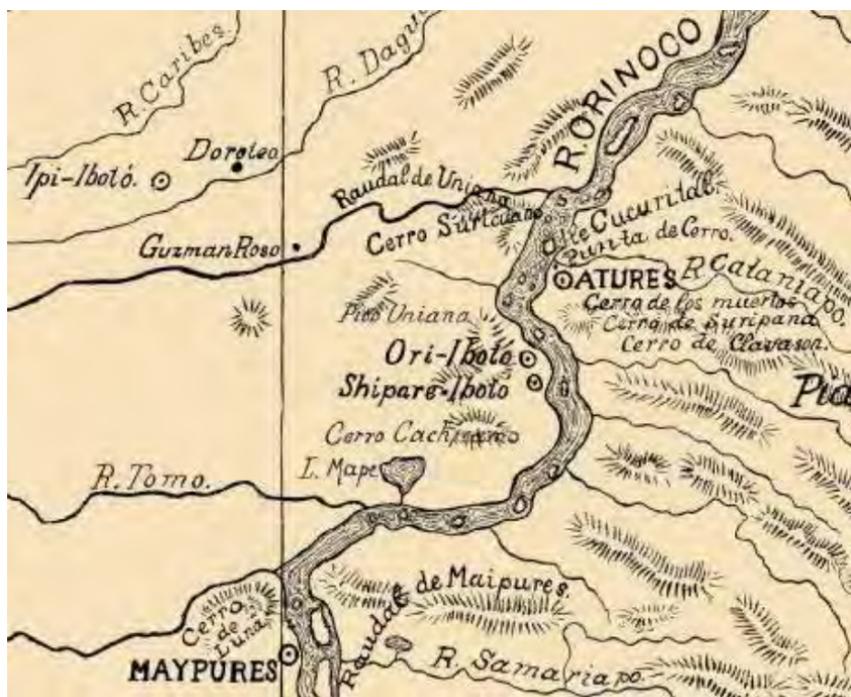


Figura 10. Mapa la región de los raudales de Atures y Maipures que ilustra la obra de Gaspar Marcano (1890).

Dibujado por Carlos A. Villanueva a partir de un croquis de Vicente Marcano.

Digitalización cortesía del Dr. Gustavo Romero-González cuya versión de alta resolución puede descargarse de

<https://www.dropbox.com/s/xif2xygiop6oery/figura-1-Mapa-de-Gaspar-Marcano-1890.jpg?dl=0>

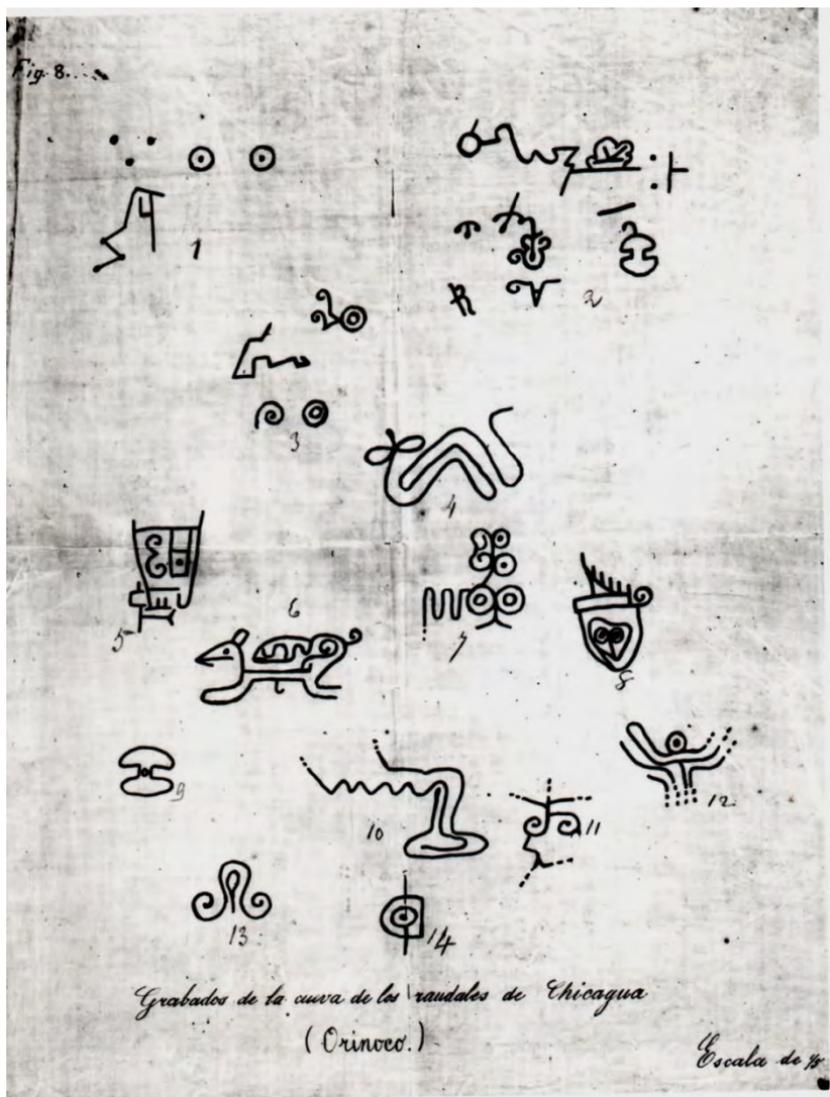


Figura 11. Grabados de la cueva de los raudales de Chicagua. Publicado en Marcano G. (1890, 1971: 240-242), pero sin los números de identificación.

4. BIBLIOGRAFÍA DE VICENTE MARCANO

Esta sección es una versión ampliada de lo publicado previamente por Pérez Marchelli (1980a). Puede servir como base para la publicación de sus obras completas, tal y como aparece en resolución del Ministerio de Educación, con fecha 27 de octubre de 1948, pero nunca llevado a cabo.

ABREVIATURAS

- ABC *Abece.*
- ACP *Annales de Chimie et de Physique*, París.
- AEDF *Apuntes Estadísticos del Distrito Federal formados de orden del Ilustre Americano General Antonio Guzmán Blanco, Presidente de la República.* Ministerio de Fomento. Dirección General de Estadística. Caracas. Imprenta Federal.
- ALNA *Annales de l'Institut Nationale Agronomique*, París.
- ASAFE *Annales de la Science Agronomique Francaise et Etrangere*, París.
- BDCG *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft* (Referate, Patente, Nekrologie), Berlín.
- BHGCV *Boletín de Historia de las Geociencias de Venezuela.*
- BSVE *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología-*
- BRP *Boletín de la Riqueza Pública de los Estados Unidos de Venezuela.*
- BSC *Bulletin de la Societe Chimique de Paris.*
- BSFV *Boletín de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela.* Colección completa en:
<https://www.dropbox.com/s/65e8xnfv7dez81o/BHGCV-125-2017-08.pdf?dl=0>
- CCB *Chemisches Central-Blatt* (Repertorium for Reine, Pharmaceutische, Physiologische und Technische Chemie), Leipzig.
- CL *Ciencias y Letras.*
- CNCL *Certamen Nacional Científico y Literario*, celebrado el 28 de octubre de 1877 por disposición del Gran Demócrata General Francisco Linares Alcántara. Presidente Constitucional de los

Estados Unidos de Venezuela, en honor de la memoria excelsa de Bolívar. Caracas, Imprenta Nacional, 282 p.

- CR *Comptes Rendus Hebdomadaires de l'Academie des Sciences*, París.
- DC *Diario de Caracas*.
- DGE *Dirección General de Estadística. Memoria*.
- ECF *El Crisol Farmacéutico*.
- ECI *El Cojo Ilustrado*.
- ED *El Diario*.
- EEM *El Ensayo Médico*.
- EER *El Eco Restaurador*.
- EF *El Fonógrafo*, Maracaibo.
- EM *Escuela Médica*.
- EO *El Oriental*, Barcelona.
- ES *El Siglo*.
- GCV *Gaceta Científica de Venezuela*.
- JACS *Journal of the American Chemical Society*.
- JAI *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, Londres.
- JCS *Journal of the Chemical Society*, Londres.
- JFC *Jahresbericht uber die fortschritte der chimie und verwandter teiler andere wissenschften*, Braunschweig.
- JPC *Journal de Pharmacie et Chemie*, París.
- JSCI *The Journal of Society of the Chemical Industry*, USA.
- LCM *Las Clases Médicas*.
- LI *La Industria*.
- LON *La Opinión Nacional*.
- LR *La Revista*.
- LRC *La Revista Médica*.
- LUM *La Unión Médica* (Órgano del gremio médico de Venezuela. Redactores: doctor Adolfo Frydensberg, hijo y doctor Antonio Ramella, Imprenta de Espinal e hijos).
- MFM *Ministerio de Fomento. Memoria*.
- EA *Revista El Ateneo*, Nueva York.
- RFF *Revista de la Facultad de Farmacia*. UCV, Caracas.
- RSVQ *Revista de la Sociedad Venezolana de Química*.
- RTMOP *Revista Técnica del Ministerio de Obras Públicas*.

TL *Tribuna Liberal*.

VAR *Vargasia*.

ZPC *Zeitschrift für Physiologische Chemie*, Estrasburgo.

ZAC *Zeitschrift für Angewandte Chemie*, Berlín.

Las publicaciones en que se omite la ciudad de origen son de Caracas.

1869

Mineral de hierro (oligisto). Del sitio nombrando La Arenilla, a una legua del SE del Pueblo de Baruta. *VAR*, (5): 112-113.

1870

Sobre un sulfocianato de platino. *VAR*, (7): 176-177. Reimpreso en: *RFF*, 28 (42): 168-170, dic. 1978 (El descubrimiento de esta sustancia había sido reportada primeramente en el acta de la sesión 75 del 25 oct. 1870 de la Soc. Cienc. Fis. Nat. Caracas, en *El Federalista* y reimpreso en: Blas Bruni Celli, *Actas de la Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas (1867-1878)*. Banco Central de Venezuela, tomo I, p. 175, 1968).

1871

- a-Conferencia en la "Escuela Guzmán Blanco". *ABC*, 29 dic., I(8): 3-4.
- b-Sobre un mineral de plomo (En: Acta de la sesión 117 de agosto, Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas). *El Diario*. Reimpreso en: Blas Bruni-Celli. *Actas de la Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas (1867-1878)*. Banco Central de Venezuela, Caracas, tomo I, p. 285. 1968.
- c-Los colores de anilina. *ED*, 9 ago., II(267): 2-3; 18 ago., II(274): 1-2; 19 ago., II(275): 2.
- d-Reseña histórica de las teorías químicas (dedicada al señor Adolfo Ernst). *LON*, 30 nov., IV, I(828): 3; 1 dic., IV, II(829): 2; 2dic., IV, II(830): 2.
- e-Ensayo sobre el Guachamacán. Por V. Marcano y A. Frydensberg. *ED*, 24 ago., II(279): 1. (Circular impresa poniendo a la orden del público su laboratorio. Esta hoja no se ha localizado]. Resumen en: *LON*, III, X:2, 10 agosto).

1872

- a-Conferencia en la “Escuela Guzmán Blanco”. *ABC*, 15 ene., I(10): 2-3.
- b-Petróleo. *LON*, 19 feb., IV, IV(889): 2.
- c-Carta al señor Fausto Teodoro de Aldrey. *LON*, 20 feb., IV, IV(890): 2.
- d-Carbón y diamante. *LON*, 11 abr., IV,VI, (928): 2-3; 12 abr., IV,VI(929): 3; 13 abr., IV, VI(930): 3. Reimpreso en su libro *Páginas Sueltas*, París, Imprimerie V. Fillion et Cie, 1878.
- e-Las sustancias explosibles. *LR*, 14 abr., I(1): 8-10.
- f-Visita a un ingenio. *LR*, 20 abr., I(2): 29-31.
- g-La botica. *LR*, 6 may., I(5): 67-70.
- h-Los perfumes. *LR*, 1 may., I(5): 67-70.
- i-Los secretos de un espejo, por qué nos vemos en un espejo?. *LR*, 1 jun., I(8): 117-119.
- j-Las agujas. *LR*, 6 jul., I(13): 200-202.

1873

- a-Caracas, puerto de mar. *LON*, 13 feb., V, IV(1177): 1.
- b-Lo que hay en una botella de cerveza. *LON*, 17 feb., V, IV(1180): 1.
- c-Una batalla del progreso. *LON*, 20 feb., V, IV(1183): 3.
- d-El carnaval de 1873. *LON*, 23 abr., V, IV(1233):1.
- e-Un hombre y una fecha. *LON*, 27 abr., V, VI(1233): 2.
- f-Elementos de mineralogía práctica. [folleto no localizado pero se sabe de su existencia por: (1) *LON*, “Sección bibliográfica”, 2 ago., V, X(1314). (2) *DGE*, 2da. parte, pp. 33-38].
- g-Sección Bibliográfica. [Carta dirigida al público en general solicitando la suscripción a una obra sobre química, cuya publicación debió ser en diez entregas de 16 páginas, en 8 v., precio de 2 venezolanos. Se desconoce si se llevó a feliz término]. *LON*, 2 ago., V, X(1314): 3.
- h-Los edificios hechos en molde (dedicado al Dr. Modesto Urbaneja, Ministro de Fomento). *LON*, 5 ago., V, X(1316): 1.
- i-La carne de Montevideo. *LON*, 6 ago., V, X(1317): 3.
- j-Historia científica de una gota de rocío. *LR*, 15 mar., II(22): 355-356.
- k-Fabricación de los lapices. *LR*, 5 abr., II(25): 402-403.

l-Recuerdos de una exploración científica. I. Los Roques - Cayo de Sal - Cayo de Cocos - Cayo de Agua - Cayo Caracol - Gran Roque - Aspecto General. *LR*, 16 ago., III(7): 99-101.

m-Geología. *DGE*, 2ª parte, pp. 33-38. Reimpreso en: (1) Landaeta Rosales Manuel (1889, I: 52-54. (2) *BRP*, III, III (40): 630-631, 1 mayo, (41): 646-648, 1 jun. 1892. Ver en Doc. 1 del Apéndice Documental.

n-Mineralogía. *DGE*, 2ª parte, pp. 39-48. Reimpreso en: Tejera Miguel (1875, I: 305-320). Ver en Doc. 2 del Apéndice Documental.

1874

a-La inmigración y la industria minera. *LON*, 31 mar., VI, V(1505): 2-3. Reimpreso en: (1) *Páginas Sueltas*, París, Imprimerie V. Fillion et Cie, 1878. (2) *Pensamiento Político Venezolano del siglo XIX*, Anónimo (1966, 13: 135-141). Ver en Doc. 3 del Apéndice Documental.

b-La inmigración y la industria minera. El kerosene. *LON*, 5 may., VI, VII(1529): 1-2. Ver en Doc. 4 del Apéndice Documental.

c-La inmigración y la industria minera. El carbón de piedra. *LON*, 30 jul., VI, IX(1599): 1. Ver en Doc. 5 del Apéndice Documental.

d-Estudio sobre la industria sacarina en Venezuela. Introducción. *LON*, 14 set., VI, XI(1636): 1-2.

e-Estudio sobre la industria sacarina en Venezuela. Extracción del jugo de caña. *LON*, 18 set., VI, XI(1640): 1.

f-Carta al señor Fausto Teodoro de Aldrey. *LON*, 1 oct. VI, XII (1651): 2.

g-Carta al señor Fausto Teodoro de Aldrey. *LON*, 26 oct., VI, XII(1672): 2.

h-Ir por lana. *LON*, 24 nov., VII, I(1694): 3.

1875

a-Cartas al ciudadano Presidente de la Junta de Inmigración. *MFM*, pp. 134, 135, 136, 137, 145 y 146.

b-La química ante la civilización moderna. *REA*, New York. Aparece firmado en "New York, 1875". Reimpreso en: (1) *Páginas Sueltas*, por V. Marcano, París, Imprimerie V. Fillion et Cie., 1878b (2) *Primer Libro Venezolano de Literatura, Ciencias y Bellas Artes*, 1895. (3) *Pensamiento Político Venezolano del Siglo XIX*, Anónimo (1966, 13:

141-149). (4) Martínez (1975: 39-46. (5) *RSVQ*, 2ª época, 2(1): 31-40. (6) Bifano (2003: 145-155).

c-A bordo de la Roanek (poema). *EF*, nov. Por V. Marcano y Arístides Calcaño.

1876

a-Construcción de las acetonas. *EM*, 15 feb., II(24): 180-185.

b-Al señor doctor Adolfo Frydensberg, hijo *EM*, 1 abr., II(27): 225-226.

c-Elementos de filosofía química según las teorías modernas. *EM*, 1 abr., II(27): 226-230; 15 abr., II(28): 245-248; 1 may. II(29): 260-267; 15 may., II(30): 284-287; 1 jun., II(31): 297-301; 15 jun., II(32): 309-317; 1 jul., II(33): 332-336.

d-“*Datura Stramonium*” extracción industrial de la atropina contenida en esta planta. *EM*. 1 jun., II(31): 295-297. [Véase otra edición en 1906].

e-Sobre un nuevo sulfocianato de platino. *EM*, 1 jul., II(33): 326-328. [Versión más amplia de su publicación de 1870].

f-Estudio químico sobre las aguas de Guarumen. *LON*, 3 abr., IX, IV (2065): 1. Reimpreso en: (1) Urbani y H Pérez-Marchelli (1986: 11). (2) Bifano (2003: 138-144). Ver en Doc. 6 del Apéndice Documental.

g-Estudio químico sobre un agua gaseosa salino-ferruginosa del estado Falcón. *LON*, 30 jun., IX, VI(2153): 1-2. Reimpreso en Urbani y Pérez-Marchelli (1986: 13). Ver en Doc. 7 del Apéndice Documental.

h-Estudio químico sobre una agua mineral gaseosa alcalino-sulfatada del estado Nueva Andalucía. *LON*, 2 ago., IX, VIII, (2180): 1. Reimpreso en Urbani y Pérez-Marchelli (1986: 14). Ver en Doc. 8 del Apéndice Documental.

i-¿Por qué nos vemos en un espejo? *EO*, 9 set., II, VII, (112): 1-2.

j-Los secretos de un espejo. Cómo se hace un espejo. *EO*, 10 set., II, VII(113): 1.

k-Extracto de un informe al Ejecutivo Federal, en el año 1871. *DGE. Apuntes Estadísticos de los Territorios Federales*. Caracas, Imprenta Federal, tomo III, pp. 167-178.

l-Estudios sobre la acción del Guachamacán. Por V. Marcano y A. Frydensberg. *EM*, 1 may., II(29): 270-271.

m-Estudio químico sobre las aguas potables de la ciudad de Caracas (Dedicado al Ilustre Americano). Por V. Marcano y A. Frydensberg.

LON, 29 abr., IX, VI(2103): 1-2. Reimpreso en: (1) *AEDF*, pp. 69-75; (2) *RTMOP*, I(11): 549-553, 1911.

n-Estudio químico sobre las aguas que alimentan la ciudad de Caracas. I. Agua Macarao, tomadas de las fuentes de la ciudad. Por Vicente Marcano y A. Frydensberg, hijo. *EM*, II(30): 280-281, 15 mayo. Reimpreso en: (1) *LON*, 29 abr., IX, VI (2103): 1-2 (2) *AEDF*, pp. 67-69, 1876; (3) *RTMOP*, I(11): 549-533, 1911; (4) *RFF*, 25(39): 144-148, 1977.

o-Estudio químico sobre las aguas que alimentan la ciudad de Caracas. II. Aguas de Catuche, tomada antes de entrar en la Caja de agua. Por V. Marcano y A. Frydensberg. *EM*, 1 jun., II(31): 293-294. Reimpreso: (1) *AEDF*, pp. 75-77; (2) *REF*, 25(39): 144-148, 1977.

p-Estudio químico sobre las aguas que alimentan la ciudad de Caracas. III. Análisis químico de las aguas de Macarao (tomada en el estanque "Guzmán Blanco"). Por V. Marcano y A. Frydensberg. *EM*, 15 jun., II(32): 319-320.

q-Ramón Bolet. Por V. Marcano y L. Vallenilla. *EO*, 9 set., II, VII(112): 2.

r-Diario. *LON*, 7 mar (Noticia sobre la sintetización de productos químicos por V. Marcano).

s-Editorial. *EM*, 15 may., II(30): 275.

1877

a-Ultimos sucesos de Barcelona, *TL*, 6 ago., I, III(60): 3 (Réplica a Manuel Sánchez y otros).

b-Un estado en plena autocracia. *TL*, 20 ago., I, III (63): 3.

c-Que saquen otro. *TL*, 11 ago., I, III(64): 3 (Réplica al Sr Manuel Carías).

d-La Universidad", *TL*, 17 ago., I, III(68): 3 (Aparece con elseudónimo de *Pepe* que según M. E. Palacio es Vicente Marcano).

e-Brechas en una fachada gótica. *TL*, 20 ago., I, III(70): 2-3.

f-Una visita a la Universidad". *TL*, 22 ago., I, III(72): 1 (Aparece con elseudónimo de *Pepe*).

g-Una reconstrucción. *TL*, 28 ago., I, IV(77): 3 (Aboca para que el profesorado se alcance con concurso de oposición).

h-Reformas universitarias. *TL*, 30 ago., I, IV(79): 2.

- i-De afuera vendrá. *TL*, 4 set., I, IV(83): 2 (Severa crítica a Adolfo Ernst).
- j-Corroboración. *TL*, 7 set., I, IV(86): 2 (Acusa a A. Ernst de plagio de la obra literaria de Fermín Toro).
- k-Un poco de cátedra, algo de más de textos y mucho de septenio. *TL*, 11 set., I, IV(88): 3.
- l-Democracia en la ciencia. *TL*, 15 sept., I, V(92): 2-3 (Sobre problemas educacionales).
- m-Concurso científico. *TL*, 10 oct., I, V(112): 3 (Crítica sobre concurso convocado por la Soc. Cienc. Fís. Nat. Caracas).
- n-La industria sacarina en Venezuela. Introducción. *TL*, 11 oct. I, V(113): 1.
- o-La industria sacarina en Venezuela, Capítulo Primero. Extracción del jugo de caña. *TL*, 12 oct., I, V, (114): 1.
- p-Industria sacarina en Venezuela. II. Propiedad del azúcar. Defecación del jugo de la caña. *TL*, 15 oct., I, V(116): 1.
- q-Industria sacarina en Venezuela. III. Evaporación, concentración y cristalización del jugo de caña. Purificación del azúcar. Consideración económica-industriales sobre esta fabricación. *TL*, 17 oct., I, V(118): 1.
- r-Una reforma más. *TL*, 20 oct., I, V(121): 1 (Sobre la reforma al sistema universitario).
- s-Aparato industrial para la desinfección del alcohol de caña por la destilación fraccionada (croquis). *TL*, 29 oct., I, VI(128): frente a la p. 1.
- t-Desinfección del aguardiente de caña por la destilación fraccionada. *TL*, 5 nov., I, VI(133): 1.
- u-Una Universidad después de un patriarcado. *TL*, I, VI(140): 1-2, 13 nov (Sobre problemas de educación universitaria y creación de una cátedra de química).
- v-Venezuela en la exhibición de 1878. *TL*, 20 nov., I, VI(146): 2.
- w-Sobre un mineral de Venezuela presentado en la exhibición de Filadelfia. *TL*, 26 nov., I, VII(151): 3 (Crítica a A. Ernst).
- x-La cuestión económica en Venezuela. *TL*, 27 nov., I, VII(152): 2.
- y-¿Cómo se hace el papel? *TL*, 29 de nov., I, VII(154): 1-2.
- z-Academia de Matemáticas. *TL*, 12 dic., I, VII(164): 2.

- aa-[Carta de V. Marcano sobre los sucesos del 18 al 20 de diciembre en que Marcos A. Silva Gandolphi hirió de bala a Nicanor Bolet Peraza]. *TL*, I, III(174). Hoja suelta.
- ab-Rehabilitación de Venezuela en el exterior. *TL*, 28 dic., I, VIII(177): 2.

1878

- a-*Desinfección del aguardiente de caña por medio de la destilación fraccionada*. Caracas, Imprenta Nacional, 14 p. Una versión resumida apareció en: CNCL, pp. 259-260. *Páginas sueltas*. París. Imprimerie V. Fillion et lie., 84 p.
- b- *Páginas sueltas*. París. Imprimerie V. Fillion et lie., 84 p. [Libro dedicado al General Nicanor Bolet Peraza. Contenido: Carbón y diamante. Visita a un ingenio. La Botica. Las sustancias explosibles. Los perfumes. El secreto de un espejo. Las agujas. Lo que hay en una botella de cerveza. La inmigración y la industria minera. La química ante la civilización moderna].
- c-*La republique du Venezuela a l'Exposition Universelle a Paris; Noticie statistique et catalogue des exposants*. París, Imprimerie V. Fillion et Cie., 16 p. [La lista de los productos relacionados a geotermia, azufre y aguas termo-minerales, se han reproducido en Urbani y Pérez-Marchelli 1986: 15) y en el Doc. 9 del Apéndice Documental].
- d-Sobre un nuevo cuerpo: el cloruro de estibonio. *CNCL*, pp. 261-262 y una lámina. Reimpreso en: (1) *GCV*, II(15): 118-119 (2) También en un diario no identificado, se pudo consultar un recorte suelto.
- e-Análisis de un mineral de azufre de Carúpano. *GCV*, II(14): 110-111, abril. Reimpreso en: (1) *Geotermia*, (17): 15, 1986 (2) *BHGCV*, (25): 15.
- f-Sobre un yacimiento mineral del estado Barcelona. *GCV*, II(14): 110-111.
- g-Se logrará el éxito. *TL*, 11 ene., I, VIII(188): 1.
- h-El autócrata de Brasil. *TL*, 25 ene., I, VIII(200): 2.
- i-A los agricultores. *TL*, 26 ene., I, IX(201): 3.
- j-Venezuela en la exhibición. *TL*, 27 may., II, I(296): 2; 25 jun., II, I(319): 3.
- k-Venezuela. *TL*, 28 jun., II, I(322): 2.

- l-Carta al licenciado Aveledo. *TL*, 22 jul., II, II(341): 2; 19 set., 1878, II,IV(392): 3.
- m-Revista de París. *TL*, 24 jul., II, IV(343): 1; 26 ago., II, IV(370): 2; 21 oct., II, V(419): 3.
- n-La prensa insidiosa. Un corresponsal anónimo de *La Opinión Nacional*. *TL*, 24 oct., II, V(422): 2.
- o-[Carta ofreciendo el libro *Filosofía Química*]. *MFM*, p. 520.

1879

- a-Sur la composition de la banane et sur des essais d'utilisation de ce fruit. Por V. Marcano y A. Muntz. *CR*, 27 ene., 88 (4): 156-158. Comisionado Boussingaut y Peligot. [Esta es una versión resumida]. Reimpreso facsimilar en *RFF*, 28 (43): 9-11, 1979. Reimpreso en francés *ALNA*, 2e annee, (2): 149-152, 1879.
- Versión completa*, con el mismo título en *ACP*, ser. 5, 17: 568-574, 1879. También como folleto, París, Impr. Nationale. Resúmenes en; a) *JCS*, London, 36: 568, 1879, resumen por R. R. b) *CCB*, Ser. 3, 10(15): 233, 9 abril 1879. c) *BDCG*, 12: 668, 1879, resumen por Ad. Kopp. d) *JFC*, 1879, pp 916-917.
- Traducción al español por el Dr. A. P. Mora. "Sobre la composición del plátano y ensayos para utilizar este fruto" (1) *EM*, 2ª época, 1(19): 132-135, 25 abril 1879 (2) *BRP*, II 3: (41): 655-659, 1 junio 1892 (3) *RFF*, 28(43): 6-8, 1979.

1880

- a- Sur un nouveau sulfo-cyanate de platine. *BSC*, nouv. ser., 33: 250-252. Aparece en sección de "Memoires presentes a la Societe Chimique", en la sesión del 27 feb. 1880. Resúmenes en: (1) *CCB*, 11(18): 277, 5 mayo 1880 (2) *JACS*, 2(8-9), 1880 (3) *BDCG*, 13: 925, 1880. Resumen por Gabriel (4) *JFC*, p. 403.
- [Los siguientes relatos fueron publicados bajo el sudónimo de Tito Salcedo. Recopilados en el libro: Vicente Marcano, 1989. *La Cucarachita Martina y otros relatos*. Maracay: Ind. Gráf. Integral, C. A. 147 p. Compilación y prólogo por Héctor Pérez-Marchelli].
- b-Las Guayabas. *LRC*, 3 ago.
- c-Los Mameyes. *LRC*, 5 ago.
- d-La Gallina Ciega. *LRC*, 6 ago.

- e-El Mondongo de la Telefora. *LRC*, 11 ago.
- f-Don Antonio el quincallero. *LRC*, 13 ago.
- g-La Mina de Baruta. *LRC*, 17 ago.
- h-Un capitán de altura. *LRC*, 19 ago.
- i-Después de la lluvia. *LRC*, 21 ago.
- j-Los terrores del padre Lovera. *LRC*, 27 ago.
- k-Un Encargo. *LRC*, 30 ago.
- l-Una aventura amorosa. *LRC*, 1 set.
- m-El ave viajera. *LRC*, 3 set.
- n-Una hormiga con talento. *LRC*, 7 set.
- o-La cucarachita Martina. *LRC*, 16 set.
- p-El Tesoro del Pirata. *LRC*, 17 set. al 23 oct.

1881

- a-*Elementos de filosofía química según la teoría atómica. Precedidos de una carta de A. Naquet*. Caracas. Publicaciones de *LUM*, Imprenta de Anteros Hermanos, 341 p., 3 lam. Reimpresión facsimilar: 1987, Edic. Consejo Desarrollo Científico y Humanístico, UCV, Caracas. Contiene un Estudio Preliminar por C. Bifano.
Algunas partes de este libro fueron publicadas en “Historia de las teorías. Fragmentos de la Filosofía Química, por Vicente Marcano”. *Gaceta Universitaria* (Organo de la Universidad de los Andes), (54): 265-269. Mérida, Tip. El Lápiz. Junio-Julio 1918.
- b-Sobre el principio venenoso de la yuca amarga. *GCV*, 1881, IV, (1): 181-183.
- c-Sobre un detalle importante bajo el punto de vista médico, en el reconocimiento de las quinas venezolanas. *LUM*, 16 ago., I, (13): 100-101.
- d-Ch. Sainre Claire De Ville. *LUM*, 16 set., I, (15): 119-120. Reimpreso en: *RFF*, 30(44): 139-141, 1979.
- e-El cloro, cuerpo compuesto. *LUM*, 16 oct. I, (17): 133-134.
- f-Las aguas de alimentación de la ciudad de Caracas en sus relaciones con la salubridad de la población. *LUM*, 1 dic., I, (20): 153-154.

1882

- a-Paralelo entre la teoría “dualística” y la “unitaria”. *BSFV*, ago., 1(1): 8-16.

- b-Preguntas y respuestas. *BSFV*, 1(1): 22.
- c-Nociones de *Química Agrícola* y *Elementos de filosofía química según la teoría atómica*. [Nota sobre la publicación de estos dos nuevos libros]. *BSFV*, set., 1(2): 2.
- d-Sobre la extracción de la nigua (*Pulex penetrans*). *BSFV*, 1(2): 9-10.
- e-Nuevos datos sobre la fermentación alcohólica de la fécula no gelatinizada. *BSFV*, 1(2): 13-15.
- f-Sobre el polvo de la mostaza. *BSFV*, 1(2): 16-17.
- g-Sección editorial. El laboratorio de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela. *BSFV*, 1(2): 18.
- h-Escuela de Farmacia. *BSFV*, 1(2):19.
- i-Sumario. Administración. Anuncios. *BSFV*, oct., 1(3): 2.
- j-La atomicidad de los elementos. *BSFV*, 1(3): 3-8 (Atomicidad = valencia).
- k-Privilegio Alfredo Naquet. *BSFV*, 1(3): 15-17.
- l-Informe sobre el laboratorio de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela por el Director y el Secretario Contador de aquel instituto. Por V. Marcano y A. Frydensberg, hijo. *BSFV*, 1(3): 19 20. Ver en Doc. 10 del Apéndice Documental.
- m-Laboratorio *Químico de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela (Extracto del reglamento del Laboratorio)*. *Tarifa de los análisis*. Director Vicente Marcano, Secretario Contador Adolfo Frydensberg hijo. Imp. de El Ángel Guardián, Caracas, 1 hoja suelta. Reimpreso facsimilarmente en: (1) *Geotermia*, (17): 16, 1986 (2) *BHGCV*, (25): 16, 1986.
- n-Origen de la diastasa que se forma, mediante la germinación, en las semillas. Mecanismo según el cual se opera la fermentación alcohólica directa, de la fécula no gelatinizada. *BSFV*, nov., 1(4): 7-9.
- o-Sobre la planificación. Formación de la solanina en la papa que fermenta. Aplicación de estas nociones al pan que se consume en Caracas. *BSFV*, 1(4): 13-15.
- p-La Sociedad Farmacéutica de Venezuela. Boletín de esta corporación. Su laboratorio. La Escuela de farmacia. *BSFV*, 1(4): 18-19.
- q-Fermentación de la fibrina, nuevas pruebas de la presencia de un vibrión en el jugo de las plantas. *BSFV*, dic., 1(5): 5-6.
- r-Datos históricos sobre la fermentación alcohólica del azúcar de leche. *BSFV*, dic., 1(5): 7-9.

- s-Sobre el fermento digestivo de la cocuiza (*Agave americana*). *BSFV*, dic., 1(5): 11.
- t-Sección editorial. El laboratorio de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela. *BSFV*, 5: 11-13.
- u-La solanina en el pan. *LON*, 19 oct. XV, X(3993): 2.
- v-El pan de papas. *LON*, 24 oct., XV, X(3997): 2.
- w-Transformación del azúcar bruto de la caña (papelón) en azúcar cristalizabile, por medio de la fermentación. *ES*, may., 256 (13): 1-2.
- x-El pan y las papas. *ES*, 19 oct., 386, p. 1.
- y-El primer aniversario de La Unión Médica. *LUM*, 1 ene., I(22): 1-3.
- z-Revista Científica. *LUM*, 1 mar., II(26): 42-44; 16 mar., II(27): 48-51; 1 abr., II(29): 64-65; 1 may., II(30): 71-72; 16 may., II(31): 79-80; 1 jun., II(32): 89-90; 16 jun., II(33): 94-95.
- aa-Fermentaciones y fermentos. *LUM*, 16 may., II(31): 73-75; 1 jun., II(32): 82-85; 16 jun II(33): 87-88; 1 jul., II(34): 100-102; 16 jul., II(35): 105.
- ab-Investigaciones sobre la chicha. Fermentación directa del almidón y desdoblamiento consecuente de esta sustancia en alcohol y gas carbónico. *LUM*, 1 jul., II(34): 97-100.
- ac-Fermentación de la fécula. Presencie d'un vibrion dans la graine de mais qui germe et dans la tige de cette plante. *CR*, 14 agos. 95(7): 345-347. Presentado por A. Wurtz. Resumen en: *JCS*, 42: 1311-1312, 1882, resumen por C. H. B. Traducción al español: "Presencia de un vibrión en el interior del grano de maíz que germina así como en el tallo y hojas de esta planta. Nueva teoría sobre el fenómeno de la germinación". *LUM*, año 2, 2, (35): 115-116, 16 julio. Reimpreso en *RSFV*, 1(3): 14-15, oct.
- ad-Fermentación directe de la fécule. Mecanisme de cette matamorphose. *CR*, 6 nov., 95 (19): 856-859. Presentado por A. Wurtz. Resúmenes en: a) *JCS*, (44): 365, 1883, resumen por E. H. R. b) *BDCG*, 15: 3089-3090, resumen por Pinner. c) *JFC*, p. 1236. d) *JPC*, 1983, pp. 168-171. Versión al español de V. Marcano: *RSFV*, 1(16): 7-11, 1883. Traducción al español por Beatriz Martínez de Cartey, "Fermentación directa de la fécula. Mecanismo de esta metamorfosis": *RFF*, 31(46): 103-106, 1980.
- ae-Sur la panificación. *CR*, 96(24): 1733-1734. Presentado por A. Wurtz. Resúmen en: a) *CCB*, Ser. 3, 14(16): 248, 18 abril. b) *BSC*, nouvelle

serie, 41: 364, 1884. c) *ZPC*, 9: 648, 1885. d) *JCS*, 46: 132, 1884, resumen por C. H. B. e) *JFC*, 1883: 1504-1506.

1883

a-Agua, aire, tierra y fuego. *BSFV*, abr., 1(6): 3-7.

b-Observations et experiences sur la circulation de la seve des vegetaux sous les tropiques. *CR*, 97(5): 340-342, 30 julio. Presentado por P. Ducharte. Versión en español: "Circulación de la savia en los vegetales de los trópicos". *LUM*, año 2, 2(24): 17-23, 1 febrero 1882 (Encabezamiento: "Conferencia de 'La Unión Médica'. 1ª Conferencia").

c-Sur la formation des quantites notables d'alcool dans le fermentation panaire. *CR*, 97 (20): 1070-1071, 12 noviembre. Presentado por A. Wurtz. Resúmenes en: a) *CCB*, ser. 3, 14(51): 808-809, 19 diciembre. b) *BSC*, nouvelle serie, 42: 291, 1884. c) *JCS*, 46: 532, 1884, resumen por C. H. B. d) *BDCG*, 17: 111R, 1884, resumen por Herter. e) *JFC*, pp. 1504-1506.

1884

a-*Biografía de Adolph Wurtz*. Caracas, Imprenta Editorial. También en *EEM*, (1): 23.

b-*Carta al "señor Verissimo Curubi" y "Análisis de las tierras nitrofosfatadas de la isla Toas"*. Publicación localizada suelta. Se desconoce si fue publicada en alguna revista, 4 páginas. La carta está fechada en Maracaibo, 20 de julio y el análisis en Caracas, 12 de agosto. Reimpreso en: *RF*, 45: 115-118, 1979. Ver en Doc. 11 del Apéndice Documental.

c-Recherches sur la transpiration des vegetaux sous les tropiques. *CR*, 99 (1): 53-55, 7 julio. Presentado por P. Ducharte. Resumen en: a) *JCS*, 46: 1403, resumen de CHB. b) *CCB*, ser. 3, 15(44): 827, 29 oct. c) *Naturf.*, 17: 356. d) *JPC*, 1885, pp. 336-338.

d-Sur la fermentation peptonique. *CR*, 99(19): 811-813, 3 nov. Presentado por M. Berthelot. Resúmenes en: a) *RS*, París, 1884, 2: 635. b) *JCS*, 48, 1: 181, 1885, resumen por C. H. B. c) *CCB*, ser. 3, 16(1): 24-25, 7 enero 1885. d) *RS*, 15 nov., p. 635. e) *JFC*, p. 1422. f) *JPC*, 1885, pp. 245-247.

e-Sur la perseite, matiere sucee analogue a la manite. Por A. Müntz y V. Marcano. *CR*, (99) (1): 38-40, 7 julio. Presentado por M. Berthelot. Resúmenes en: a) *JCS*, 46: 1285, resumen por C. H. B. b) *BDCG*, 17: 428R, resumen por Pinner. c) *CCB*, ser. 3, 15(35): 667, 27 agosto. d) *BSC*, nouvelle serie, 42: 289. Versión completa, con el mismo título en *ACP*, ser. 6, 3: 279-288, octubre. Citado en *CCB*, ser. 3, 16(7): 138, 18 febrero 1885. Traducción al español “Sobre la perseita, materia análoga a la manita”. *ES*, 5 junio 1888, no. 2038, p. 2.

1885

Sur la formation des terres nitrées dans les regions tropicales. Por A. Müntz y V. Marcano, *CR*, 101 (1): 65-68, 6 julio. Presentado por Th. Schloesing. Resúmenes en: a) *CCB*, ser. 3, 16 (36): 682-684, 9 sept. 1885. b) *RS*, 1885, 2: 57. c) *JPC*, pp. 326-237. Traducción al español por Omar Linares. “Sobre la formación de tierras nitradas en las regiones tropicales”. En: F. Urbani, “Vida y obra de los iniciadores de la espeleología en Venezuela, Parte 3”. *BSVE*, (21): 42-44, 1984. Ver en Doc. 18 del Apéndice Documental.

1886

a- Sur la formation des terres nitrees dans les regions tropicales. Por A. Müntz y V. Marcano. [Esta es una versión más completa del trabajo anterior] (1) *ASAFE*, Paris, 2: 289-302; (2) *ACP*, ser. 6, 10: 550-556, abril 1887. [Resumen de este último trabajo en: a) *CCB*, ser. 3, 18(28): 763, 1887. b) *JFC*, 1887, p. 1606. e) *Daselbst.*, p. 2123]. Traducción al español de esta versión completa, por Pedro Antonio Mora, con el título “Estudio sobre la formación de las tierras nitradas en las regiones tropicales”, (1) *BMOP*, Caracas, (61): 5-7 y (64): 7-8, 1891 (Traducción fechada el 20-2-1891); (2) *RIMOP*, 4(44): 347-353, 1914; (3) Urbani (1984: 44-49. Ver en Doc. 19 del Apéndice Documental.

b- Informe preliminar sobre las minas de oro y cobre de Chacao. *ES*, 10 ago., p. 2. Ver en Doc. 12 del Apéndice Documental.

1887

a-*Informe que el Director de las minas de Chacao presenta a los accionistas*. Tip. esp. El Cojo, Caracas, 8 p. Fechado en Caracas 13 enero 1887. Ver en Doc. 13 del Apéndice Documental.

- b-Minas de Chacao. Oro, rodio y cuarzos con greda y mucha intriga. *ES*, 29 ene., p. 2. Ver en Doc. 14 del Apéndice Documental.
- c-Minas de Chacao. *ES*, 10 jun., p. 2. [Circular por T. Stürup y Carta firmada por V. Marcano y L. Urdaneta, dirigida al “Presidente del Sindicato de la Compañía Explotadora de las minas de Chacao”]. Ver en Doc. 14 del Apéndice Documental.

1888

- a-Sur la fermentation peptonique de la viande. *CR*, 107(2): 117-119, 2 julio. Presentado por Th. Schloesing. Resúmenes en: a) *JCS*, 54(2): 1318, resumen por C. H. B. b) *BDCG*, 21: 669c, resumen por Gabriel. c) *CCB*, ser. 3, 19, part. II, (33): 1108-1109, resumen por Sachsse. d) *RS*, 2: 87-88. e) *JSCI*, 31 ago., p. 583. f) *JFL*, p. 2460. g) *JPL*, pp. 223-224. Versión al español: “Química fisiológica, sobre la fermentación peptónica de la carne”. Caracas. Tipografía El Cojo.
- b-Sur le *yaraque* boisson fermentee des tribus sauvages du haut Orenoque. *CR*, 107 (19): 743-745, 5 noviembre. Resúmenes en: *BDCG*, 21: 895c, resumen por Gabriel. b) *CCB*, ser. 3, 19, part II, (49): 1539, resumen por Sachsse. c) *RS*, 2: 648. d) *JFC*, p. 2821. e) *JPC*, 1889, pp. 27-28. Traducción al español: por el Dr. Antonio P. Mora (1) “Sobre el ‘Yaraque’, bebida fermentada de tribus salvajes del Alto Orinoco”. *ECF*, II, 1(6): 85-87, 15 ene. 1889 (2) *ES*, 10 ene. 1889, p. 1 (3) *BRP*, año I, 1 (8): 129-132, 5 sept. 1891.
- c-Sur les eaux noires des regions equatoriales. Por A. Müntz y V. Marcano. *CR*, 107(23): 908-909, 3 diciembre. Presentado por Th. Schloesing. Resúmenes en: a) *JCS*, 6(1): 226, 1889, resumen por C. H. B. b) *BDCG*, 22: 2-3c, 1889, resumen por Gabriel. c) *CCB*, ser. 3, 20, part I, (2): 62, 12 enero 1889, resumen por Sachsse. d) *BSC*, 3 ser., 2: 250, 1889, resumen por P. Adam. e) *RS*, 2: 775-776. f) *JFC*, p. 2765. g) *Daselbst.*, p. 908.
- d-Registro de mina de oro en *Altagracia de Orituco*. Por V. Marcano, M. M. Machado, Adolfo Chataing y David Toro. Registro Principal de Caracas. Reimpreso en *BHGCV*, (31): 7, 1987.
- e-Resumen de las exploraciones practicadas por la Comisión de Antropología. *MFM*, Caracas, Imprenta Nacional, t. II, pp. 469-472. Reimpreso en: *Etnografía precolombina de Venezuela*, por G.

Marcano, Instituto de Antropología e Historia, U. C. V., pp 394-352, 1971.

f-Informe presentado a la Comisión de Venezuela para la exposición francesa de 1889 sobre los productos venezolanos que podrán figurar en dicha exposición. Catálogo de producciones que podrán ser pedidos a Venezuela para la exposición francesa de 1889. Por A. Ernst, V. Marcano, A. Parra Bolívar y M. Hernáiz. *MFM*, pp. 484-492 (Fechado el 13 de junio 1888).

g-[Lista de materiales recolectados por V. Marcano para la exposición francesa de 1889]. *MFM*, tomo I, pp. 500-501. Reimpreso parcialmente (sólo aguas termales) en: (1) *Geotermia*, (17): 17, 1986 (2) *BHGCV*, (25): 17, 1986. Ver en Doc. 16 del Apéndice Documental.

1889

a-Sur la formation des terres nitres. Por A. Müntz y V. Marcano. *CR*, 108(17): 900-902, 29 abril. Presentado por Th. Schloesing. Resúmen en a) *JCS*, 56(2): 680-681, resumen por C. H. B. b) *BDCG*, 22: 386c, resumen por Gabriel. c) *CCB*, año 60 (ser. 4, año 1), 1(26): 847, 29 junio. d) *RS*, 1: 603. e) *JSCI*, 31 ago., p. 627. Traducción al español por Andrés Singer, "Sobre la formación de las tierras nitradas". en F. Urbani, "Vida y obra de los iniciadores de la espeleología en Venezuela. Parte 3". *BSVE*, (21): 49-50, 1984. Ver en Doc. 20 del Apéndice Documental.

b-Sur la fermentation alcoolique du vesou de la canne a sucre. *CR*, 108 (18): 955-957, 7 mayo. Resúmenes en: a) *JCS*, 56(2): 915-916, resumen por C. H. B. b) *BDCG*, 22: 401c, resumen por Gabriel. c) *CCB*, año 60 (ser. 4, año 1), 1(24): 787-788, 15 junio, resumen por Sachsse. d) *BSC*, 3 ser., 3: 471-472, 1890. e) *RS*, 1: 632. f) *JSCI*, 31 jul., p. 561. g) *JFC*, pp. 2193-2194. h) *JPC*, pp. 598-600.

c-Sur la proportion de nitrates contenus dans les pluies des regions tropicales. Por A. Müntz y V. Marcano. *CR*, 108 (20): 1062-1064, 20 de mayo. Presentado por Th. Schloesing. Resúmenes en: a) *ZAC* (16): 461-462, 15 agosto. b) *JCS*, 56(2): 923-924, resumen por C. H. B. c) *BDCG*, 22: 434-435c, resumen por Gabriel. d) *CCB*, año 60 (ser. 4, año 1), 2(3): 156-157, 20 julio, resumen por Sachsse. e) *BSC*, 3 ser., 3: 466, 1890, resumen por P. Adam. f) *RS*, 1: 697. g) *JSCI*, 31 ago., p. 627. h) *JFC*, p. 2710. i) *JPC*, pp. 130-131.

1890

- a-*Informe sobre los abonos de la Sociedad Explotadora de Tierras Nitradas y Colombina de Venezuela*. Caracas: Imprenta de El Rayo Azul, 10 p. [Ver en Doc. 17 del Apéndice Documental].
- b-*Cartilla de Agronomía*. Caracas: Imprenta de El Rayo Azul, 61 p.
- c-Sur la métallurgie précolombienne au Venezuela. *CR*, 110 (13): 711-713, 31 marzo. Resúmenes en: a) *BDCG*, 23: 376c, 1890, resumen por Gabriel. b) *CCB*, año 61 (4 ser., año 2), (19): 884-885, 7 mayo, resumen por Sachsse. c) *RS*, 1: 474-475. d) *JFC*, p. 26. Traducción al inglés por Hyde Clarke "Precolombian Metallurgy in Venezuela, S. A. ", *JAI*, 20: 220-221, 1891. Sección "Anthropological Miscellanea". Traducción al español por Antonio Pedro Mora: "Sobre la metalurgia Precolombina en Venezuela", *BRP*, I, I(10): 161-163, 19-9-1891.

1891. Vicente Marcano muere el 17 de junio de este año

- a-Bromelin. Vorkommen im Ananas, eigenschaften. *JFC*, band 1891, p. 2383. Resumen en: *CCB*, jahrgang LXII (IV folge, III jahrgang), band II, p. 379. [Es un resumen realizado por Hefelmann, en base a datos publicados en *Apothekerzeitung; Polytechn, Notizblatt*, 46: 159, estos últimos no se han localizado].
- b-Essais d'agronomie tropicale. Le cacaotier, le cafetier, le bananier. *ASAFE*, pp. 119-152. Traducción parcial al español: "Ensayo de Agronomía Tropical. El cacaotero". *RTMOP*, may., IV, 41, pp. 207-212, 1914.
- c-Los viñedos de Bárbula. *LI*, 12 jun., XIII (612): 2-3. Reproducido: *El Diario de Valencia*.
- d-L'ammoniaque dans l'atmosphère et dans les pluies d'une région tropicale. Por A. Müntz y V. Marcano. *CR*, 113 (22): 779-781, 30 noviembre. Presentado por Th. Schloesing (Publicado un mes después de la muerte de V. Marcano). Resumen en: a) *JCS*, 62(1): 381, 1892. b) *BDCG*, 25: 4c, 1892, resumen por Gabriel. c) *CCB*, año 63 (ser. 4, año 4), 1(5): 145-146, 3 febrero 1892, resumen por Sachsse. d) *BSC*, 3 ser., 7: 157, 1892, resumen por P. Adam. e) *RS*, 2: 760-76. f) *Daselbst.*, 113: 779.
- A) Crítica del trabajo por Albert Levy, "L'ammoniaque dans les eaux météoriques". *CR*, 113 (23): 804-805, 7 diciembre 1891. Presentado por Schutzenberger. Resumido en: a) *BDCG*, 25: 4c, 1892, resumen

por Gabriel. b) *CCB*, año 63 (ser. 4, año 4), 1(5): 146, 3 febrero 1892, resumen Sachsse. c) *BSC*, 3 ser., 7: 157, 1892, resumen por P. Adam. d) *RS*, 12 dic.

B) Respuesta a la crítica de Levy, por A. Müntz, “L’ammoniaque dans les eaux des pluies et dans l’atmosphère”. *CR*, 114(1): 184-186, 25 enero 1892. Presentado por Th. Schloesing. Resumido en: a) *BDCG*, 25: 188c, 1892, resumen por Gabriel. b) *CCB*, año 63 (ser. 4, año 4), 1(9): 373, 2 marzo 1892, resumen por Sachsse. c) *BSC*, 3 ser., 7: 231-232, 1892. d) *JSCI*, 30 june, 1892. e) *JFC*, p. 2755.

1894

a-Nociones de Química Agrícola. *DC*, 26 nov., II, III(363): 1-2, 27 nov., II, III (364): 1; 28 nov., II, III(365): 1; 29 nov., II, III(366): 1; 30 nov., II, III(367): 1; 3 dic., II, III(369): 1; 4 dic., II, IV(370): 1; 5 dic., II, IV(371): 1-2; 17 dic., II, IV(372): 1; 26 dic., II, IV(379): 1; 27 dic., II, IV(380): 1; 28 dic., II, IV(381): 1. [Al concluirse esta serie de entregas también se publicó la obra completa como folleto].

b-Mentira y engaño. *CL*, 31 mayo, II(18): 88-89. Reimpreso en: *EER*, 14 ene. 1904.

1898

El ave viajera. *ECI*, 15 oct., VII(164): 724-725 (Poema).

1906

El ñongue (*Datura Stramonium*, L.). Estudio, preparación económica de la atropina extraída de esta planta. Determinación del ácido con que está combinado en ella dicho alcaloide. *LCM*, 5 jul., I(6): 86. [Véase primera versión en 1876d].

1889

La Cucarachita Martina y otros relatos Ind. Gráfica Integral C. A., Maracay, 147 p. Compilación y prólogo por Héctor Pérez-Marchelli. [Escritos de 1880 publicados con el seudónimo de Tito Salcedo, publicados en *La Revista Médica*].

5. LITERATURA CITADA

- Acevedo N., M. Weber, J. A. Proenza, M. A. Márquez, F. Urbani y García-Casco. 2017. Proveniencia de la materia prima de cuentas de variscita pertenecientes a las sociedades nahuange y tairona, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia (Resumen). *VI Simposio Latinoamericano de Física y Química en Arqueología, Arte y Conservación del Patrimonio Cultural*, La Paz, Bolivia. *Resúmenes*, p. 27.
- Aguilar R. A. 1882. Sobre los sulfuros de Cicapra. *Boletín de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela*, 4: 12-13, nov.
- Álamo Francisco de Paula. 1893. Grutas de La Guairita. *El Tiempo*, Caracas. Reimpreso en: (1) F. de P. Álamo. *El estado Miranda*. Caracas, Tip. e Imp. El Cojo, 1911. (2) Urbani (1996a).
- Andrade I. y V. Betancourt Aramburu. 1961. Actas del gabinete del Presidente Andrade. *Boletín del Archivo Histórico de Miraflores*, 2(11): 18.
- Anónimo. 1871. Crónica. *La Opinión Nacional*, 3(10): 2, 10 ago.
- 1874. Las aguas de Vichy en Venezuela. *El Instructor Popular*, 28 feb. Reimpreso en Urbani y Pérez-Marchelli (1986:17).
- 1876. *Apuntes estadísticos del estado Guzmán Blanco formadas de orden del Ilustre Americano, General Guzmán Blanco, Presidente de la República*. Caracas: Imprenta federal, 150 p.
- 1882 (Noticia sobre la publicación de tres entregas de la obra “Nociones de química agrícola”). *Boletín de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela*, 1,1(2): 1, set.
- 1887a. Exploración del Orinoco y el Amazonas. *El Archivo*, Dénia, Alicante, 2, cuaderno 4: 95.
- 1887b. (Nota de prensa sobre la muerte de Bonifacio Marcano). *El Venezolano*, Puerto España, Trinidad, 22 dic. Reimpreso en: (1) *Diario de la Guaira*, 2 ene., p. 2, 1888 (2) F. Urbani (1984:50).
- 1889. (Noticia). *El Siglo*, 20 abr., p. 1.
- 1890a. (Noticias sobre la necesidad de un laboratorio municipal). *El Siglo*, 10 abr., p. 3; 19 mayo, p. 2; 21 mayo, p. 2; 24 mayo, p. 2 y 29 mayo, p. 2.
- 1890b. (El decreto de creación del Laboratorio Municipal). *Gaceta Municipal*, Caracas, 10 dic., p. 222-223.
- 1897. (Noticia). *Bulletin of the International Bureau of the American Republics*, 5(1): 804.
- 1999. El Intendente de Caracas remite 47 zurroneos de piedra de la mina del Chacao y muestras de oro y plata que ha resultado de diferentes ensayos e

- informa de haberse cesado en el descubrimiento de minas (Manuscrito de 1793). *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela*, 67: 16-40.
- Aulie, Richard P. 1970. Boussingault and the nitrogen cycle. *Proc. American Philosophical Society*, 114(6): 435-479.
- Bifano Claudio. 1988. Vicente Marcano y la investigación química en la Venezuela del siglo XIX. *Boletín Academia Ciencias Físicas Matemáticas, Naturales*, 48(151- 154): 183-195.
- 2003. *Vicente Marcano. Hombre de ciencia del siglo XIX y reedición de su biografía escrita por Gaspar Marcano*. Caracas: Ediciones Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales y Fundación Polar, 243 p.
- Boussingault J.-B. 1881. Les sources thermales de la Chaîne du Litoral du Venezuela, Amerique Meridionale. *Annales de Chimie et de Physique*. París, p. 836-841. Reimpreso en: *Geotermia* (UCV, Caracas), 4: 63-66. 1981.
- Bricceño Henry. 1979. Sulfuros masivos volcanogénicos de Santa Isabel, edo. Guárico. *Acta Científica Venezolana* 30: 83-88.
- Bruni Celli B. 1968. *Actas de la Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales de Caracas (1867-1878)*. Caracas, Banco Central de Venezuela. Colección Histórica Económica Venezolana, Tomo 15, Vol. 1:285.
- Buckton George Bowdler. 1855. On the platino-tersulphocyanides and the platino- bisulphocyanides, two new series of salts, and their decompositions. *Jour Chem. Soc. London*, 7: 22-43.
- Codazzi Agustín. 1841. *Resumen de la Geografía de Venezuela*. París: imprenta de H. Fournier y Cia., 648 p.
- Di Croce J. y F. Urbani. 1982. Observaciones sobre los manantiales de la zona de la estructura de La Vela, estado Falcón. *Geotermia*, UCV, Caracas, 8: 4.
- Ernst A. 1876. *A descriptive catalogue of the Venezuela Departament of the Philadelphia International Exhibition 1876*. Philadelphia, McCalla y Stavely Printers, 55 p. Reimpreso en: Ernst. *Obras Completas*, Edic. Presidente de la República.
- , V. Marcano, A. Parra Bolívar y M. Hernáiz. 1888. Informe presentado a la Comisión de Venezuela para la exposición francesa de 1889 sobre los productos venezolanos que podrán figurar en dicha exposición. Catálogo de producciones que podrán ser pedidos a Venezuela para la exposición francesa de 1889. *Memorias Ministerio de Fomento*, p. 484-501. (Fechado el 13 de junio 1888).
- Fermín Arellis. 1983. *Inventario geotérmico de la región central*. UCV. Fac. Ingeniería. Dept. Geología. Trabajo Especial de grado para el Título de Ingeniero Geólogo.

- Gaillard de Tiremois Albert. 1904. Les sépultures (Cuevas) des indiens du Haut-Orénoque. *Mémoires de la Société Nationale d'Agriculture, Sciences y Arts d'Angers (Ancienne Académie d'Angers)*, Sér. 50, Tome 7: 5-21. Reproducido y con traducción al español en *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela*, no. 127, 2018.
<https://www.dropbox.com/s/la7wcdj6y4wxfls/BHGcV-127-2018-04.pdf?dl=0>
- Girard A. Ch. 1918. Achille Müntz (1846-1917). *Annales de l'Institut National Agronomique*, 2 ser., 13:171-217.
- Grandeau Louis. 1889a. Exposition Universelle de 1889. Rapport du Jury International de la Classe 73 bis. Agronomie. Statistique agricole. Venezuela. *Annales de la Science Agricole. Venezuela. Annales de la Science Agronomique Francaise et Etrangere*, París, p. 117-125.
- 1889b. *Revue Agronomique. Le Temps*, París, (en, 15 oct. la columna "Feuilleton du Temps").
- Harris William Lane. 1968. *Las reclamaciones de la Isla de Aves*. Caracas, Edic. Biblioteca UCV, 129 p.
- Herrera Fernández R. 1974. Los suelos y las aguas del Territorio Amazonas venezolano". *Lineas*, Caracas, feb. 1974).
- Jahn A. Jr. 1909. Beitrage zur Hydrographie des Orinoko und Rio Negro. *Zeitschrift des Gesellschaft fur Erdkunde zu Berlin*, 2: 98-121. Traducción al español: Contribuciones a la hidrografía del Orinoco y Río Negro. *Anales de la Universidad central de Venezuela*, 10(2):181-230, 1 mapa, 1909. (El mapa digitalizado y optimizado por G. A. Romero-González en versión de alta resolución puede descargarse de <http://s3.amazonaws.com/huhadhoc/gustavoromero/Jahn-Map-BHGV.jpg>)
- 1913. La Colonia Independencia (Estado Guárico). *Revista Técnica del Ministerio de Oras Públicas*, Caracas, 3(25): 61-66.
- 1921. *Esbozo de las formaciones geológicas de Venezuela* Caracas, Lit. del Comercio, 108 p., 1 mapa.
- Jelambi O. 1991. Discurso de orden pronunciado por el Académico Ingeniero Octavio Jelambi en el acto de inhumación de los restos mortales del sabio Vicente Marcano, en el Panteón Nacional el día 10 de junio de 1991. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*, 61(165-166): 117-126.
- Kessler Charles. 1854. Report on the Gran Probre Silver Mine in Venezuela.- Its situation, richness, and the facilities for working it, with analyses of the ores. *The Mining Magazine*, Londres, 2(2): 121-124.
- Linares O., W. Pérez y F. Urbani. 1982. Cuevas del área de El Encantado, Petare, Miranda. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (22): 6-9.

- López V. 1942. Geología de la región comprendida entre Boca Chica y La Puerta y estudios de los yacimientos minerales de Santa Isabel, Aragua y Guárico. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*, 7(22): 803-838 & *Revista de Fomento*, 47: 41-77.
- Loreto Arismendi J. 1908. Ciencias políticas. Sociedades civiles y mercantiles. *Anales de la Universidad Central de Venezuela*, 9, 9(3-4): 425-558.
- Marcano G. 1878. Les eaux minérales du Venezuela. *Le Progrès Médical*, París, 6(35): 697-698, 31 ago. Traducción al español en: "Las aguas minerales de Venezuela". *Gaceta Científica de Venezuela*, 2(34): 270-271, 30 sept., 1878. Reimpresas ambas versiones en: *Geotermia*, UCV, Caracas, (2): 34-36, junio 1981.
- 1889. *Ethnologie précolombienne du Venézuéla. Vallées d'Aragua et de Caracas*. Typ. A. Hennuyer, París.
- 1890. *Ethnologie précolombienne du Venézuéla. Region des Raudals de l'Orinoque*. Lib. Ch. Chadenat, París.
- 1891. *Ethnologie précolombienne du Venézuéla. Indiens Piaroas, Guahibos, Goajires, Cuicas et Timotes*. Typ. A. Hennuyer, París.
- 1893. *Biografía de Vicente Marcano (1848-1891)*. París, Imp. de J. Montonier, 132 p., 1 retrato. Reimpreso en: (1) *Revista de la Sociedad Venezolana de Química*, 1942, (2-3): 10-18; 1942, (4-5): 19-32; 1943, (8-9): 24-28; 1944, (13-14-15): 29-39; 1946, (16): 36-40 y 1946, (17): 14-47. (2) Bifano (2003).
- 1971. *Etnografía precolombina de Venezuela*. Univ. Central Venezuela, Inst. Antropol. Hist., Fac. Hum. y Educ., Serie Antropología, 366 p.
- MF - Ministerio de Fomento. 1873. *Exposición del Ministerio de Fomento al Presidente Provicional de la República en 1873*. Caracas, Imprenta de La Opinión Nacional, p. 91 ("Territorio Colon").
- 1874. *Ministerio de Fomento al Congreso de los Estados Unidos de Venezuela en 1874*. Caracas, Imprenta de "La Opinión Nacional".
- 1878. *Memoria del Ministerio de Fomento al Congreso de los Estados Unidos de Venezuela en 1878*. Caracas, Imprenta Nacional, p. 520-521.
- 1885. *Memoria del Ministerio de Fomento al Congreso Nacional de los Estados Unidos de Venezuela en 1885*. Caracas, Imprenta Nacional.
- 1886. *Memoria del Ministerio de Fomento al Congreso Nacional de los Estados Unidos de Venezuela en 1886*. Caracas, Imprenta Nacional.
- 1887. *Ministerio de Fomento al Congreso nacional de los Estados Unidos de Venezuela en 1887*. Caracas, Imp. y Lit. del Gobierno nacional.
- 1888. *Memoria del Ministerio de Fomento al Congreso Nacional de los Estados Unidos de Venezuela en 1888*. Caracas, Imp. y Lit. del Gobierno

- Nacional. Tomo 2: 601 (Decreto del 21 de abril, documento No. 426, publicado en *Gaceta Oficial*, no. 4028, 28-4-1887).
- 1889. *Memoria del Ministerio de Fomento al Congreso Nacional de los Estados Unidos de Venezuela en 1889*. Caracas, Imp. y Lit. del gobierno Nacional. Tomo 2: 467-468.
- 1890. *Memoria del Ministerio de fomento al Congreso Nacional de los Estados Unidos de Venezuela en 1890*. Caracas, Imp. y Lit del Gobierno Nacional. Tomo 1: xli.
- 1891a. (Expediente sobre minas de guano en “Chacao”). *Ministerio de Energía y Minas, Dirección de Minas, Archivo de Concesiones y denuncias Mineros*. Expediente no.51.651.
- 1891b (Expediente sobre minas de guano en “Quebrada Seca”). *Ministerio de Energía y Minas, Dirección de Minas, Archivo de Concesiones y denuncias Mineros*. Expediente no 51. 652.
- 1892. *Memoria del Ministerio de Fomento de los Estados Unidos de Venezuela en 1892*. Caracas, Imprenta en la Patria. Tomo I y II.
- Mosquera José A., hijo. 1882. Sobre dos minerales de cobre de Venezuela. *Boletín de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela*, 1 1(2): 16 sept.
- Molinari Jesús, J. M. Nassar, A. García-Rawlins & R. J. Márquez. 2012. Singularidad biológica e importancia socioeconómica de los murciélagos cavernícolas de la península de Paraguaná, Venezuela, con propuestas para su conservación. *Rev. Ecol. Lat. Am.*, 17(3): 1-40.
- Müntz A. 1885. Recherches sur la formation des gisements de nitrate de soude. *Comptes Rendus hebdomadaires des seances de l'Academie des Sciences*, París, 101(24): 1265-1267. (14 dic., presentado por Hervé Mangon).
- Olivieri P. A. 1883. Editorial *Boletín de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela*, 1(6): 13-16.
- Palacio Miguel Emilio. 1891a. Informe. *Boletín de la Riqueza Pública de los Estados Unidos de Venezuela*, 1, 1(2): 34, 15 jul. Reimpreso en: F. Urbani, 1986: 31-32.
- 1891b. Plano de la mina del Espiritu Santo. *Boletín de la Riqueza Pública de los Estados Unidos de Venezuela*, 1(2). Mapa suelto 33x53 cm, escala 1:200 (Mina de oro de la zona de Baruta).
- Perera M. A. 1971. Contribución al conocimiento de la espeleología histórica en Venezuela. II parte. La arqueología hipogea del Orinoco Medio, Territorio Federal Amazonas. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 3(2): 151-163.
- 1972. Sobre tres colecciones de cerámica funeraria Venezolana. Museo del Hombre, París. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 3(3): 217-222.

- 1979. *Arqueología y arqueometría de las placas líticas aladas del occidente de Venezuela*. Caracas: UCV, FACES, Col. Libros, 146 p.
- 1986a. Atarupe (31 de mayo de 1800). *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, (22): 11-20.
- 1986b. Reseñas del Musée de L'Homme. París y del Rijkmuseum voor Volkenkunde, Leiden sobre arqueología nacional. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, (22): 45-48.
- Pérez Marchelli H. 1976. Controversia entre científicos: Marcano y Ernst. *Revista de la Facultad de Farmacia*, UCV, Caracas (35): 79-83.
- 1978. Vicente Marcano (1848-1891). Resumen biográfico. *Revista de la Facultad de Farmacia*, UCV, Caracas, (40): 93-98.
- 1980a. Bibliografía de Vicente Marcano. *Revista de la Facultad de Farmacia*, UCV, Caracas (48): 177-180.
- 1980b. *Correspondencia de Vicente Marcano*. Universidad de Los Andes, Núcleo Rafael Rangel, Trujillo. Edición mimeografiada. Reproducido en el *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela*, no. 125, 2017. En: <https://www.dropbox.com/s/xc39m8wik70hjl/BHGcV-125-2017-08--.pdf?dl=0>
- Rojas Aristides. 1912. Noticia sobre las aguas termales de Venezuela. *Revista Técnica del Ministerio de Obras Públicas*, 2(17). Edición original de 1872.
- Romero-González G. A. y G. Aymard. 2015. Reconsidering *Strychnos gubleri* (Loganiaceae). *Harvard Papers in Botany*, 20(1): 29-37.)
- Schloesing Th. y A. Müntz. 1877. Sur la nitrification par les ferments organiques. *Comptes Rendus.*, 84: 301-303.
- Sellier de Civrieux J. M. y R. Lichy. 1950. estado actual de las coloraciones observadas en aguas ecuatoriales de Venezuela. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas Matemáticas y Naturales*, Caracas (40): 17: 20-
- Sievers W. F. 1888. Die Cordillere von Mérida: nebst Bemerkungen ueber das karibische Gebirge : Ergebnisse einer mit Unterstützung der Geographischen Gesellschaft zu Hamburg 1884-1885 ausgeführten Reise. *Geographische Abhandlungen*, Viena, 3(1). http://digital.slub-dresden.de/fileadmin/data/399421718/399421718_tif/jpegs/399421718.pdf
- 1896. Zweite Reise in Venezuela in den Jahren 1892/93 auf Kosten der Geographischen Gesellschaft in Hamburg. *Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg*, 12: 1-327. Incluye el mapa: *Karte des venezolanischen gebirgslandes zwischen Coro und Trinidad nach eigenen aufnahmen in der Jahren 1884/85 u. 1892/93, in masstabe von 1:1,000,000 bearbeitet u. gezeichnet von Prof. Dr. W. Sievers.*

- Spence James Mudie. 1878. *The Land of Bolívar or War, peace and Adventure in the republic of Venezuela*. London, Sampson Low, Marston, Searle y Rivington. Reimpresión facsimilar: AMS Press, N. Y., 1973. Traducción al español: *La tierra de Bolívar o guerra, paz y aventura en la República de Venezuela*. Caracas, Banco Central de Venezuela. Colección Cuatricentaria de Caracas, vol, 1, 1966 (sin ilustraciones ni mapas).
- SVE - Sociedad Venezolana de Espeleología. 1967. An. 1 - Cueva del Agua, An. 2 _ Cueva seca. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 1(1):25-30.
- 1970. Mi. 24 - Cueva del Indio. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 3(1): 28-29.
- UCV - Universidad Central de Venezuela. 1864. (Acta de expedición del título de Bachiller a Vicente Marcano). *Archivo Histórico UCV*, libro 71, expediente 24.
- Ugalde Olande L. 1991. Historia de la Compañía Manoa en el delta del Orinoco. *Boletín de Historia de las Geociencias de Venezuela, Public. Esp.* 2, 372 p.
- Urbaneja Modesto. 1873. [Oficio de nombramiento de M. V. Diaz]. Reimpresión facsimilar del oficio manuscrito en: Urbani y Pérez-Marchelli (1986: 24-25).
- Urbani F. 1973. Carsos de Venezuela. Parte 3. Zona piemontina de la parte central de la Cordillera de la Costa. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 49(2): 153-173.
- 1980. Publicaciones de Vicente Marcano en la Academia de Ciencias de París. *Revista de la Facultad de Farmacia, UCV, Caracas*, 31(46): 127-133.
- 1984. Vida y obra de los iniciadores de la espeleología en Venezuela. Parte 3. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, (21): 33-50. [Incluye la biografía de Achille Müntz y Bonifacio Marcano, con las traducciones al español de los trabajos conjuntos de Müntz y Marcano].
- 1987. Bio-bibliografía del Dr. Alfredo Jahn (1869-1945). *Boletín Academia Nacional Historia*, 70(277): 101-145.
- 1991. Geotermia en Venezuela. *Geos, Caracas*, 31: 1.347.
- 1996. Información referente a la Cueva del Consumidero del Río Guaire, El Encantado, estado Miranda. *El Guácharo, SVE, Caracas*, (39): 87-98.
- 1996b. Recopilación de información sobre guano de murciélagos en cavidades venezolanas. *El Guácharo, SVE, Caracas*, (39): 37-64.
- 1996c. Venezuelan cave minerals: a review. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, (30): 1-13.

- 1997. Historia espeleológica venezolana. Parte 8: Gaspar Marcano (1850-1910), Vicente Marcano (1848-1891). Exploraciones de Juan de Dios Monserrate en 1894. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, (31): 37-52.
- y H. Pérez-Marchelli. 1986. Las fuentes termales en la obra de Vicente Marcano (1848 - 1891). *Boletín de Historia de las geociencias de Venezuela*, 25: 1-31.
- , Max Furrer, José Antonio Rodríguez, Herbert Pätz & J. Hofmann. 1994. J. Gustav Klemm y su obra "La minería en Venezuela", 1859. *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela*, 50: 1-20.
- y R. Rengifo. ---1997. La exploración de cuevas con depósitos de guano de murciélagos en los estados Lara y Portuguesa durante 1894. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (41): 33-49.
- Vargas José María. 1958. *Obras Completas*. Caracas. Min. de Educación, Compilación por Blas Bruni-Celli.
- Wyrouboff G. 1877. Note sur la composition et les formes cristallines de deux nouveaux ferricyanures et d'un sulfocyanoplatinate de potassium. *Annales de chimie et de Physique*, París, 5 ser., 10: 409-420.
- 1880. Ramarques sur le sulfocyanate de platine de M. V. Marcano. *Bulletin de la Societé Chimique de Paris*, nouvelle serie, 23; 402-403 (Presentado en la sesión del 12 de mayo).

6. APÉNDICE DOCUMENTAL: OBRAS COMPLETAS EN CIENCIAS DE LA TIERRA

1. Geología. 1873.
2. Mineralogía. 1873.
3. La inmigración y la industria minera. 1874.
4. Kerosene. 1874.
5. El Carbón de Piedra. 1874.
6. Estudio químico sobre las aguas termales de Guarumen. 1876.
7. Estudio químico sobre un agua mineral gaseosa salino-ferruginosa del estado Falcón. 1876.
8. Estudio químico sobre un agua mineral gaseosa alcalina-sulfatada del estado Nueva Andalucía. 1876.
9. Material geológico-minero presente por Vicente Marcano en la exposición Universal de París en 1878.
10. Aparatos e instrumentos fisicoquímicos de Laboratorio de la sociedad Farmacéutica de Venezuela, 1882.

11. Carta al Sr. Veríssimo Carubi y análisis de las tierras nitro-fosfatadas de la isla de Toas, 1884.
12. Informe preliminar sobre las minas de oro y cobre de Chacao, 1887.
13. Informe que el Director de las Minas de Chacao presenta a los accionistas. 1887.
14. Minas de Chacao. Oro, rodio, cuarzos con greda y mucho de intriga, 1887
15. Minas de Chacao. Sindicato de la compañía promotora, 1887.
16. Materiales geológicos recogidos por Vicente Marcano para la Exposición Universal en París en 1889.
17. Informe sobre los abonos de la Sociedad Explotadora de Tierras Nitradas y Colombinas de Venezuela, 1890.
18. Sobre la formación de tierras nitradas en las regiones tropicales. Müntz y Marcano. 1885.
19. Sobre la formación de las tierras nitradas en las regiones tropicales. Müntz y Marcano. 1886.
20. Sobre la formación de las tierras nitradas. Müntz y Marcano. 1889.
21. Extractos de la correspondencia de Vicente Marcano. 1878-1884.
22. Extractos de las notas de laboratorio, 1885-1888.

Doc. 1
GEOLOGÍA

(Marcano, 1873m. En: *Memoria de la Dirección General de Estadística al presidente de los Estados Unidos de Venezuela*. 2ª parte, p. 33-38)

Las descripciones geológicas sobre Venezuela son escasas, pues para llevarlas a cabo no es una de las menores dificultades las que presentan las vías de comunicación, además de lo poco esparcido que se hallan entre nosotros los conocimientos de ciencias naturales.

No podremos, pues, sobre la estadística geológica de Venezuela, más que fijar el punto de partida reproduciendo aquí lo que sobre el particular se ha publicado en diversas obras y daremos un resumen de las rocas más características de nuestros terrenos y una descripción geológica de una parte del territorio.

I
ROCAS QUE HAN SIDO RECONOCIDAS EN VENEZUELA

Granito folicular. En la cima de la Silla de Caracas a 1,316 toesas de elevación.

Granito. Pasando al talco pizarroso, en la Montaña de Capaya.

Rocas graníticas. En al quebrada de Chacaito y Topo y en toda la cadena de las montañas del Ávila, que tiene 800 hasta 1,080 toesas de elevación. Donde nace el río Catuche, cerca de Caracas a 426 toesas de elevación, se halla un verdadero granito con granate y feldespato vidrioso.

Clorita pizarrosa. Cerca de cabo Blanco forma rocas en el mar, haciendo difícil su aproximación, presenta transiciones hasta la blenda córnea pizarrosa.

Roca verde primitiva (grünstein). En las montañas de los Mariches y en el mar cerca de La Guaira.

Roca calcárea primitiva. En el cerro del Ávila hasta una elevación de 720 toesas.

Cuarzo con hierro magnético. Montañas del Ávila.

Esquisto micáceo. En la mica de Topo.

Conglomerado. Formación de areniscas muy modernas, que descansa inmediatamente sobre el granito de la costa de Venezuela y se pierde en el mar. Lechos de asperón, de grano fino y casi sin petrificación, alternan con capas cargadas de madreporas y de concha, tan recientes, que parecen muertas de pocos días. Esta misma formación se observa en los llanos a cien leguas de la costa donde presentan vestigios de mercurio.

Rocas interesantes de las montañas del Ávila. Las llamadas rocas pulimentadas, son un granito folicular cubierto de espato calcáreo. A lo que parece, las aguas cargadas de cal (por la descomposición de la roca calcárea primitiva) formaron este depósito muchos siglos ha, puesto que hoy ya no existen tales aguas en estos lugares¹.

Rocas de los Morros de San Juan. Entre Calabozo y Tiznados; rocas famosas que se elevan como obeliscos en llanuras inmensas. Estas son las antiguas islas del océano primitivo. La naturaleza de estas rocas es digna de atención. Presenta una transición de la roca córnea negra al esquisto silicoso. El mismo esquisto silicoso se encuentra en Barcelona y en el Neverí. Forma capa en la roca calcárea secundaria.

Pizarras. En el estado Bolívar, cerca de Petare y en el Territorio Colón. Las islas Borrachas, las Chimanas y las Picudas se hallan formadas exclusivamente por

capas de pizarras alternativamente negras y moradas. En San Pedro, estado Bolívar [hoy Miranda] se halla con bastante abundancia la pizarra talcosa.

II

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE UNA PARTE DE LOS ESTADOS BOLÍVAR [hoy Miranda], BARQUISIMETO Y CARABOBO

La parte montañosa de Venezuela a que se refiere este párrafo, está situada entre 2° 51'O y 3'E. del meridiano de Caracas y 9° 9' y 10° 44' de latitud boreal. Abraza aquella parte de la cordillera del litoral de Venezuela, que se reúne al S.O. en la Sierra Nevada de Mérida por las montañas de Barquisimeto y Nirgua hasta el punto culminante principal de la cordillera: la Silla de Caracas.

Los límites de este territorio son los siguientes:

Por el norte y el oeste la costa de la Guaira desde el cerro de la Silla de Caracas hasta la boca del río Tocuyo, subiendo este río hasta Humocaró alto, o bien más al oeste hasta Carache que será el punto más al S.

Por el S.O., los cerros de Jabón y Rosas, Chabasquén, Areño y *Patinado*, Tucuragua, Tiramuto, Platilla, Morro de San Sebastián, Loma de Hierro, hasta volver a la Silla de Caracas, que fue el punto de partida.

Los terrenos que abrazan estos límites comprenden parte de los Estados Bolívar [hoy Miranda], Barquisimeto y Carabobo; son muy montuosos y a primera vista llaman la atención del observador por sus grandes desigualdades tan diversas y escarpadas.

Aunque la cadena litoral es la principal de la serranía que corre en dirección al NE la cual divide las aguas entre los ríos que bajan al Orinoco y los que corren directamente al mar de las Antillas no es difícil reconocer un sistema de dirección entre las diferentes desigualdades del suelo, que traídas a un eje común, formarían una paralela con la cadena litoral, las cuales se componen al parecer en algunas partes de montañas independientes, tan pronto aisladas como formando grupos.

Si se examina el curso de las aguas o mejor dicho, la naturaleza de los valles, principalmente de las que corren al N.O. de la cordillera, se ve que llevan una dirección general paralela al eje longitudinal de ésta: como el valle del río Yaracuy, el río de Tocuyo, etc., y al S.E. lleva una dirección en ángulo recto con la cordillera entrando en la inmensa extensión que forman las sabanas de los llanos de Caracas y yendo a reunirse en el Orinoco.

Los valles del Yaracuy y Tocuyo son anchos y se abren aún mas al acercarse a sus bocas sobre el mar; son muy fértiles y serían los más ricos de Venezuela, si se desmontasen para corregirlos de las fiebres que en ciertos tiempos del año hacen peligrosa la residencia en ellos.

La altura de las cumbres a que se elevan las diferentes formaciones en la cadena litoral disminuyen regularmente con la edad relativa de las formaciones, y su elevación máxima de mil trescientas toesas sobre el mar, está en la dirección de Caracas formada de granito.

Aunque no existe uniformidad general y absoluta de dirección ni de inclinación entre las rocas, se puede, sin embargo, observar en esta cadena cierta conformidad en la dirección e inclinación de los estratos de que se componen las rocas de edad diferente. La dirección general de estos estratos es norte 50° este y la inclinación varía entre 60° y 70° NE.

El terreno a que nos hemos contraído abraza con excepción del aluvión las siguientes formaciones mas o menos descubiertas, de las que se tratará separadamente según su naturaleza y su edad relativa, con relación a los distritos en que se encuentran.

Examinando algunos grupos principales de los que forman la cadena litoral, se conoce fácilmente que las rocas de granito gneis y mica esquisto son las que han dado al terreno la configuración principal que tiene según las diferentes circunstancias de su origen, parece que el granito gneis más las otras formaciones coordinadas es el que ha contribuido a la configuración actual del suelo. Se encuentra el granito predominando y constituyendo una formación independiente entre Turmero, Valencia y Puerto cabello. El estudio de su repartición deja conocer una dirección paralela a la línea de la cresta del litoral y basta para calificarla haberla estudiado en una extensión de quince a dieciséis leguas de largo. El granito presenta algunas veces un aspecto porfirico, como en el rincón del Diablo, entre Mariara y Villa de Cura, por la mezcla de gruesos cristales de feldespato que se encuentran diseminados en la masa; cristales que tienen hasta dos y medio centímetros de largo; lo que demuestra que aunque la cristalización en el granito fue en su origen muy confusa, lo fueron también las circunstancias que permitieron la organización de cristales especiales de feldespato. En las Trincheras aparece el granito estratificado, y se puede clasificar en dos diferentes tipos particulares que no obstante, en muchos lugares pasan del uno al otro.

Ya se presenta el granito granudo fino y compuesto de tatartín blanco encarnado, cuarzo blanco cenizoso, ya como una roca de feldespato sucio amarillento con la textura compacta y de pizarra que se acerca algunas veces por su color verdusco cenizoso, al grüstein compacto o también a algunas clases de granulita, ya en fin, pasa a las especies de granitos con granos más gruesos. Este granito estratificado de Las Trincheras parecería según la inclinación de sus capas sobrepuestas al gneis que se manifiesta más al Sur en las islas de la Laguna de Valencia; pero las conjeturas de superposición que solo funda en la hipótesis de una prolongación indefinida de los estratos, son poco ciertas, y es muy posible que las masas graníticas hayan sido levantadas al arrancar el gneis.

La roca principal de la parte del litoral ya mencionada es el gneis que compone la parte N.O., del terreno limitado, desde el meridiano de Güigüe hasta la embocadura del Tuy, en la dirección de S.O. al N.O. Al este aparecen ya en el gneis unas capas de mica esquisto frecuentemente talcosas, de mas o menos espesor y extensión, como entre Buenavista y los Valles de Aragua, hasta formar la mica esquisto un terreno continuo en la cadena septentrional de la cordillera del litoral. En el Sur, sobrepuestas a la mica esquisto aparecen la pizarra arcillosa y otras diversas formaciones mas recientes.

Las rocas que designamos con el nombre de gneis² en general, muestran según sus caracteres petrográficos una diversidad y variación extraordinaria y aunque están en su mayor parte unidas o ligadas por transiciones sucesivas, sin embargo, las variedades más próximas se encuentran bien determinadas. En la parte del Sur y S.O. del distrito del gneis, en las serranías de San Felipe y Nirgua, este se compone de una mezcla granada o pizarrosa del feldespato amarillo blanco hasta verde blanco, y cuarzo blanco verdusco hasta cenizoso entretejido con escamas o fibras paralelas de mica cenizosa oscura, cuyos elementos de composición tienen algunas veces una prolongación en cierta dirección: al mismo tiempo está caracterizada la roca por una estructura llana y paralela que corresponde perfectamente a su estratificación. Sin embargo de que este tipo principal está sujeto a diferentes modificaciones; ya tiene la roca una textura pizarrosa más fina, ya una textura fibrosa larga y pizarrosa irregular apareciendo también según su composición, unas veces más abundantes de mica, otras de feldespato o cuarzo.

En la parte del norte y N.O. del terreno arriba expresado, se encuentra la roca que llamaremos, granito gneis³, aunque no presenta siempre el carácter granítico que es propio a esta variedad principal del gneis. La roca de gneis aparece en

diferentes zonas casi siempre paralelas, de un espesor y una extensión muy diferentes encontrándose mas pronunciadas en la Silla de Caracas.

El carácter petrográfico de este gneis presenta muchas variedades. La roca principal está formada de un gneis fibroso grueso, muchas veces compuesto de grano grueso de feldespatos morado, fibroso claro, de menos cuarzo y de color blanco. El cuarzo y el feldespato de esta roca forman generalmente una mezcla granulenta, en la cual entra la mica como escamas torcidas, mas o menos paralela. La roca se encuentra compacta y en forma de una masa, rara vez se puede observar un paralelismo lineal entre sus partes esenciales.

Otra variedad del gneis es el gneis con mica esquistosa frecuentemente talcosa, como en Cabo Blanco, al oeste de La Guaira, cerca de Caracas y Antimano, entre la mesa de Buenavista y los Valles de Aragua, en la montaña de las Cocuizas en el Tuy. Estas variedades de gneis contienen algunas veces granates, como en Yaguara⁴, hierro titánico, rutilo, bancos de calcáreo granulado y unas vetas metalíferas. La mica esquistosa no ocupa sino una pequeña parte del territorio trazado y aparece en el solamente como una formación subordinada al terreno de gneis. En el Valle del Tuy presenta el gneis blanco de calcáreo primitivo y pequeñas capas de anfíbolitas gráficas, entre el Cabo Blanco y Catia, capas de esquistos cloríticos granatíferas y anfíbolita esquistosa, y entre Caracas y Antimano, el fenómeno notable de vetas de gneis que engastan bolas de diorita granatífera⁴.

La mica esquistosa, subordinada al gneis muy diferente de aquella que forma un terreno independiente al este de la cordillera, está formada ya de escamas finas y planas, ya de fibras grandes irregulares y se componen la mayor parte de escamas de pellejillos de mica de color blanco de plata, o blanco verdoso con brillo de nácar y pareciendo filiforme en la fracción. Un terreno muy pequeño está ocupado con el thoschiefer (pizarra arcilloso). Regularmente muy suave, de color azul, cenizo claro o verde cenizosa; también se observan variedades rojas o violetas como en los bancos del río de Barquisimeto, y frecuentemente contiene mucho cuarzo, pizarra de alumbre como en el río Claro; pero en general tiene una estructura de plano alabeado, interrumpido a cortos espacios por grietas irregulares.

El terreno de esquistos arcillosos de Malpaso, esta separado del gneis mica esquistosa por una formación coordinada de serpentina y de diorita. Está dividida en dos capas, cuya superior presenta esquistos y esteatitas mezclados de anfíbolita, y la inferior esquistos azules, negros fósiles y cruzados por numerosas vetas de cuarzo. La serpentina⁵ alternada por la diorita, forma la

mayor parte del terreno, desde el barranco de Tucutenemo hasta Juncalito, y aparece introducido en el gneis de Buenavista. Esta formación solo merece toda la atención del Geólogo por la relación íntima que tiene con el gneis que la circunda, sino que es también de importancia especial para el mundo, por la influencia decisiva que parece haber tenido sobre la organización de vetas metalíferas en estas comarcas. La serpentina tiene un color verde oscuro sucio hasta negro, verdoso, presente también frecuentemente una mezcla de colores pardos, colorado, verde cenizoso hasta verduzco amarillento, con roturas pálidas mezclado de esteatita azulada y anfibólico. Algunas veces se encuentra en la maza compacta granos o cristales o falta de hierro magnético, o bien la atraviesan hilos o veticas de este mineral. Otro compañero frecuente de la serpentina es el sulfuro de hierro, la mayor parte finamente esparcido en la maza. La diorita es granuda de color negro verde y desprovista de cuarzo. Su maza esta formada de pequeños cristales de feldespato, entrelazados con cristales de anfibolita. Esta roca de diorita se cubre en su superficie por efecto de la descomposición, con una costra amarillenta.

La naturaleza de la estructura, posición y estratificación de las diferentes partes del terreno del gneis pizarra y serpentina, es en general sencilla y regular, y se conoce cierto paralelismo entre las estratas muy pronunciadas.

La dirección de las estratas del granito gneis y mica esquista es hacia la parte S.E. del distrito hora cinco hasta seis N. E. con la inclinación de cerca de sesenta y cinco grados al N.O. También hacia el N.E. difiere poco la variación de la inclinación (N.E. 60° hasta 70°) y dirección (horas 5' - al N.E. de las estratas).

Entre las diferentes rocas y formaciones del gneis y mica esquista se encuentra en la estratificación una intercalación regular, repetida entre sí, pero no se puede siempre observar entre ellas límites bien marcados, mas bien pasan comúnmente las diferentes rocas y sus variedades poco a poco por muchas mezclas de una a otra; así es que hay veces que no se puede distinguir si pertenecen a las zonas de una u otra clase de roca.

En los Morros de San Juan aparece sobrepuesto a la diorita, un calcáreo gneis verde con textura compacta mezclado algunas veces con algunas pepitas de mica y desprovistas de petrificaciones. En ellas se reconocen masas de arcilla negra endurecida, fisiles cargadas de hierro cubiertas de una costra amarillenta, efecto de su descomposición. A espaldas de este calcáreo granudo de los morros de San Juan, hay un calcáreo compacto conteniendo fragmentos de concha⁶.

Hacia el S.E. de la cordillera en los llanos de San Carlos en el valle de San Antonio de Cúcuta y en las mesetas de Barquisimeto y Tocuyo se apoyan a la

pizarra arcillosa sobre los terrenos de transición, los asperones antiguos o de hullas. Se componen de una aglomeración de fragmentos de diferentes dimensiones y formas de cuarzo, de Kiebel Wetzschiefer y de lidiana ligada con un cemento que es una arcilla ferruginosa morena aceitunada y se hallan en ella fragmentos de masas de hierro hepático. Esta aglomeración así formada tiene siempre una firmeza considerable, y las rocas resisten a las influencias destructoras de la atmósfera y del agua, aun en los parajes expuestos al aire. Su color oscuro verde cenizo-oscuro, negro verde ha sufrido en algunas partes un cambio a cenizo colorado y sucio colorado en la superficie de los fragmentos. Cerca de Carache como también en el río Cojedes y de Barquisimeto hay verdadera hulla en los terrenos de asperón rojo. El pequeño territorio terciario está formado de una aglomeración calcárea conteniendo calcáreo compacto. Una brecha con innumerables conchas pelágicas. A este terreno pertenecen las tobas calcáreas sobrepuestas al granito de los Valles de Aragua, junto a la Victoria y la roca del Cabo-blanco, compuestas de fragmentos angulares de gneis, cuarzo y halina y de esquista cloritosa reunidos por un cemento calcáreo el cual contiene arena magnética, madreporitas y restos de conchas bivalvas pelágicas y sobrepuestas al gneis.

Concluiremos el cuadro de formaciones de que está compuesto el Territorio que abrazamos, con un terreno cuyo origen enteramente volcánico es probablemente posterior al terreno terciario.

Este terreno volcánico que se observa entre los 9°30' y 9°37' latitud boreal en Ortiz, se compone de mandelstein y porahirschiefer fonolito. El mandelstein amygdalvide azul parduzco con manchitas blancas de feldespato descompuesto, contiene cristales quebrados de piroxeno y de mesotipo en las cavidades de la roca llena de tierra verde. El Grünstein engasta bolas de mandelstein de 8-112 pulgadas de diámetro con capas concéntricas, cuyo centro aplastado es casi tan duro como el basalto y no se distinguen en él ni olivino ni anfíbolita alguna⁷.

La formación del mandelstein parece que pertenece por sus caracteres oristognósticos subordinados al terreno basáltico y se encuentran apoyadas en porfihirschiefer, roca sumamente feldespática en la que se hallan también cristales de anfíbolita muy pocas veces jirrosene y nunca olivino. Este porfihirschiefer forma en Parapara colinas pequeñas cubiertas de planchas anchas y extremadamente sonoras, transparentes en sus cantos afilados. Fuera de la mezcla feldespática del fonolito se encuentra en el hierro magnético en partículas microscópicas, mica, piritas y algunas veces titanio. En los lugares en que el fonolito está sobrepuesto al gneis ha cambiado enteramente sus

aspecto; sin embargo no se puede encontrar en la roca de fonolito ni fragmentos de gneis ni otras relaciones entre las formaciones vecinas.

Notas:

1. Se trata de paleomanantiales que depositaron carbonatos (travertino o tufa, según la temperatura de las aguas).
2. Por las localidades donde se ubica, parece que dentro del término de gneis también incluye al hoy día denominado esquisto cuarzo feldespático del Complejo San Julian.
3. Gneis granítico como en muchas localidades del núcleo de la Serranía del Litoral.
4. En La Yaguara y Antímamo al oeste de Caracas afloran rocas anfibólicas granatíferas efectivamente algunas con rutilo. Las bolas de “diorita granatífera” pueden corresponder a anfibolita granatífera con meteorización esferoidal, antes visibles en las curvas de la carretera cerca del Hospital Pérez Carreño. Pertenecen al Terreno Carayaca con metamorfismo de alta presión – baja temperatura producido en subducción.
5. Al sureste de Villa de Cura hay un gran cuerpo de serpentinita, que pertenece al Terreno Loma de Hierro. La diorita puede referirse a gabro que también ocurre en este Terreno.
6. Probablemente sean moluscos del género *Actaeonella* de la Formación Escorzonera.
7. Todo éste párrafo trata de las rocas volcánicas de Villa de Cura, donde las bolas corresponden al efecto de meteorización esferoidal como en (4) .

Doc. 2
MINERALOGÍA

(Marcano, 1873n. *Memoria de la Dirección General de Estadística al presidente de los Estados Unidos de Venezuela*. 2ª parte, p. 39-48)

DIAMANTE

Según resulta de un informe que existe original en el Ministerio de Fomento, se encuentra este precioso mineral en el estado Nueva Esparta¹.

CUARZO

Este mineral es muy abundante, tanto en la cordillera costera de Venezuela como en la interne. En Catuche, cerca de Caracas se encuentran bellos cristales de variedad llamada ametista. En San Pedro, del estado Bolívar [hoy Miranda] se encuentran bellos grupos de cristal de roca perfectamente traslucidos. La

variedad de cuarzo intermediario entre los ya citados son muy frecuentes se hallan cristales de roca en las montañas graníticas de los Moriches. Se hallan capas de cuarzo de tegido imperfectamente folicular a inmediaciones del río Mamo formando rocas en el fondo del mar.

AZUFRE.

Este mineral se haya con abundancia en dos minas situadas la una en el Puerto de Carúpano y la otra en la parroquia de Chaguaramas. La posición del azufre en estas localidades es idéntica a la del mismo mineral de Cataluña y Sicilia. Se encuentra sin duda ninguna en el calcáreo de la creta.

Numerosas son las aguas de Venezuela que contienen azufre bajo la forma de hidrógeno sulfurado que van descritos en el artículo de aguas termales.

Existen también minas de azufre en las provincias de Barcelona, Coro y Mérida. En 1868 se formó una compañía americana en Filadelfia para explotar las minas de azufre de Carúpano pero la guerra civil paralizó tan benéfica asociación.²

SAL DE NITRO.

Se encuentra con abundancia cerca de Pozuelos en el estado Barcelona y en el estado Carabobo en los Valles de Aragua. En este último punto se le recoge mezclada con una arena compuesta casi exclusivamente de sílice.

TRONA. Natron sesqui-carbonato de soda.

Este mineral es abundante en el pueblo de Lagunillas situado a un día de distancia al S.O. de Mérida. Boussingault y Rivero que lo observaron *in situ*, han dado una descripción detallada de su formación y origen probable. Los indígenas de Lagunillas lo conocen con el nombre Urao. Este mineral forma en el lugar mencionado una capa gruesa que recubre un terreno arcilloso bastante moderno.

GAY-LUSSITA.

Esta sustancia fue descubierta por Boussingault en Lagunillas, mezclada con arcilla, forma en aquella localidad una capa que recubre el Urao. Su composición está representada por la fórmula $\text{NaB}_2 + \text{Ca C}_2 + 5\text{Aq}$.

CARBONATO DE CAL

Nos ocuparemos aquí de esta sustancia como mineral y no como roca, reservándonos hacerlo así para la parte de esta memoria que se roza mas directamente con la geología.

Puede decirse que Venezuela es un país privilegiado por las clases de piedras de cal tan abundantes en sus dos sistemas de cordilleras. Cerca de Caracas, en

la hacienda llamada "San Bernardino", se halla una cantera de caliza propia para la cal hidráulica.

Canteras ricas de mármol se encuentran en los Valles del Tuy del estado Bolívar [hoy Miranda] así como en el estado Nueva Esparta.

Otra variedad de cal que existe en Venezuela y que merece mención por la importancia que tomará mas tarde, es la que se fabrica con cachos de moluscos en el Territorio Colon. Esta cal, muy blanca y que se obtiene a bajo precio, es de primera calidad. Con ella se han construido la mayoría de las casas de Curazao y Bonaire.

Cerca de Petare existe un riachuelo que deposita carbonato de cal en gran abundancia, todo el lecho del río es de esta sustancia que puede explotarse con ventaja.

CAL SULFATADA.

Conocida vulgarmente con el nombre de piedra de yeso, se halla con abundancia en todos los terrenos de sedimento de nuestro territorio. Cerca de Barquisimeto hay una cantera bastante importante. Todavía no se ha introducido entre nosotros el uso del yeso en las construcciones, por eso no se ha pensado siquiera en explotar estas canteras.

FOSFATO DE CAL.

Esta sustancia que adquiere cada día nueva importancia con los adelantos de la agricultura, se halla con abundancia en el Territorio Colon.

Presenta dos orígenes muy distintos, uno como los fosforitos de las colinas de Gran Roque es de origen ígneo³, otro es de origen orgánico y por lo tanto es un verdadero Coprolito.

Es probable que este mineral se encuentre en partes de la costa firme, pero no se ha hecho ninguna exploración especial que lo demuestre.

MAGNESIA SULFATADA.

Se halla este mineral perfectamente bien cristalizado en el estado Nueva Andalucía cerca de Cumaná, y en el estado Nueva Esparta en los estribos del Cerro de La Galera⁴ cerca de Juan Griego. Los habitantes de las cercanías emplean esta sal para purgarse.

ALUMBRE.

Se conoce una mina de esta sustancia en el estado de Nueva Andalucía, parroquia San Lorenzo en Cumanacoa.

HIERRO.

Este útil metal está esparcido con profusión en todo nuestro territorio. Hasta el día no se ha explorado ninguna mina, pero esto se debe únicamente al atraso de las artes metalúrgicas entre nosotros y a la postración de las industrias a causa de las guerras civiles.

En el estado Bolívar se conocen varias minas de hierro, una de Peróxido cerca de Baruta en el lugar denominado "Arenilla", otra de hierro oligisto⁵, de primera calidad en los alrededores de Caracas, y varias de pirita marcial también cerca de la capital.

En el estado Coro, departamento Acosta, existe una mina de hierro magnético, la cual situada en Curamichate se extiende desde la quebrada de Santa Bárbara hasta la punta y farallón del "Soldado".

En el estado Nueva Esparta, cerro de la Galera, cerca de Juan Griego, se encuentran numerosas vetas de óxido de hierro mas o menos impuras y que afectan diversos colores. Los habitantes de Juan Griego explotan estos óxidos para pintar los frentes de sus habitaciones.

Los Estados de Barcelona, Barinas y Nueva Andalucía, abundan también en minas de hierro.

También existen vetas de hierro en sistema de la Parima.

En La Orchila se hallan algunas vetas muy pequeñas de pirita marcial.

ANTIMONIO.

En el cerro del Ávila y no lejos de la Silla de Caracas se encuentra una veta que parece rica de mineral de este metal. Según la determinación hecha por el señor doctor Vicente Marcano, es el antimonio nativo arsenífero⁶, conteniendo una pequeña cantidad de plata que no ha sido dosada aún.

MERCURIO

Una muestra de mercurio nativo fue presentada a la exhibición universal de 1867 por el señor Eugenio Thirion, cónsul de Venezuela en París. Dicho señor lo recogió en Río Negro.

Últimamente en una calle de Valencia brotó mercurio después de un fuerte aguacero, fenómeno que según informes había tenido lugar cinco años antes.⁷

PLOMO.

En los alrededores de la capital de la República existe una mina probable de este metal en estado nativo. Este mineral fue denominado "Ernstaina" por el señor doctor Vicente Marcano, quien lo determinó, pero no se ha hecho ninguna observación ni cita sobre la veta que según informes es abundante.

Se conocen varias minas de plomo sulfurado en el estado Bolívar, que son las de Tipe a orillas del camino que une a Caracas con la Guaira⁸, y varias en el sitio denominado el "Carrizal".

En el estado Yaracuy, cantón San Felipe, parroquia de Cocorote, existe una mina bastante importante de la misma sustancia⁹.

En el Tocuyo se halla también una mina de plomo que merece mención.

ZINC.

Se conoce una mina de este metal en el estado Nueva Esparta¹.

ESTAÑO.

En Barquisimeto se hallan varias minas descubiertas por Alonzo de Oviedo.

COBRE.

Se encuentran en toda la cordillera del litoral y bajo diversas formas. Las especies que siguen son las mas frecuentes: cobre sulfurado, óxido de este metal, carbonato de cobre y silicato. En general se encuentran las cuatro variedades en una misma veta y siempre el sulfuro y el carbonato son los mas abundantes conteniendo veinticinco por ciento de metal, o bien piritas de cobre que puede estar combinado con sulfuro de hierro, variando su riqueza entre 10 y 40 por ciento de cobre metálico. La malaquita con 56 a 65 por ciento de cobre forma el asomo de las vetas y está casi siempre combinada con óxido de cobre ferruginoso cuya riqueza en metal varia mucho.

Se conocen minas de este metal en varios Estados: Coro, Carabobo, Barquisimeto y Mérida.

En el estado Yaracuy, cantón San Felipe, parroquia de Aroa se conocen cuatro bastantes ricas¹⁰.

En el estado Bolívar, en el sitio denominado "El Carrizal" [altos mirandinos] hay varias que aunque comenzadas a explotar fueron abandonadas.

Las minas de cobre de los Teques, así como las de malaquita y piritas del grunstein entre Villa de Cura y Parapara y en el Pao son bastantes ricas y están llamadas a adquirir grande importancia.

PLATA.

Minerales de plata se encuentran en los Estados Yaracuy, Barquisimeto, Aragua, Mérida, Trujillo, Bolívar y principalmente en el estado Guayana, los que revelan minas de no poca importancia.

La mayor parte de los minerales de plata se presentan en vetas que atraviesan la pizarra arcillosa, al mica-esquistos, al gneis y también terrenos secundarios. Está principalmente combinada con azufre, arsénico y antimonio, acompañado de otros metales, como plomo, zinc y cobre.

El estado Nueva Andalucía es de mucho interés para el explorador de minas de plata¹¹, pues en ella se encuentra este metal en los hidratos de óxido de hierro cuarzoso y arcilloso, llamados vulgarmente pacos o colorados.

Las minas de plata, merecen fijar muy seriamente la atención del Gobierno, puesto que actualmente el consumo de este metal es superior a su producción. Hay una mina de plata en "Topo"¹², cerca de Catia, estado Bolívar [hoy Distrito Capital]. Fue explotada en tiempo del Intendente D. José de Avalo, su análisis fue hecho por el celebre Louis Proust. El filón tiene 5/4 de toesa de ancho. Habiéndose hundido la galería, apenas se puede penetrar en ella a pocas varas y con bastante peligro.

Los restos desgraciados de la mina de oro de Baruta, presentan una veta de plata parecida a la anterior.

En Villa de Cura, se encuentra una galena muy argentífera. En Aroa y Nirgua⁹, cerca de Guanita, en la montaña de San Pablo, se han descubierto algunos minerales de plata.

ORO.

Este mineral es muy abundante en nuestro territorio.

Se conocen dos minas en el estado Bolívar: una en el departamento Guaicaipuro, parroquia San Antonio, en el sitio denominado "La Boyera", y otra en el cantón Petare, cerca de Baruta, la cual linda con la quebrada de San Ignacio.

En el estado Nueva Andalucía, Distrito Cumanacoa, parroquia San Lorenzo, existe otra del mismo metal¹.

En el mismo Estado, cantón Carúpano, hay una mina muy importante, la de "Gran Pobre", y dos mas, ya reconocidas y abiertas, las que según informe fidedigno de personas inteligentes auguran las esperanzas mas lisonjeras a su beneficio.

En 1551, Damian del Barrio, de orden del Gobernador Juan Villegas, descubrió la mina de oro de Buria en la serranía entre Nirgua y las sabanas de Londres, lo cual dio origen a la fundación de Barquisimeto y Nirgua. El mismo Villegas, en 1552, descubrió otra mina de oro en la colina de sur Pedro en la misma serranía cerca del río que hoy se llama San Pedrito. Estas minas fueron abandonadas a causa de su poco producto.

En 1560, Francisco Fajardo descubrió la mina de oro de "Los Teques" y Pedro Miranda en el mismo año se dedicó al beneficio de ellas¹³, dejándolas después el mismo Fajardo por temor a los indios que a poco mataron a todos los que estaban trabajando en ella y destruyeron el establecimiento. En 1573, el capitán Gabriel de Ávila encontró la misma mina de oro que fue llamada de "Nuestra Señora", mientras Fajardo descubrió otra cerca de San Sebastián de los Reyes. En 1484, se fundó la ciudad de San Juan de la Paz sobre el Tuy, probablemente

en donde está ahora Araguaita, la cual floreció mucho por la riqueza de las minas de Apa y Carapa, destruyéndose y despoblándose a los dos años por la insalubridad del clima y acaso también por haberse agotado las vetas auríferas, como es presumible sucediese igualmente con las de "Nuestra Señora".

En los Mariches, Baruta¹⁴ y quebrada de Topo se beneficiaron algunas vetas auríferas que fueron abandonadas, sin duda, por el poco producto que daban.

Pedacitos de oro en polvo se han encontrado en el territorio de la serranía de Güigüe, en la de San Juan de los Morros, en el cerro de Chacao, en el río Yuruari y en los cerros de la Encaramada. Las minas de San Juan de los Morros son tan abundantes, que las Sras. Perazas de Villa de Cura, sus propietarias, tenían llaveros y otros objetos de uso doméstico, fabricado con pedazos de oro recogidos en ellas. Almer de Oviedo, de Barquisimeto, descubrió antiguamente en Cocorote una mina de cobre antes riquísima en oro.

Pero el terreno aurífero por excelencia del territorio venezolano es del estado de Guayana. Hasta 1857, el descubrimiento de las minas de ese Estado no había atraído a ellas sino un pequeño número de obreros (100 ó 300) y producían 300,000 Vs. no obstante la circunstancia de llamar la atención el hecho de que tres hombres en un solo día extrajeron hasta 625 Vs.

La población de las minas que hasta 1864 no pasaba de 1,000 a 1,200 almas, alcanzaba en 1867 a 5,000.

El terreno desde Ciudad Bolívar a Guasipati, está formado principalmente de gneis. En algunos puntos se observa el esquisto anfibólico, como por ejemplo, cerca de la Pastora, donde forma capas que alternan con el gneis. A cinco leguas al Oeste de Guasipati, se descubren encima de la tierra grandes masas de cuarzo que contienen oro, según se dice.

Cascajo se halla en el vecindario de muchos ríos y muy a menudo cerca de grandes fragmentos de una roca que se llama moco de hierro. El mismo distrito de las minas esta formado de esquistos que contienen grandes masas de feldespato; de vez en cuando se encuentra también la diorita o sea el grunstein de los alemanes.

El oro se halla en cuatro diferentes depósitos; 1. vetas de cuarzo, 2. arcilla o greda aluvial, 3. tierra colorada o tierra de flor, y 4. arena de los ríos.

1. Vetas de cuarzo.

Las minas mas importantes se encuentran en los sitios Callao, Chile, Potosí, Perú, Tigre, Corina y Panamá.

La mina Callao está como a dos millas al N. N. O de Nueva Providencia. Corre hacia N. 30°. O., con inclinación hacia el S. O. En uno de los barrancos o pozos tiene la veta dos pies de grueso. El cuarzo contiene mucho oro visible, y es muy a menudo de un color sumamente blanco, y sin manchas de óxido de hierro. Se ha extraído ya una gran cantidad de oro; pero desgraciadamente los mineros han

encontrado agua, y la falta de bombas para sacarla, ha llegado a hacer muy difícil la explotación.

Chile es el nombre de un sitio y de una mina como a cuatro millas al S. O de Nueva Providencia. Hablando en general, la veta corre de este a O., más exactamente hacia norte 75° . este La inclinación va hacia el S., y varía de 45° . a 60° ., ó sea de 3 a 4 pies en cada 2 varas. El grueso es de 1 a 6 pies. Parece que la parte más rica está en el punto de reunión de tres pequeñas vetas al oeste de Chile.

Al norte de Chile está situada la mina de Potosí, en la cabecera de uno de los afluentes de Mucupia, que desemboca en el Yuruari, después de haber pasado por Nueva Providencia. Las vetas corren de este a O.

La mina de Perú está situada a orillas de otro afluente del Mucupia, muy cerca de Potosí. Tiene como 2 pies de ancho y corre hacia norte 85° . este con una caída de 60° . hacia el sur La ganga consiste en cuarzo, óxido de hierro y talco. En el sitio denominado Corina a orillas del río Yuruari, al este de Callao, se ha descubierto una veta cuya dirección aún no se conoce con bastante exactitud, habiéndose dado con ella en una curva, donde se hallan direcciones que varían de norte 25° . este a norte 12° . este La tonelada de roca da por término medio \$ 40 en oro.

La veta del Tigre es muy rica, según se dice. Corre hacia norte 30° . E.

2. Excavaciones en el Aluvión.

Las principales se hallan en el valle del Mucupia y de sus afluentes. La arcilla o greda aurífera está a una profundidad de 5 a 10 varas. El número de pozos que se han abierto, es muy grande; pero habiéndose ya explotado los puntos mas ricos, el trabajo ha disminuido, con excepción del valle del río Aguinaldo, que desemboca en el Mucupia.

3. Tierra colorado o tierra de flor.

A la profundidad de 1 a 2 pies se halla a menudo una capa de tierra colorada con fragmentos de cuarzo. Contiene bastante oro, pero es muy irregular en su riqueza. El pedazo mas grande de oro que hasta ahora se hallado el el Caratal, pesa 15 libras y se descubrió en la tierra colorada a corta distancia al S. S. E. de la ciudad.

Fuera de los depósitos mencionados hay dos mas que merecen mencionarse; el hornstein y el moco de hierro.

1. Hornstein.

En muchos puntos del distrito del Caratal se encuentra encima de la tierra una roca silícea que se presenta ya como hornstein, ya como jaspe, ya como

hornstein jaspeado. Contiene muy a menudo piritas de hierro, o cavidades causadas por la descomposición de este mineral. No raras veces se asemeja a la cuarzita o arenisca metamórfica. Cerca de Chile, forma una veta al sur de otra de cuarzo. Los mineros lo llaman *cuarzo morado*, *pórfido* o *porfiro*. La veta tiene 4 pies de ancho, corre paralela a la veta de cuarzo y abunda en pirita de hierro. Un ensayo del *hornstein* dio por resultado onza y media de oro por tonelada de roca, aunque en la nuestra ensayada no se descubrió oro visible. Queda todavía por determinar si el hornstein acompaña tan solo las vetas de cuarzo, o si es una formación independiente. Siempre es de desear que se hagan investigaciones, porque el hornstein puede ser, o una roca aurífera, o un indicio seguro de la proximidad de cuarzo aurífero.

2. *Moco de hierro.*

Llámase así a una roca muy ferruginosa que se presenta bajo las cuatro formas siguientes: Conglomerado ferruginoso; brecha; cascajo ferruginoso; hierro pisolítico oscuro. Se compone principalmente de limonita, de hematita terrosa y guijallos o sea fragmentos angulosos de cuarzo, esquistos o feldespatos. Este moco de hierro se halla en la superficie en forma de cantos aislados y constituye igualmente pequeñas mesetas de varios acres de extensión; y cuando un río abre su curso por tales mesetas, el endurecido moco de hierro se eleva en ambas orillas a manera de escarpadas paredes.

Los mineros creen que esta sustancia indica depósitos de oro de todas especies; pero observaciones serias han revelado que el moco de hierro no indica cosa alguna, siendo probablemente, según todas las probabilidades, un producto puramente aluvial. En algunas de las actuales excavaciones aluviales se encuentra una capa de moco de hierro antes de llegar a la greda aurífera; y los mineros, conociendo que donde existe el moco encuentran una rica capa de greda, dedujeron de estas razones que el moco debía ser en lo general un indicio de la existencia de vetas de oro. Debe observarse otra parte, que en estas excavaciones se han encontrado a veces granos de oro en el mismo moco, y esto debe animar a hacer algunas observaciones acerca del origen de la tierra de flor. Este criadero, es por cierto de formación muy reciente, y no podrá considerarse, geológicamente hablando, sino como un sedimento causado por las lluvias. El Sr. Plassard opina que la tierra de flor no es sino un producto del moco de hierro descompuesto, y esto está comprobado por el hecho de que cavando la tierra de flor se obtienen pedazos de cuarzo y de hierro pisolítico y hasta fragmentos del mismo moco, sustancias que da igualmente el moco. El ensayo del moco, hecho por amalgamación y por el método ordinario, ha dado por resultado a veces oro y a veces no.

PLATINA.

Se conoce una mina de este metal en el estado Bolívar [hoy Miranda], Departamento Guaicaipuro, parroquia San Antonio, en el sitio denominado "La Boyera". La Platina se halla en la veta combinado con oro¹.

CIANITA.

Cerca de Manicuares en el estado Nueva Andalucía, se halla este silicato con bastante abundancia.

STAUROTITA.

Este silicato, notable por el macle de sus cristales que afectan la forma de una cruz¹⁵, ha sido reconocido en las montañas de nieve de Trujillo.

ARCILLA.

Se encuentra en gran abundancia en todo el territorio venezolano, afectando todas sus formas, y para indicarlo sería necesario citar todos y cada uno de los Estados. Nos limitaremos pues a anotar la variedad más importante:

KAOLIN.

Esta sustancia, base de la fabricación de la porcelana, se encuentra con abundancia en los Estados de Nueva Andalucía y Bolívar. En el territorio de Carimao, cerca de Petare, otra en la carretera del Tuy y la tercera en la Silla de Caracas antes de entrar en el Pejual, a 930 toesas de elevación.

GRANATES.

Se encuentra en el cerro de la Silla de Caracas. Todo el lecho del Catuche, riachuelo que pasa por la capital, se halla sembrado de rocas granatíferas muy ricas. Según un análisis del ciudadano V. Marcano, estos granates son de la clase de los llamados grasulares¹⁶.

En la Alcabala de Caracas, camino de Antimano, se halla una roca verde primitiva cargadas de granates y formando bolas¹⁷ que se descomponen en capas concéntricas engastadas en el granito. Este curioso fenómeno geológico forma en el lugar mencionado un filón de cinco a seis toesas de ancho, lleno de estas bolas de las cuales algunas tienen ocho pies de diámetro. La roca es la pizarra micácea; pero la materia que separa las bolas es un granito fonicular.

SFENA. [hoy día denominado Titanita]

Este silicato que contiene óxido rojo de titanio se halla cerca de la cruz de La Guaira a 594 toesas de elevación, sobre filón de cuarzo.

PETRÓLEO.

Se conocen dos minas en Trujillo, departamento Escuque, las cuales abrazan una extensión de 180 fanegadas de tierra, varias en el estado Falcón, lo mismo que en el estado Nueva Andalucía, Parroquia de Araya, cerca del golfo de Cariaco.

ASFALTO.

Este combustible es por demás abundante en el territorio venezolano. Se conoce una mina en el estado Falcón, Parroquia General Urdaneta, la cual abraza una extensión de 2,400 varas cuadradas.

En el estado Zulia, Cantón Gibraltar, Parroquia Urdaneta, se hallan varias minas situadas en la Galera de Misoa y otra en el mismo Estado, Cantón Altagracia, que ocupa una extensión de 6 leguas.

Otra importante se conoce en Guayana, Cantón Bajo Orinoco, entre las bocas de los caños "Maranin" y "Pedernales".

En Mérida se conocen también minas inagotables de asfalto.

GRAFITO.

Cerca de Petare hay una mina muy abundante de este carbón fósil y otra en los alrededores de Caracas¹⁸.

CARBÓN DE PIEDRA.

En el estado Falcón se conocen las siguientes:

Una en el departamento Acosta, situada en Curamichate, desde la Boca de Ventura corriendo al oeste hasta lindar con terrenos del señor Syers, cuyo limite está fijado en 400 varas al este de la quebrada de Santa Bárbara y desde el norte tomando los linderos del mismo Syers, siguiendo al sur en latitud de 2,000 varas, cuyo limite son los terrenos baldíos que se prolongan en esta dirección.

Otra entre Tamaitana y Taratara, ocupa una superficie de 2,400 varas cuadradas y se halla situada en la costa que queda a Barlovento de La Vela. La veta que forma es horizontal de O., 50 de potencia.

No menos importante es la que se halla en Mitare, cerca de la boca del Golfete. Deben citarse dos situadas en el departamento Acosta, una dos leguas al sur de Curamichate compuesta de tres vetas, y otra entre El Tocuyo y Agua Viva.

Se conoce otra en el departamento capital.

En el estado Barcelona, Parroquia de Barcelona, Valle de Naricual, existe una mina situada al sur del cerro de Aragüita y al norte del cerro de Capiricual¹⁹.

También se conocen minas de carbón de piedra en los Estados Bolívar, Carabobo y Mérida.

Notas:

1. Según la geología de la región este hallazgo no es factible.
2. A fines del siglo XIX una empresa alemana explotó el azufre y construyeron un teleférico desde las minas hasta el puerto de Carúpano para el traslado del mineral.
3. Refiere al fosfato (variscita) que reemplaza la roca ígnea máfica, distinto al fosfato reciente de color blanco que cubre las rocas.
4. Corresponde al mineral magnesita que se encuentra en la parte nororiental de Paraguachoa asociado a los procesos de alteración de la serpentinita.
5. En muchos lugares donde aflora el Esquisto de Las Brisas hay vetas de cuarzo con hematita especular.
6. No hay reportes modernos de estos minerales.
7. Estas localidades no tienen las características geológicas apropiadas para el hallazgo del mercurio.
8. Plomo fue parcialmente explotado en los tiempos del Intendente Ávalos del siglo XVIII.
9. En Yaracuy se han reportado localidades con galena.
10. La mina de Aroa se conoce desde inicios del siglo XVII y luego fue propiedad de la familia del Libertador Simón Bolívar.
11. Hay un depósito de galena argentífera al sur de Carúpano, llamado Gran Pobre, descrito por Kessler (1854).
12. Corresponde a una ocurrencia de galena argentífera ubicada cerca de Viaducto 1 de la Autopista Caracas-La Guaira.
13. En la segunda mitad del siglo XIX se extrajo cobre de esta misma localidad. Se ubica en la Quebrada Las Minas, en el fondo del profundo valle al este de la Redoma de Los Teques, sector La Mata (Urbani *et al.*, 1994).
14. Ver artículo de Manuel Emilio Palacio (1881b).
15. Estos cristales le dan el nombre al “Páramo de Las Cruces”
16. Proceden de los niveles metasedimentarios del Complejo San Julián.
17. Corresponde a anfibolita granatífera y eclogita masivas con meteorización esférica, correspondientes al Mármol de Antímano. Ver nota 4 del Doc. 1.
18. Roca con alta concentración de grafito del Esquisto de Las Mercedes.
19. En ella trabajó Vicente Marcano en el año 1876.

Doc. 3

LA INMIGRACIÓN Y LA INDUSTRIA MINERA

(Marcano, 1874a. *La Opinión Nacional*, 31 mar., VI, V(1505): 2-3).

Para el ciudadano que tiene conciencia de sus deberes y obligaciones como parte integrante de la sociedad, mas que derecho, es un deber ineludible prestar el

contingente de sus conocimientos o experiencia en el propósito de ilustrar cuestiones que, por su naturaleza, contribuyan eficazmente al bienestar de la comunidad. No juzgamos exageradamente al creer que entre éstas, la mas principal, para nosotros, es la inmigración, pues constituye el problema que debe resolverse cuanto antes para hacer estables en Venezuela el orden y la paz; el único modo de impedir que las auras del progreso, que empiezan a refrescar nuestros vasto territorio, se alejen de nuevo por falta de elementos.

Superfluo hasta ridículo sería el que nos detuviésemos a demostrar la necesidad que hoy tiene Venezuela de una corriente de inmigración tan rápida como numerosa: primero, porque esta cuestión ha sido ya tratada brillantemente por plumas mejor tajadas que la nuestra, y segundo, porque nuestras fuerzas no se han formado en el azaroso campo de la política y, por lo tanto, ninguna razón nos asiste para atrevernos siquiera a considerar semejantes cuestiones. Por eso, sólo expondremos en este artículo, medidas puramente prácticas que nos han sido sugeridas por el estudio de la ciencia a que hemos consagrado y consagraremos todos nuestros esfuerzos.

Venezuela, llamando inmigración a su seno, tiene ante todo, que presentar al mundo el cuadro de la riqueza de su suelo, única base de toda prosperidad en un Estado. Es indudable que el proverbial desarrollo de su reino vegetal y animal bastaría para autorizar cualquier pretensión de nuestro país en dicho propósito, pero, desgraciadamente, las industrias que pueden crearse para la explotación de entrambos no presentan nunca el atractivo necesario para determinar una corriente de inmigración como la que necesitamos. La cría y la agricultura vienen a ser de un importancia capital, pero es mas tarde, dando ocupación a brazos y capitales que han sido atraídos por riquezas, si no siempre mas productivas, en todo caso mas incitantes.

Examinemos la riqueza minera de Venezuela que hasta el día ha sido eclipsada a favor de nuestras disensiones políticas por sus dos hermanas gemelas, la cría y la agricultura, pasando revista muy someramente a la de cada uno de los Estados de la Unión.

En el estado Bolívar [hoy Miranda y Distrito Capital] se conocen cinco minas de oro, una de platino, una de antimonio, varias de carbón de piedra, plata, cobre, plomo y un gran número de criaderos de hierro.

En el estado Nueva Andalucía, uno de los terrenos de la Unión mas privilegiados bajo el punto de vista a que nos contraemos, se han descubierto hasta el día cuatro minas de oro, varias de plata, una de alumbre, varias fuentes

de aguas minerales y numerosos criaderos de hierro, azufre, magnesia sulfatada, caolín y petróleo.

En Barquisimeto se conocen dos minas de oro, una de plomo, y varias muy importantes de estaño, plata, cobre y yeso.

El estado Guzmán Blanco, encierra una mina de oro, una de sal de nitro, una de plomo, varias de plata y dos fuentes de aguas termales minerales.

En el estado Yaracuy se conocen dos minas de oro de gran importancia y varias de plata, cobre y plomo.

El estado Guayana, se hace notar por numerosos a la par que ricos criaderos de oro, asfalto y hierro.

El estado Falcón, encierra una mina de asfalto, cinco de carbón de piedra, varias de plata, cobre, azufre y hierro magnético.

El Zulia presenta muchas minas de asfalto y una de sal gema.

El estado Mérida es conocido por sus inagotables minas de asfalto, lo mismo que por sus criaderos de carbón de piedra, plata, cobre, azufre, urao y fosfato de cal.

El estado Carabobo encierra varias minas de carbón de piedra, de plata, de cobre y una fuente de agua termal sulfurosa.

El estado Barcelona, abunda en azufre, sal de nitro, hierro, aguas minerales, azabache y, sobre todo, sus minas de carbón que prometen grandes resultados.

El estado Trujillo encierra plata, cobre y abundantes fuentes de petróleo.

El estado Cojedes presenta varios criaderos de plata y de malaquita.

En el Guárico se han descubierto minas de azufre, cobre y galena argentífera.

En el estado de Nueva Esparta deberá mas tarde mucho a sus canteras de mármol, lo mismo que a sus criaderos de zinc, hierro, magnesia sulfatada y según se asegura, diamantes.

El estado Apure que parece dotado exclusivamente para la cría, dará a ésta mayor incremento lo mismo que a su hoy escasísima población, explotando sus minas de sal gema.

El estado Táchira encierra una mina de carbón de más de seis leguas de extensión.

El estado Zamora tiene Minas de hierro.

El estado Portuguesa presenta minas de sal de nitro que ya han servido para fabricar la pólvora con la que sus valientes hijos han contribuido al triunfo de las ideas liberales.

El estado Maturín participa de la riqueza minera de los demás Estados de oriente, y se encuentra en el, petróleo, asfalto, etc.

Se ve pues, que de los veinte Estados que forman la Unión Venezolana no hay uno solo que no esté llamado a cobrar importancia explotando los veneros que encierra su suelo privilegiado. Importante es además notar, que la lista que hemos presentado no es ni con mucho el cuadro efectivo de nuestra riqueza mineral, pues está formado tan sólo con las minas acusadas en diferentes épocas al Gobierno general a mas de algunas que hemos podido observar *in situ*, en las raras ocasiones que nos han sido dado ocuparnos de tan interesantes estudios.

Con lo expuesto queda probado que Venezuela merece ser colocada entre los primeros países mineros del mundo y aun más debemos decir, en obsequio de la verdad, que ningún territorio del globo posee tanta variedad de criaderos abundantes y tan ventajosamente situados.

Supongamos ahora que nuestro gobierno, tomó la iniciativa y proteja a la par que desarrolle la industria minera en Venezuela, por los medios harto conocidos y ya empleados con éxito feliz en Australia, Chile, Perú, California, etc., etc., y veamos las consecuencias de ello originadas, bajo los diferentes puntos de vista, de progreso moral, aumento de la riqueza pública y privada y, sobre todo, de la población, apoyándonos en hechos auténticos y en ejemplos convincentes.

Es un hecho, que la industria minera, transforma, regenera y crea. Produce en el país que se aclimata un nuevo cuerpo de soldados de la paz, viriles, sobrios, y que tienen sobre las de la guerra un mérito inmenso, crean al paso que aquellos destruyen.

A las canteras de mármol y alabastros deben Carrara y Volterra su nombre tan conocido en el mundo artístico y, sobre todo, el gusto de sus habitantes por la estatuaria. De Carrara sacaron los romanos el mármol para el Panteón, para la

columna de Trajano, lo mismo que para el arco del triunfo de Tito y de Séptimo severo. *El Apolo* de Belvedere fue hecho con mármoles de aquella localidad y también fueron de allí los bloques que sirvieron a Miguel Ángel para el *David* y para las bellas estatuas acostadas que adornan las tumbas de Juliano y de Lorenzo de Médicis. ¿No es justo convenir que sin la explotación de dichas canteras el genio de Miguel Ángel escultor, encontrando dificultades, quizá insuperables para su manifestación, aparecería ante la posteridad, pálido y desfigurado? ¿No es cierto, también, que la calidad de la materia prima influye notablemente en la belleza y mérito artístico de las estatuas y obras de arte mencionadas, y que, por lo tanto, el cantero que expone su vida a las detonaciones del barreno que debe arrancar grandes bloques exentos de todo defecto, merece siquiera un recuerdo de agradecimiento de parte de los admiradores del arte?

Además, la explotación de mármoles en Carrara ha traído, por consecuencia, la fundición de una "Academia de escultura" que ha producido artistas como Cánova, el veneciano; Pietro Tacca, émulo de Miguel Ángel; Carlo Firelli; Franzoni que trabajó en el Vaticano, y Tenerani que está aun en Roma. Y como si no bastase esto, se han notado por muchos observadores de conocida reputación que los habitantes de Carrara manifiestan en su carácter cierta flexibilidad y condescendencia que están en armonía con las preciosas propiedades de los mármoles de su país.

Es muy fácil explicar por qué la existencia en una localidad de algunas rocas propias para ciertas obras de artes, desarrolla en sus habitantes cualidades que son escasas y muy raras en los demás lugares. A las canteras de yeso debe París la habilidad de sus obreros en toda clase de estucos, y a sus aserraderos de piedra de sillería la mitad de la belleza de sus monumentos, como también, el adelanto que allí ha alcanzado el arte del aparejador. La Bohemia, explotando sus depósitos de arena, ha cambiado la antigua fama novelesca por la de que hoy gozan sus hábiles sopladores de vidrio. Swansea ha hecho desaparecer la poesía que siempre ha reflejado su nombre, cubriéndola con los torrentes de humo que se desprenden de las numerosas fundiciones de cobre, mineral que hoy forma su principal comercio.

No creemos necesario seguir reproduciendo ejemplos para demostrar, que hay una relación secreta, misteriosa, entre las cualidades físicas y morales de un pueblo y la naturaleza mineralógica de los terrenos que habitan y a cuya explotación se entraga.

Dirigimos ahora una mirada al mapa y fácil será convencernos de que las ciudades mas importantes por su comercio, son también los mas grandes mercados de minerales.

En los Estados Unidos se conocen a Nueva York, por el hierro; Boston, Pittsburg por el cobre; Galena, Chicago, por el Plomo; San Francisco, por su oro, plata y mercurio.

En México: es a Mazatlán, San Blas, Acapulco, Veracruz; y en el Perú: Callao, por la plata.

En Chile: Huasco, Copiapó, Coquimbo, por la Plata y el cobre. En Brasil: Río de Janeiro y Bahía, por el oro; Minas Gerais, por sus diamantes.

En Inglaterra, son Swansea y Liverpool los grandes depósitos del cobre; Glasgow y los puertos del País de Gales, los que se distinguen por sus funciones de hierro; Sheffield, por el acero, y Londres, por su gran mercado de metales.

En Francia se nombran a París, Marsella, El Havre y Nantes, por su comercio de minerales; Lyon, Saint-Denis, Saint Etienne, por el hierro y el acero.

En España es Cartagena y Almería, por el plomo; Almadén por su mercurio; Santander, por el zinc.

En Holanda: Rotterdam, Amsterdam, por el estaño.

En el imperio alemán: Hamburgo, Colonia, Berlín, Stettin, Breslau, por el hierro, cobre, zinc y plomo.

Suecia se conoce ante todo por sus mercados de hierro. En la Rusia europea y Siberia hay también diversos mercados de cobre y de hierro, además de Nijni Novgorod, en donde tiene lugar cada año una feria casi exclusivamente destinada a los metales brutos.

Veamos, finalmente, de que modo y con que prontitud vertiginosa se desarrolla la población por medio de la industria minera, y para ello tomaremos al caso algunos ejemplos de los millares que registra la estadísticas de minas.

A principios del siglo XVII Saint Etienne, Francia, no era sino una miserable aldea de algunos centenares de obreros, expertos en el arte de forjar armas y herramientas. Dos siglos después, la ciudad encierra apenas veinte mil habitantes a pesar de a la fábrica de armas se había unido la de artículos de quincalla y de tejidos de cintas. Pero, apenas se descubrieron las minas de carbón en este distrito, la población aumentó como por encanto y, en 1868, alcanzaba a mas de cien mil habitantes.

Hace dos siglos Rive de Gier y Givors no existían, se formaron a consecuencia de la explotación de minas de hulla descubiertas casi al mismo tiempo que las de Saint Etienne; hoy, son dos ciudades de gran importancia.

El Creusot, valle triste y despoblado hasta 1873, se convierte de repente, gracias al descubrimiento de minas de carbón, en un centro industrial de los mas activos, en el que la extracción y transporte de la hulla, del mineral de hierro, la fabricación del acero y la construcción de máquinas emplean mas de cien mil obreros.

Las regiones mineras de California, desiertas y salvajes hasta 1848, han dado lugar a las mayores manifestaciones de la actividad humana: han creado en menos de veinte años estados y capitales.

El valle de Oil Creek, Estados Unidos, se hallaba hasta 1859 habitado tan sólo por pobres agricultores, que apenas podían esperar una ganancia anual de algunos dólares por acre de tierra; pero, descúbrense en dicho año minas de petróleo (Kerosene), y los propietarios ganaron súbitamente fortunas fabulosas. Hubo individuo que recibió tres mil dólares diarios, durante un año por el arrendamiento de un pozo de Kerosene encontrando en sus propiedades. Fue así que en corto espacio de doce años, y a partir del día en que se descubrió el primer pozo de petróleo, ha venido formándose en Oil Creek una industria de importancia capital que ejerce su influencia hasta los lugares mas apartados del globo. Ocupa millares de obreros, necesita cada día de la construcción de nuevas vías férreas, fleta navíos y proporciona luz a la mitad de las poblaciones del mundo civilizado.

La historia del progreso excepcional de Australia, nos ofrece ejemplos calcados sobre los ya citados.

De lo expuesto resulta que hemos visto a la industria minera regenerando las sociedades, creando el gusto por las artes y las ciencias, improvisando ciudades y grandes capitales y, sobre todo, atrayendo la población con una rapidez que sería peligrosa en toda otra industria. Dejando los comentarios que de ello pueda hacerse aplicado a nuestro país, a la perspicacia de cada cual, y apoyándose en los hechos que hemos citados y que fácil nos sería multiplicar hasta el infinito, sostendremos que los primeros ademes que se coloquen en nuestras ricas y abundantes vetas de carbón de piedra, reproducirán en otros tantos lugares la historia de Creusot y de Saint Etienne, que los primeros pozos abiertos en las playas del Oriente, reproducirán las riquezas del Oil Creek, que las primeras explotaciones de azufre en las ricas minas de Carúpano crearán en poco tiempo un rival de Sicilia, etc.

La población que atraerán estas explotaciones creará por necesidad los millares de industrias que reconocen a aquellas por punto de partida, aumentándose al mismo tiempo con una rapidez que por fácil de prever no debe de extrañarnos.
Caracas, 1874.

Doc. 4
LA INMIGRACIÓN Y LA INDUSTRIA MINERA.
EL KEROSENE

(Marcano, 1874b. *La Opinión Nacional*, 5 mayo, VI, VII(1529): 1-2).

Sin pretensión alguna y quizás con menor aspiración, he tratado ya de demostrar, que la industria minera es la única que presenta el aliciente necesario para atraer grandes masas de inmigración a un país como el nuestro. Es de observar que entre nosotros se tiene una idea muy errónea del modo de vivir la clase pobre en Europa, y de aquí se origina el que muchas personas aunque interesadas en el bien público, no se han fijado en un punto a mi parecer capital en la cuestión que estoy tratando. Verdad es que Francia, Inglaterra, Alemania, etc., tienen una población exuberante que se halla como comprimida y que necesita de poco para fluir a un lugar dado. Pero, no nos engañemos en el valor de ese poco. Corto, muy corto es el número de individuos que se resolvería a separarse de su patria, a abandonar sus hogares y familias con la única esperanza de ir a hacer sementeras en donde el campo viene a ser para ellos desierto y casi salvaje o de ganar un jornal para procurarse un sustento al que no están acostumbrados y que les parecerá detestable. Hago estas apreciaciones de la inmigración, apoyado además en lo que observé personalmente en la época en que Buenos aires y Chile empezaron a dar en París sus primeros pasos con tal objeto. Allí el obrero trabajando de seis a seis en el taller gana poco, pero lo suficiente para satisfacer a sus más ingentes, necesidades, su comida es sana, pues sobre todos, vela la autoridad, ilustrada en cierta cuestiones por los hombres de ciencia, de esos que comprenden muy bien que nunca se ha quemado incienso al egoísmo en los altares, de Minerva. Llega el domingo: el hombre de trabajo por una suma insignificante y en relación con su módico salario, va al campo acompañado de su familia, pasea en ferrocarril, se transporta en bote a una isla desierta del Sena y puede a voluntad gozar de la soledad del campo, en medio de los refinamientos de la vida social. Si la estación es fría los museos, los jardines públicos y de aclimatación allí le permiten distraer útilmente su día de asueto, hasta que llegada la noche pasa en el teatro horas de distracción que son la causa de que al día siguiente se le vea dirigirse al taller con el corazón contento entonando alegres *tirolesus*.

Pero no es esto todo; y cuándo se enferma el trabajador? Entonces la caja de ahorros de su taller suministra manutención a la familia mientras él va al hospital y allí, responden de su salud médicos afamados que a fuerza de vijilias y de talento han conquistado el noble derecho de recetar al menesteroso, se le administran medicamentos que solo a gran precio se procura el rico, se le prodigan solicitudes que quizás no encontraría en el seno de su familia: las hermanas de la caridad están ahí para comprobar mis palabras. Así vive pues, el hombre pobre, nuestro inmigrante. No digo yo que la existencia se deslice para el como para los que habitan el Elisco; nada de eso; tiene sus sufrimientos, a veces muy duros y en ello estriba la diferencia entre el rico y el pobre, tan difícil de destruir tanto aquí como allá a menos que se convierta en hecho la utopía del comunismo.

Consideremos ahora al mismo individuo en nuestra zona suprimiéndole casi todos los placeres de su anterior vida social y reemplazándolos por otros nuevos de que no sabe gozar; por lo menos lo habremos hecho desgraciado. Si además no le proporcionamos un atractivo como el de la esperanza de hacer una rápida fortuna que entretenga su imaginación mientras se aclimate y aprenda a gozar de las bellezas de nuestro suelo, lo único que por de pronto le pueden brindar la agricultura y la cría, debemos convencernos de que habiendo hecho venir población no la habremos arraigado en nuestro país.

Queda por tratar de las industrias establecidas, pero éstas reducidas en su mayor parte a culpables falsificaciones, forman un conjunto tan insignificante como enojoso de tratar y lo mejor es *no meneallo*.

Por otra parte, el que emigra busca los lugares más poblados pues a nadie se le ocurre ir a establecerse al Arauca, al Territorio Amazonas, tan solo porque la cría prospere allí con rapidez excepcional, ni a las montañas de Caucagua, por más que se presten para la agricultura.

No sucede lo mismo con la industria minera y para demostrarlo llevemos la cuestión a un terreno puramente práctico. Supongámonos por ejemplo que el Gobierno quiera aprovechar las minas de Kerosene del estado Maturín¹ para atraer allí población que diseminándose poco a poco espontáneamente por el territorio, dejará siempre lugar a la que vaya llegando por la misma influencia.

Se principia por hacer de la localidad un estudio tal, como es necesario para demostrar a los ojos de los que vayan a ser interesados, lo que allí existe en el hecho, es decir, depósitos inmensos de Kerosene que pueden explotar, ya en forma de pozos, ya taladrando las montañas con galerías en cuyo interior manará el líquido que luego es fácil conducir donde se quiera por tubos de hierro.

Con estos y unas pocas barricas que sirvan de muestra, fácil es en América, en Europa, en Asia, donde quiera que haya comerciantes que no se limiten a vender mañana por mayor precio lo que compraron la víspera, formar una compañía que repartiendo el terreno en lotes, lo traspase mediante transacciones diversas a empresarios que se verán en el caso forzoso de contratar operarios por su propia cuenta.

Si el plan no parece bueno tiene un mérito inmenso, cual es el de estar basado en el principio que regulariza y da impulso a toda industria, el de la distribución del trabajo. Distinta cosa es por cierto el que una corporación tenga que entenderse hasta en los más insignificantes detalles de una empresa a que diferentes individuos tengan su esfera de acción bien determinada y en la que contribuyen, movidos por su propio interés a la realización de la idea principal. Es en esto que estriba probablemente el gran mérito práctico de la federación.

Queda un punto por aclarar y es el de la verdadera importancia del kerosene, pues no dudo que muchas personas encontrarán exagerado que yo haga basar en la existencia de una sustancia poco valiosa resultado tan importante como es el aumento de la población de un país.

Por lo tanto daré a conocer algunos datos sobre la producción del petróleo.

Como en todas partes cuecen habas, cuando en 1858 el coronel G. L. Drake, director de la "Pensilvania Rock Oil Company", emprendió la apertura de un pozo artesiano de aceite, todos los vecinos tomaron a diversión la tentativa que tacharon de absurda y ridícula, burlándose de una empresa que dentro de poco debía enriquecerlos. Pero luego que el señor Drake encontró el 26 de Agosto de 1859 una capa de aceite a los 22 metros de profundidad y que obtuvo más de 1200 litros de petróleo por día que se vendieron a razón de dos reales galón, hubo una excitación general. Todos se apresuraron a abandonar sus casas y acudir a la rejión del aceite. Se vio salir como de debajo de la tierra y ocupar el valle un bosque de aparato de sondear, cabras, motones, yc. y en pocos días se abrió gran número de pozos.

El producto de los 3,724 pozos que se encuentran en Pensilvania fue de 4,444 barriles diarios durante el mes de diciembre de 1871. A fines de dicho año estaban en actividad 3,775 pozos, la duración media del trabajo de uno de ellos es de 34 meses.

La cantidad total de aceite que ha dado esta región antes del 10 de enero de 1872 era de 39.250,000 barriles de a 160 litros cantidad suficiente para formar sobre las 10 millas cuadradas que abarca la explotación, una capa de cerca de 0,25 m de espesor. Con ella se hubieran podido cargar 471,000 wagones que forman un tren de 1,206 leguas de largo.

Tenemos pues la base para desarrollar una industria que puede producir a la nación cuantiosas sumas a la par que favorecer la cuestión que nos ocupa y debe ocupar a todo el que desea el progreso del país. La idea que vengo desarrollando, es indudablemente útil, no tiene ni el defecto de ser mía, pues como lo expuse en otra ocasión es tomado de los hechos y es esto lo que me anima a tratarla.

Nota:

¹ En cuanto a Venezuela solo menciona las “minas de Kerosene del estado Maturín” de las cuales probablemente se enterara en su viaje a oriente en 1871. La mayor concentración de menes del estado Monagas se encuentra en las cercanías de los poblados de Aragua de Maturín, Quiriquire y Caripito. Nótese además, que la *Compañía Minera Petrolia del Táchira* inicia la explotación petrolera en Venezuela 1878, precisamente con la refinación de querosén.

Doc. 5
LA INMIGRACIÓN Y LA INDUSTRIA MINERA.
EL CARBÓN DE PIEDRA

(Marcano, 1874c. *La Opinión Nacional*, 30 jul., VI, IX(1599): 1).

El carbón de piedra, alma de toda máquina y por lo tanto de toda industria es por la evaluación de su consumo el medio más cierto para determinar la importancia manufacturera de un Estado. En prueba de esto, hallamos que Inglaterra consume anualmente, 104 millones de toneladas de carbón, los Estados Unidos 25 millones, la Prusia con Alemania 24 millones, la Francia 12 millones, la Bélgica 12 millones y la España 1 millón. Es precisamente el orden mencionado, el que ocupan dichos países por la importancia de sus transacciones en productos industriales y fabriles.

Tan incesantes y extraordinarios son los progresos que viene realizando día por día la industria hullera, que su historia es fuente muy fecunda, para el estudio de medios de hacer prosperar un país que cuente con este género de riquezas.

Donde quiera que se descubre una mina de carbón, ésta da lugar a trabajos importantes. La introducción del combustible mineral; en la metalurgia del hierro, del cobre, del estaño, del zinc; en la fabricación del acero, del vidrio, de los espejos, de la porcelana, de los ladrillos, de la cal; su empleo casi exclusivo, en la fabricación del gas de alumbrado; las ventajas que proporciona como combustible para las máquinas de vapor y en una palabra, su adopción casi universal para toda fábrica en la que haya una parrilla que alimentar, son otras

tantas causas que han influido para que la hulla lleve con razón el nombre de “*pan de la industria moderna*”.

Teniendo presentes estos datos contraigámonos ahora á Venezuela en su estado actual, es decir, incrementando la población y obligada virtualmente á satisfacer á las necesidades que por consecuencia inmediata, van á hacerse sentir en provecho del país.

Con el propósito, expondremos sencillamente los hechos que el estudio práctico nos va enseñando, y deduciremos las consecuencias sirviéndonos tan solo de ideas, que por su naturaleza estén al alcance de todos. Sabemos muy bien que esto equivale á separarnos de la senda trillada en muchas de las producciones científicas que se publican entre nosotros, pues aquella consistiría en el caso presente, en introducir á manera de preámbulo una descripción completa de las transformaciones que experimentó la Tierra en el período del carbón de piedra, cuidando de apellidar las cosas con palabras bien largas y de salpicar el todo á manera de salsa con un poco de latín a falta de griego; por ejemplo “*Lepidendron Stenbergii, Ciclopteris Trichomanoides, Brogn*”, que estos y otros nombres parecidos se dan a las plantas de aquella época. Esto no cuesta trabajo, basta hojear un tratado, a lo más traducirlo (no los nombres) y se adquiere así fama de erudito.

Pero protestamos contra el método rechazando las consecuencias y seguiremos imperturbables en el propósito de servir al país con nuestros conocimientos y amor al estudio, aspirando como ambicionada recompensa, al aprecio de los hombres que no anteponen el cálculo á los sentimientos ni á la ciencia mezquinos intereses.

Dispense el lector esta corta digresión que si como es natural ha debido indignarle, fácil es que experimente sentimientos más agradables si bondadosamente nos acompaña á recorrer las minas de carbón que encierra Venezuela.

Mucho falta aún por explorar en nuestro territorio para que en la actualidad sea posible marcar a punto fijo sobre el mapa, las líneas que sirven de demarcación á los diversos terrenos, entre otros, al que encierra el carbón de piedra. Pero considerando que este se presenta en forma de hoyas acordonadas en ciertas direcciones, se comprenderá que el conocimiento de algunas de ellas permita concluir á priori la posición aproximada de las intermediarias.

Tomemos por punto de partida el Occidente.

La primera hoya importante de carbón de piedra que encontramos, es la del Lago de Maracaibo, cuyas orillas están formadas por una roca que los geólogos

llaman asperón rojo y que es el centinela avanzado de la hullá. En efecto, se encuentra dicho mineral en la isla de Toas. Según todas probabilidades, estos criaderos de carbón siguen alineados por la costa hasta unirse con los de la Vela de Coro en cuyas inmediaciones aparecen a flor de tierra 4 vetas importantes, que a su vez guardan relación con las minas que se dejan ver en Carache, y en los ríos de Barquisimeto y Tocuyo, siempre sobre terrenos de aspecto rojo. Bastarían los criaderos mencionados para dar importancia en un país a la industria en un país a la industria a que nos contraemos.

Volcánicos que han trastornado el orden de las capas, ó bien, á la acción erosiva de las aguas que han arrastrado los terrenos que las cubrían, fenómenos ambos casuales, autorizan siempre á prever que las vetas se continúan por debajo de las formaciones posteriores que están sobrepuestas al *asperón rojo*. Pero como si esto no bastara, la naturaleza ha dotado nuestro territorio de otra faja carbonífera, más importante.

Los límites de los Llanos de Venezuela con la Cordillera están en gran parte formados por el *asperón rojo* que presenta en su superficie vetas de carbón distantes unas de otras. Se conocen hasta el día varias á orillas del río Cojedes, una en San Carlos otra en Tiznados, otra en Lezama, otra en Orituco y una en Batatal. Como los terrenos, de la faja que estos puntos demarcan, están cubiertas hacia el sur por otros cuya formación es de más en más reciente, se comprende, que solo con la sonda será posible fijar los límites de esta inmensa hoya de carbón.

Si nos dirijimos ahora hacia el Oriente encontramos una rica mina en Naricual, la que no debe estar aislada sino en relación con otras en Cumaná y Maturín, origen probable de las abundantes fuentes de petróleo que indicamos en nuestro artículo anterior.

Para terminar el cuadro, nos resta aun citar tres minas de carbón que aparecen aisladas, quizás por la falta de conocimiento que tenemos acerca de los terrenos en que se encuentran, tales son, la de Lobatera de la Grita y las del abra de Catia y Caucagua.

Ocupémonos ahora de dar á los criaderos descritos el valor que pueden alcanzar por medio de la explotación.

En primer lugar, debe darse la preferencia á las minas que están cerca del mar. Por fortuna las de Coro, Maracaibo y Barcelona, se prestan admirablemente para los primeros trabajos.

Ante todo, una exploración concienzuda, ya por medio de la sonda, ya por el de excavaciones adecuadas, es de primera necesidad. El valor de una mina de

carbón depende del número de sus capas, del espesor de carbón puro comprendido entre *el techo y el muro* y enseguida de la naturaleza del combustible. Error y muy grave es por cierto, querer juzgar del valor de un criadero de esta clase por la calidad de una muestra recojida sin precaución alguna en la veta que está a flor de tierra, y que en los más de los casos constituye una fracción muy insignificante de la masa total. Siempre que una capa de carbón se halle, como hemos visto ejemplos en Venezuela, levantada sobre terrenos más antiguos, formando los flancos de una colina, debe tenerse presente, que este fenómeno es debido á una acción volcánica que necesariamente ha transformado la naturaleza del carbón y que ésta varia según que la capa á que pertenece haya ó no recibido directamente la acción del calor.

El grueso de la capa superficial no indica nada en favor ni en contra de la importancia del criadero. Una veta delgada tiene la ventaja de ser constante y aún indicio de muchas otras, como sucede en una de las minas de Mons (Bélgica) compuesta de ciento treinta y dos vetas. Una veta gruesa varia a cada paso, la del Creusot que a veces presenta 20 metros de espesor, se reduce en ocasiones a 2 metros.

Los trabajos de exploraciones de una mina de este género requieren gastos, aunque en verdad no muy crecidos, pero exigen sobre todo conocimientos especiales que permitan marcar de antemano todos los accidentes caprichosos a que están sometidos los criaderos de carbón

Una vez terminados los estudios preliminares importa mucho determinar según el valor del combustible, si debe trasportársele ó bien transformarlo cerca de la mina, en hierro, cal, y demás productos cuya venta sea inmediata.

El día que se exporte la primera tonelada de carbón de una de nuestras minas, será también el de la creación de nuevas industrias con las que alcanzarán valor los criaderos que parecen destituidos de él por hallarse situados muy lejos del mar. La falta de vías de comunicación dificultan temporalmente explotación de un criadero de hulla, pero no es bastante para hacerla imposible. La Francia debe su primer ferrocarril (el de St. Etienne á Lyon) á la explotación del carbón de la Loire. No es extraño, la hulla es un producto de primera necesidad, cuyo precio no sufre alteraciones de consideración, por lo tanto se presta á cálculos exactos, y los capitalistas no temen empeñar sus fortunas, en empresas que como ésta proporcionan ganancias considerables y sobre todo seguras.

Caracas, julio 30 de 1874.

Nota: En este trabajo Marcano menciona varias localidades con carbón como: isla de Toas, La Vela de Coro, Carache, ríos de Barquisimeto y Tocuyo, San

Carlos, Tiznados, Lezama, Orituco y Batatal, Naricual, Cumaná, Maturín y Lobatera, que concuerdan con la información geológica actual. Pero solo Naricual, Lobatera y Batatal (Fila Maestra) son yacimientos de importancia que han sido explotados en el pasado, mientras que los demás carecen de interés comercial.

Doc. 6

**ESTUDIO QUÍMICO SOBRE LAS AGUAS TERMALES DE
GUARUMEN**

(Marcano, 1876g. *La Opinión Nacional*, 3 abr., IX, IV (2065): 1).

Muy conocidas son las descripciones publicadas, sobre el valle pintoresco en que brotan las cuatro fuentes termales que forman los baños de Guarúmen y nadie ignora los benéficos efectos de estos cuyo uso ha sido preconizado en el tratamiento de numerosas afecciones; sífilis, reumatismo crónico, gota, neurosis, ascitis, enfermedades de la piel, del estómago, del hígado, etc., etc. Aún sustrayendo de las curaciones alcanzadas aparentemente por medio de las aguas de Guarúmen, las que puedan atribuirse á errores de observación o al entusiasmo muy natural que siempre despierta en la humanidad doliente la aparición de un medicamento nuevo, resta aún un número crecido de resultados favorables, más que suficiente para elevar dichas aguas por sus efectos positivos, al primer rango entre las fuentes termales de Venezuela.

Fueron quizás convicciones de este género las que determinaron al Ilustre Americano á promover el estudio científico de dichas aguas y en efecto, varios informes sobre el particular fueron presentados al Gobierno por diferentes químicos. Sin embargo, nada a casi nada se adelantó con esto en el conocimiento de la causa que tan eficazmente obra en las aguas mencionadas, solo se produjo ante el público una lista de reacciones proyectadas, de precipitados ausentes cuyo resultado negativo se interpretó según el capricho de cada cual.

No obstante, la acción terapéutica de los baños de Guarúmen fue corroborada en los informes, quedando por lo tanto adquirida para la ciencia venezolana y ésta tenía que levantar un guante arrojado so pena de aparecer impotente para determinar la verdadera naturaleza de un medicamento que se señalaba más y más á la atención pública aunque de un modo empírico.

He querido fijar por lo que precede verdadero estado de la cuestión, antes de detallar las experiencias y resultados que me son personales.

En 1871 debí á la amabilidad del Dr. Arístides Rojas una botella de agua de Guarúmen cuyo análisis me había sido exigido por este amigo quien se ocupaba á la sazón en preparar su interesante publicación sobre las aguas termales de

Venezuela [ver en Rojas 1873]. Varias circunstancias me obligaron al poco tiempo á ausentarme de la capital y por lo tanto á interrumpir el comenzado estudio. Mi atención se vio mas tarde llamada hacia el asunto por la boga que adquirieron de repente las aguas de Guarúmen, lo que hizo de un trabajo puramente especulativo, objeto de interés nacional. En vista de los informes publicados, traté de reanudar mis experiencias y en efecto en el diario de laboratorio hallé consignado el siguiente análisis practicado antes de sospechar siquiera la importancia de Guarúmen y que copio textualmente:

POZO DEL CANAL

Temperatura	40,55°C
Carbonatos	0
Sílice	0
Acido sulfúrico	Trazas
Hierro	0
Calcio	Trazas
Potasio	0
Iodo	0
Bromo	0

Nota. - Sustancia orgánica disuelta, en proporción más que mediana.

Verificado nuevamente el resultado anterior puede muy bien convencerme de que la acción terapéutica de las aguas de Guarúmen no proviene de la presencia de ningún principio mineral, pero como aquella es efectiva me vi conducido á sospechar que debía residir en las sustancias orgánicas que tiene en disolución.

Por singular que parezca este aserto voy a demostrar que es justo y muy lógico. Hasta el día solo se acostumbra considerar en las aguas las sustancias minerales que encierran, lo que es un error, pues dada un agua que contenga cantidades apreciables de aquellas y una muy insignificante de un principio vegetal activo como la atropina, la acción de ésta prepondera por su intensidad relativa y por más que no figure en los análisis sino bajo el epígrafe vago é indeterminado de *sustancias vegetales* es precisamente á ella á quien se deberán los verdaderos efectos de la mezcla.

Por otra parte puede creerse á primera vista que me hallo en contradicción abierta con los demás experimentadores que no han encontrado sustancias orgánicas en las aguas de Guarúmen, pero esta contradicción es solo aparente. En efecto, las reacciones hechas en este propósito han tenido solo por objeto como aparece en los informes buscar las materias últimas conocidas con el nombre de ácido crénico y apocrénico, y en este particular mi estimado amigo el Dr. Luis Rodríguez ha sido bien explicito y me satisface encontrarme de acuerdo con él en este punto como en otros que citaré, pues su experimentación

Lleva cierto timbre concienzudo que la garantiza á los ojos de los que se ocupen con verdadero interés científico de estudio complejos como el presente.

Las sustancias orgánicas contenidas en el agua de Guarúmen afectan la forma cristalina y se hallan en combinación con el potásio. Esta convicción la adquirí del modo siguiente: Introduje en un crisol de platina cierta cantidad del agua que me proponía estudiar, la evaporé a un calor moderado hasta reducirla á un pequeño volumen, y colocándola luego sobre una lámina del mismo metal la reduje á sequedad; convirtiéndose en un barniz blanco, el que, continuando la acción del calor abandona un depósito abundante del carbón. Una vez calcinado y eliminado éste á una temperatura elevada, el residuo final comunica á la llama, el color violado característico del potásio. Una gota del líquido anterior conveniente concentrado y puesto bajo el campo del microscopio desprende de su seno cristales perfectamente definidos.

Así pues, el agua de Guarúmen, encierra un ácido orgánico combinado con el potásio, razón por la cual los reactivos ordinarios no dan notación de este metal. Resta saber ¿cuál es este ácido? El problema de complicado que era, se ha tornado en uno relativamente sencillo que estriba solo en manipulaciones conocidas, pues para resolverlo, bastaría evaporar cierta cantidad de agua aislar el ácido, practicar con el una combustión en un aparato ad-hoc, determinándose así su naturaleza de una manera irrecusable. Pero precisamente, dadas ciertas condiciones especiales esta era la parte inabordable de la cuestión. No teniendo aún el paso, tan siquiera un laboratorio por incipiente que fuese, hubiera sido quimera loca intentar la resolución del problema de una manera directa.

Reflexionando entonces sobre el origen que podía atribuirse al ácido mencionado, no pudo menos que llamar mi atención la gran abundancia de árboles de copaiba que dan sombra á las aguas de Guarúmen. ¿No es racional creer que un riachuelo de aguas calientes que serpentea por entre las raíces, que reciba en su cauce depósitos de ciertos árboles, disuelva algunos de los principios contenidos en estos? Para mayor abundamiento la resina que afluye de la copaiba se compone de 40 a 45 p de aceite volátil que es el que se emplea en Medicina y de 50 por ciento de un ácido cristalizable, el ácido copahúvico que forma con el potásio una sal soluble. Para establecer la identidad que sospechaba, traté por la potasa el aceite copaiba y puse la solución acuosa, en el campo del microscopio; pude observar entonces cristales idénticos á los que produce el agua de Guarúmen en las mismas condiciones. Los pocos conocimientos que aún se tienen del ácido copahúvico, son causa que me ha impedido extender la asimilación que presumo, quisiera con reacciones comparativas, trabajo que me propongo continuar tan luego como haya podido procurarme cierta cantidad de materia prima.

Debo ocuparme ante todo de una objeción muy grave que puede hacerse después de lo expuesto. Según mis conclusiones la resina de copaiba es una sustancia activa y sin embargo esta opinión se halla contrariada por la práctica pues internacionalmente se la separa del aceite esencial, único empleado en medicina. Con una confianza, ciega en los resultados experimentales me propuse estudiar la acción del ácido copahúvico sobre organismo, único modo de ratificar ó desvanecer las ideas que había concebido. Inútiles habían sido hasta el día mis gestiones por procurarme bálsamo de copaiba bruto, razón que me impedía dar publicidad á estos trabajos, pero felizmente mis previsiones han sido corroboradas de un modo tan brillante como satisfactorio por una publicación del distinguido profesor Samuel Wilks, médico de “Guy’s Hospital” de Londres. La observación del Dr. Wilks, ha parecido curiosa y extraordinaria á la prensa científica europea, pero no le ha sido permitida la duda, una vez que á los hechos observados viene á unirse el nombre autorizado del conocido terapéutico ingles. Según el Dr. Wilks el ácido copahúvico, cuyo empleo preconiza desde hace dos años es, después de la digital, el mejor diurético cuya eficacia en la hidropesía de origen hepático ó cardiaco se halla perfectamente demostrado. En un caso en que las píldoras, de escila, de digital y de mercurio habían sido infructuosas, la hidropesía fue curada en pocos días con el uso del ácido copahúvico á la dosis de 2 gramos por día.

Según observaciones del Dr. Wilks, publicada en el *British Medical Journal* de diciembre de 1875, fue curada en seis días, por el uso de la resina de copaiba una ascitis acompañada de edema de los miembros inferiores.

Queda pues sentada sobre bases seguras la eficacia del ácido contenido en las aguas de Guarúmen. Hemos dicho que estas lo encierran en estado de sal de potasio, pero es evidente que también existe en ellas una pequeña parte en estado libre lo que se halla confirmado por la observación del Dr. Luis Rodríguez, quien consigna que las aguas sometidas á su estudio enrojecen ligeramente el tornasol, lo que había atribuido al ácido carbónico, conclusión que el mismo contradice por la reacción negativa del agua de cal á mas de la ausencia completa del carbonato, al paso que da nueva fuerza á mis ideas pues el ácido copahúvico poco soluble y dotado de una acción ácida relativamente débil apenas obra sobre el tornasol.

Para terminar, me resta aún considerar el modo de acción de las aguas de Guarúmen. Es evidente, que el principio activo contenido en estas pasa á la circulación á través de la piel. Para evitar objeciones ulteriores mal planteadas, quiero establecer de una vez el estado actual en la ciencia del importante fenómeno de la absorción cutánea. Se sabe que á la temperatura ordinaria, un cuerpo volátil como la trementina, el iodo etc., son absorbidos inmediatamente

por el tegumento externo. Si el líquido es fijo por ejemplo el ioduro de potasio en solución, la absorción es nula por la piel normal á la temperatura ambiente, de modo que un individuo sumergido en un baño frío de ioduro puede permanecer en él por largo tiempo impunemente. Si la temperatura del baño aumenta gradualmente hasta ser siquiera de un grado superior al de la sangre, la absorción tiene lugar inmediatamente.

En el caso del baño frío, la osmosis no tiene lugar y mucho menos la absorción porque la grasa secretada por la piel impide que ésta se moje, condición indispensable para que se establezca la doble corriente. En el segundo caso, aumentando la temperatura, da lugar á la fusión de las materias sebáceas, deja expedito el paso á través de la membrana y el fenómeno de la osmosis viene á convertirse á causa de la presión ejercida por el agua en otro más activo llamado por Grabam *traspiración de los líquidos*.

El paciente sumergido en uno de los pozos del “vapor “y del “canal”, se halla envuelto en una sábana líquida que tiene en disolución á una temperatura superior á la de la sangre (40° C y 48° C), cierta cantidad de una sustancia eminentemente diurética y por lo tanto en las condiciones más aptas á la absorción.

Estudiemos ahora la cuestión bajo el punto de vista de la dosis y supongamos para fijar las ideas que el agua de Guarúmen contenga tan solo un centígramo de ácido copahúvico, por litro y además que la velocidad de la corriente, sea por ejemplo de un centímetro por segundo. El cuerpo humano abraza una extensión de un metro y medio cuadrado, que evaluaremos en un metro para simplificar los cálculos de esto resulta que en cien segundos el cuerpo de una persona, sumergido en dicho baño, habrá estado (según las condiciones supuestas) en contacto íntimo con un metro cúbico de agua que contiene diez gramos de sustancia activa que han podido ser absorbidas.

Muy lejos estoy de creer que el fenómeno tenga lugar exactamente del modo descrito, pues esta ha servido solo para hacer ver que mis interpretaciones en nada chocan con los conocimientos admitidos por todo el mundo.

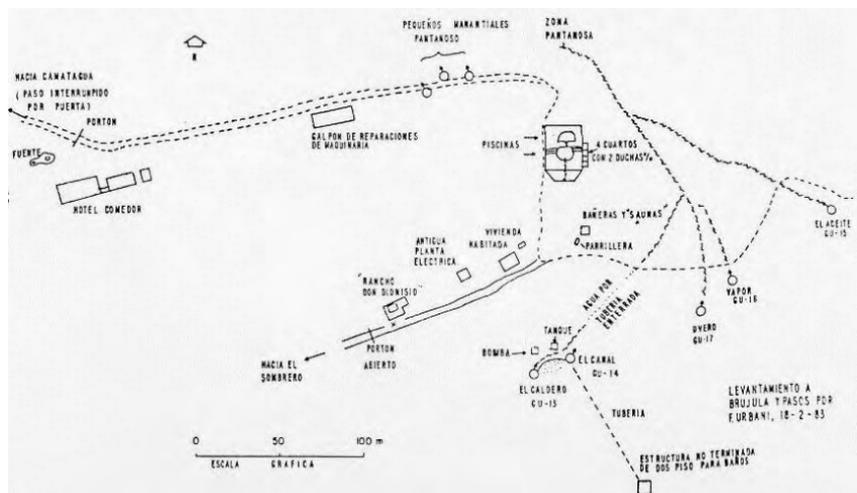
En resumen, no abrazo la pretensión de haber determinado completamente y bajo todas sus faces la naturaleza química del principio contenido en las aguas de Guarúmen, y en prueba de esto he indicado lo que resta por hacer, y que llevaré á cabo al serme posible suplir á la carencia de medios, pero sí creo haber descornado una punta del velo misterioso que encubría la cuestión.

En cuanto á la acción terapéutica, toca ahora á nuestros médicos estudiarla y verificarla, haciendo artificialmente dichas aguas, y acumulando observación sobre observación.

Inútil es decir que me hallo á la disposición de los facultativos que puedan procurarse bálsamo de copaiba bruto, en el propósito de prepararles el ácido copahúvico puro y su sal de potásio que les permitirán administrar el medicamento bajo las formas que mas conviniere á las miras de cada cual.

Abril de 1875.

Nota: Las fuentes termales de Guarumen fueron de gran importancia y muy concurridas en el siglo XIX y primera mitad del XX. En la década de los años 1950's se construyó una carretera desde Camatagua e instalaciones con piscinas y un pequeño hotel. Durante nuestra primera visita en 1983 la familia que allí habitaba nos informó que las instalaciones fueron abandonadas a mediados de los años 60's. Los análisis físico-químicos de los manantiales se presentan en Fermín (1983). De todo el territorio nacional, estas fuentes termales son las que presentan los menores valores para el Total de Sólidos Disueltos, sulfato y bicarbonato, lo cual explica los valores iguales a cero en todos los componentes reportados por Marcano hace 140 años. En Urbani (1992) se presenta un modelo hidrológico-geoquímico de su origen.



Croquis de las instalaciones de las fuentes termales de Guarumen en 1983.

Doc. 7

**ESTUDIO QUÍMICO SOBRE UN AGUA MINERAL GASEOSA
SALINO-FERRUGINOSA DEL ESTADO FALCÓN**

(Marcano, 1876g. *La Opinión Nacional*, 30 jun., IX, VI(2153): 1-2).

Bien sabido es que las aguas minerales son muy abundantes en el territorio de Venezuela, sin embargo, hasta el día, importamos para el consumo las de Europa, y entre estas, muchas cuya conservación es imposible á causa de su naturaleza misma. Sin embargo, nada puede autorizar á priori, el desdén de que han sido objeto nuestras aguas minerales, al contrario, un suelo accidentado trae por consecuencia la infiltración de masas metalíferas entre sus estratas y la posibilidad de que las numerosas fuentes termales que poseemos al abrirse paso perforando la costra terrestre broten á la superficie cargadas de los principios mineralizadores que han encontrado al paso.

Razón es y muy importante, que los médicos á quienes toca casi exclusivamente, propender á beneficiar estos agentes medicamentosos naturales, no han tenido para guiarse en el propósito de administrarlos racionalmente, los datos imprescindibles para la determinación de la dosis ni aún siquiera los mas generales conducentes á servir de base para aplicarlos en enfermedades que los requieran. Por esta carencia de nociones es efecto del descuido que señalamos y está muy lejos de explicarlo.

En efecto, si los químicos nacionales no han querido ó no han podido hacer el estudio de las aguas cuya virtud se sospecha, muy fácil ha sido, prescindir de ellos y enviarlas á Europa, donde sobran verdaderos hombres de ciencia, dispuestos siempre á ser útiles con sus conocimientos á todos, sin distinción de país, pues para ellos, el mundo es su Patria, los hombres sus compatriotas, y se creen lujosamente recompensados, con la satisfacción que el hacer bien les proporciona.

Prueban lo dicho los análisis realizados por Boussingault en su viaje á América con algunas aguas de la Cordillera de Venezuela, los únicos completos que se habían hecho en este país y que vinieron á aumentar ese cúmulo de trabajo incesantes del distinguido químico; gradas sucesivas que le condujeron al elevado puesto de miembro de la Academia de ciencias de París, con cuyo honor premió la Francia siempre agradecida sus continuados desvelos, y le estimuló á los descubrimientos que ha seguido haciendo hasta la actualidad.

Felizmente empiezan á revelarse en el país síntomas saludables de verdadera iniciativa privada en asuntos de interés público y aunque sean poco numerosos estos ejemplos, tienen un preciado mérito, el de reivindicar á la Nación de un

cargo que pesa sobre sus hijos, el de la indiferencia egoísta, á más de que no dejan de despertar en los rezagados sentimientos nobles, indispensables para el perfeccionamiento de esta sociedad. Hemos abrigado sobre el particular muchas esperanzas, desde que á la excitación hecha por la Escuela Médica ofreciéndose para el estudio de nuestra riqueza territorial, han hecho eco, inmediata y casi simultáneamente, varios envíos de diversas partes de la República, los que sin duda alguna continuarán, una vez que aquella corresponde con resultados que merecen atraer la atención general, al menos por las consecuencias de que son susceptibles

Convencerá de ello, mas que todo lo que pudiera decirse, el análisis que vamos á detallar, el cual versa sobre un agua mineral del estado Falcón, trabajo comunicado ya en su parte teórica á la nombrada sociedad y que llevamos á cabo con la colaboración de nuestro amigo el Dr. A Frydensberg hijo, pues entre ambos nos hemos propuesto realizar un estudio completo sobre las aguas de Venezuela, que podamos procurarnos el que una vez ensanchado convenientemente, nos permitirá deducir observaciones de importancia higiénica.

Debemos á la amabilidad del Dr. Nicanor Guardia el líquido analizado y al interés que ha mostrado este conocido médico, será deudor el público del beneficio que reportará á este la propagación de un agua mineral de verdadero mérito intrínseco.

El agua proviene de un lugar llamado “El Carrizo” distante una legua al oriente, del pueblo de La Vela situado á 150 metros de la orilla del mar é inmediato á la población del “Carrizal”, cuyos habitantes la usan como bebida ordinaria. El Líquido brota con fuerza de varios surgideros de los cuales, uno está entubado y permite recogerla limpia. Es termal, pero aún no se ha medido la temperatura lo que se hará muy pronto, según esperamos.

La circunstancia de haber llamado la atención de una persona inteligente; el estado de salud general de que gozan los habitantes de la localidad; las curaciones de úlceras crónicas y reumatismos, alcanzadas por el uso de estas aguas, á lo que se unía su pronunciado gusto alcalino, fue causa que determinó á hacer el estudio de ellas.

Al destapar la botella que contiene el líquido, se ven surgir del seno de éste, burbujas de gas que reconocimos formado exclusivamente por el carbónico. Importante era pues, medirlo, más para ello, tropezamos muy luego con dos inconvenientes. El primero, verdaderamente insuperable por el momento, era que semejante determinación no tiene todo su valor positivo si no se hace en la fuente misma, pues desprendiéndose el gas y separándose del agua en su mayor parte á la presión normal, el que íbamos á (ilegible) se hallaría representado por

una fracción muy pequeña del número que debe figurar en el análisis. Prueba de esto teníamos con la sola inspección del líquido de una de las botellas en cuyo fondo se arrastraban copos de color bruno, formados sin duda, por una sustancia que estuvo disuelta en él á favor del gas carbónico.

El segundo, dependiente de la carencia de medios ad hoc para realizar un dosaje de anidrido carbónico, sobre los minerales hallándonos limitados en la cantidad de líquido que disponíamos pudo al fin ser vencido. Montamos un aparato, semejante al que sirvió á Peligot para sus análisis de los gases contenidos en las aguas de París, con la diferencia de que en el nuestro mucho menos perfecto, el mercurio, era reemplazado por el agua. Por medio de este sistema á cuya grosera aproximación tuvimos que limitarnos, se calculó en 11,41 centímetros cúbicos la cantidad de gas completamente absorbible por la potasa (anidrida carbónica), que en un litro encierra el líquido estudiado. Debemos insistir en que este número tiene que ser muy inferior, al que se obtendría en la fuente, por el mismo método.

Después de hecho un análisis cualitativo minucioso, para determinar las sustancias contenidas en el líquido en cantidad apreciable, se dosaron los elementos por los métodos ordinarios. Los resultados están consignados en el cuadro que sigue:

Cloruro de sodio	0,344
Sulfato de sodio	0,690
Bicarbonato de sodio	0,671
Bicarbonato ferroso	0,318
Carbonato de calcio	0,148
Sílice	0,371
Sustancias orgánicas	<u>Indeterminadas</u>
Total de sustancias en un litro	2,542

Como se ve, á más del anidrida carbónico los elementos preponderantes en esta agua, son: las sales alcalinas y el hierro, lo que autoriza la clasificación que de ella hemos hecho, de gaseosa salino ferruginosa.

El agua de Coro, encierra el hierro en estado de bicarbonato, lo que es una ventaja indiscutible, pues el gusto atramentario del metal se halla oculto ó disimulado, por el sabor ligeramente agrio del gas carbónico. Es por esto, que entre las aguas ferruginosas, las que contienen el hierro en estado de carbonato, son menos desagradables al gusto, y más fáciles de digerir, lo cual explica la preferencia que les dan los médicos.

El anidrida carbónico es sin duda alguna, el disolvente del carbonato de hierro, contenido en las aguas, circunstancia que las hace de difícil conservación, pues

disipándose el gas con facilidad, se precipita el hierro, en estado de sesquióxido hidratado bruno, como sucede con el agua de Coro, produciendo los copos ya mencionados.

Circunstancia muy favorable bajo el punto de vista de su conservación es la presencia en el líquido estudiado, de los carbonatos, alcalino y de calcio, que retiene el anidrido carbónico con energía y se oponen á la separación del hierro.

Para terminar lo relativo á la calidad del agua del “Carrizal” diremos, que siendo el hierro mejor y más rápidamente absorbido en las vías digestivas cuando disuelto, que en estado insoluble, se da la preferencia entre las aguas ferruginosas, á las que son fijas, es decir á aquellas en que el gas carbónico se halla retenido más enérgicamente, lo que explica también, porque las aguas ferruginosa bicarbonatadas son mucho más eficaces que otras que contienen mayor cantidad de hierro.

Ocupémonos ahora de la comparación de estas aguas con las más conocidas de su especie, lo cual servirá de base, para que el médico fije á ciencia cierta la dosis á que deban emplearse, una vez que los datos anteriores, permiten establecer, las afecciones en que puedan ser eficaces.

Entre las aguas ferruginosas más afamadas en el mundo mencionaremos las de Spa (Bélgica) que encierran por litro, 7 centigramos de carbonato ferroso y las de Pymont, que contienen 9 centigramos de dicha sustancia en el mismo volumen. Pero sobre todo, las aguas de Orezza en Corcega se distinguen por la cantidad de hierro que tienen en disolución, y esta se eleva á 0,128 por litro, número que es la tercera parte del que resulta de nuestro análisis para el agua de Coro.

Creemos conveniente reproducir aquí la composición de las aguas de Orezza, justamente célebre, pues son las que más se aproximan á las que consideramos.

AGUA DE OREZZA. *Sorgente sotana*

Sulfato de calcio	0,021
Clorures alcalinos	0,006
Alúmina	}
Acido arsénico	} trazas
Fluoruro de calcio	}
Materiales orgánicos	<u>indeterminados</u>
Total, en un litro	0,849

Si establecemos un paralelo, entre nuestro análisis del agua de Coro y el de la anterior, observamos:

1°. Que el agua del Carrizal encierra seis veces menos sales cálcicas que, la de Orezza, lo cual es un mérito relativo, pues los carbonatos alcalinos reemplazan con ventaja á los calcáreos en la retención del ácido carbónico, disolvente del hierro, sin presentar inconvenientes que resultan de la acumulación de sales de calcio en un agua potable.

2°. La presencia del sulfato de sodio, es también recomendable, pues su acción laxante viene á morigerar la que ejerce el hierro en sentido contrario, el que á veces es inconveniente de su empleo.

El agua de Coro es superior á las de su especie, con quienes la hemos comparado, por una razón más que viene á unirse á las expuestas, y es, que podemos tener la poca tiempo después de embotellada, es decir en perfecto estado de conservación, lo que influirá notablemente en los resultados que no tardaran en acreditarla. Entre las aguas ferruginosas presenta, siendo termal, una particularidad notable y que debemos consignar aquí, pues las de su clase son generalmente frías, y se cita como excepción bajo este respecto, la fuente ferromangánifera de Luxaeil que tiene una temperatura de 35°.

Dejando mal tapada por espacio de varios días el agua de Coro, se desprende de ella hidrógeno sulfurado proveniente por descomposición, de los sulfatos por las sustancias orgánicas pero aún en este caso, su uso no presenta inconveniente alguno, pues el ácido sulfídrico no precipita las sales ferrosas y ambos cuerpos no son compatibles.

Según tenemos entendido, dentro de poco, el agua de Coro, transportada en envases aparentes, será entregada al consumo en Caracas y en el propósito que se aprovechen debidamente, sus efectos saludables, creemos que el Dr. Guardia dará á conocer el método detallado que debe seguirse en su empleo, y las afecciones que mediante el último puedan combatirse.

Tan luego como podamos disponer de ciertas cantidades de líquido, nos proponemos completar este estudio, tratando de caracterizar los cuerpos que existan en el agua en pequeñísimas proporciones, lo cual si bien no tiene ningún valor inmediatamente práctico, presenta interés bajo el punto de vista tecnológico.

Deseamos que este escrito, llame la atención de algunos sobre nuestras aguas minerales, pues así como lo que hemos dado á conocer se distingue entre las de su clase, no es extraño que esto se repita con otras y en este caso podríamos eximirnos de una importación, lo que es provechoso, á más de que poseería el país á bajo precio, una clase de medicamento que figuran con una cifra de consideración en el comercio europeo.

Nota: En trabajos posteriores esta fuente termal se llama Guadalupe. En 1982 se midió una temperatura de 30,8°C con un caudal estimado de una par de litros por minuto y con una composición química semejante a la determinada por Marcano. Esto evidencia una drástica disminución del caudal en poco más de un siglo, como también ocurre en fuentes termales al sur de la Sierra de San Luís. Ver Di Croce y Urbani (1982) y Urbani (1991: 103-104).

Doc. 8

**ESTUDIO QUÍMICO SOBRE UN AGUA MINERAL GASEOSA
ALCALINA-SULFATADA DEL ESTADO NUEVA ANDALUCÍA**

(Marcano, 1876h, *La Opinión Nacional*, 2 ago., IX, VIII, (2180): 1)

Poco después de publicado nuestro trabajo sobre las aguas potables de Caracas, recibimos un garrafón de agua mineral proveniente de las cercanías de Cumaná, cuyo análisis nos encomendaba el señor Pedro Márquez Martínez dueño del terreno en que brota aquella. En su carta nos manifestaba dicho señor que ya en 1873 había solicitado el estudio del líquido enviado y que se le participó como resultado de los análisis practicados en Caracas el siguiente:

“Agua mineral (suave)”

“Contiene ácido carbónico y un poco de carbonato alcalino (soda). Es semejante al agua de Vichy y propia para las enfermedades del estómago.”

Qué grado de confianza merezcan estos datos para servir de base á la aplicación terapéutica del agua mineral, bien lo dicen su superficial vaguedad y lo arbitrario de su consecuencia. En efecto, si un agua contiene en proporción apreciable carbonato sódico, es casi evidente á priori que debe encerrar otros elementos, que según su naturaleza y proporción puede ser más activos que esta sal y prestar á aquella propiedades especiales y aun en el caso de que no fuera así es infundado deducir que un líquido que tiene en disolución *un poco* de carbonato de sodio sea igual al agua de Vichy que se distingue entre las de su clase por encerrar en un litro 5 gramos de este compuesto. Por otra parte, un agua que sirve indistintamente para las enfermedades del estómago no debe ser de gran utilidad, pues son tantas las afecciones de distintos género de que puede adolecer este órgano que para que impunemente sea siempre aplicable en ellas el mismo medicamento, preciso es estar muy seguro de la casi inactividad de éste.

Hubiéramos querido abstenernos de hacer estas observaciones pero, como es deber nuestro, ineludible, citar todo trabajo que haya precedido al que hagamos en cualquier ramo y como el que corresponde al caso actual dio motivo á que

El Instructor Popular en su número 21 del 28 de febrero de 1874, publicase un artículo intitulado “Las aguas de Vichy en Venezuela” en el que asevera apoyándose en el examen de una notabilidad científica nacional, lo que vamos a contradecir por medio del análisis, era indispensable poner al público al corriente de todos estos detalles

Después de un análisis cualitativo cuidadosamente verificado y tan minucioso como lo permiten los elementos de que para esta clase de trabajo es posible en la actualidad disponer en Venezuela, procedimos á la determinación del peso de las sustancias contenidas en el líquido, doble investigación llevada á cabo con la colaboración de nuestro amigo el Dr. A Frydensberg, hijo. Los resultados numéricos se hallan consignados en el cuadro que sigue:

Densidad	1000,5
Ácido carbónico	indeterminado.
Sulfato de magnesio	0,584
Cloruro de sodio	0,064
Carbonatos alcalinos	0,510
Carbonato de Calcio	0,102
Sílice	0,600
Hierro	<u>trazas</u>
Total en litro	1,860

No se determinó la proporción del gas carbónico, pues habiendo durante el transporte perdido la tapa del envase parte del lacre, no podía aquella oponerse sino muy imperfectamente á la difusión del gas y su medida hubiera sido ilusoria.

De los números anteriores se deduce que las aguas analizadas deben su principal efecto al sulfato de magnesio, que por lo tanto son laxantes y tendrán una aplicación terapéutica derivada de esta propiedad como sucede con las aguas de Kissingen en Baviera que contienen por litro 0,586 de sulfato de magnesio á más de una fuerte proporción de cloruros en lo que se diferencian únicamente de las de Cumaná.

Habíamos dilatado la publicación de estos resultados, pues para darles su verdadero valor científico echábamos de menos datos circunstanciados sobre la localidad y manera como brotan las aguas, cuando vino á colmar este vacío una carta, que de San Antonio del Táchira, nos dirige el señor José de J. Vigas la que íntegra insertamos porque relata hechos que verifican nuestras conclusiones á más de que con ello satisfacemos los deseos del autor.

El escrito á que nos referimos dice así:

“Señor Vicente Marcano, Caracas.

San Antonio del Táchira, junio 2 de 1876.

Muy estimado señor y amigo.

El análisis que U. ha hecho de las aguas potables que abastecen la ciudad de Caracas, siendo mas interesante el de las aguas de Macarao que en mayor proporción proveen las necesidades de la capital, da origen á las presentes líneas.

Sea que haya visto con particular interés los estudios que U. profesa por los importantes servicios que han prestado al mundo en los diversos ramos de la Industria, favoreciendo los descubrimientos, embelleciendo los productos y mejorándolos, descomponiendo mecánicamente la naturaleza para arrancarle sus secretos en provecho del progreso y bienestar común; sea que esos estudios nuevos entre nosotros, están llamados á desarrollar la inmensa riqueza poco conocida de Venezuela á todo lo cual se junta mi adhesión personal por los antecedentes de familia, debo confesar que he seguido con curiosidad los estudios de U. expiando el campo de sus indagaciones, animándolo de lejos con la palabra del espíritu en las ásperas tareas que U. ha emprendido en las cuales se ha desmayado U. por la falta de suceso, en ocasiones en que no ha contado sino con escasos recursos, desprovisto además de los auxiliares de la ciencia.

No debe U. sorprenderse por las dificultades que encontrará en su carrera. Los conocimientos de U. por su misma novedad, necesitan tiempo y perseverancia para hacer evidente su provecho y aclimatarlos después en el terreno de la práctica, U. es joven y llegará el momento en que recogerá el fruto de sus afanes, sirviéndole por ahora de estímulo la protección que dispensará á U. indudablemente, el Ilustre Americano, que bien puede traducirse por un pasaporte de ventura.

En el campo científico de las exploraciones que U. se propone, empieza U. por dar preferencia al análisis de las aguas de la República en cuyo ramo encontrará U. sin duda resultados sorprendentes, tesoros desconocidos, para alivio de las dolencias humanas que quizás han de rivalizar cuanto encierra de más fama el resto del orbe. La opinión del país recomienda las aguas del Centro como las de Oriente y Occidente y se citan resultados saludables y milagrosos de las frías como las templadas; pero todavía falta para acreditarlas, la debida sanción de la ciencia. En este particular voy a referirle á U. un hecho que ha de servirle en sus trabajos.

Por el año de 1873, estuve en Cumaná donde encontré una novedad respecto de las curaciones sorprendentes de unas aguas descubiertas por el señor Pedro Márquez Martínez. La curiosidad me llevó cerca de este señor que tuvo la

amabilidad de llevarme al sitio donde habían reventado las aguas y me hizo la historia siguiente.

Deseando proporcionar á mi edad y á mis achaques alguna distracción (el señor Martínez raya en los ochenta años) me propuse sembrar viñas y algunas plantas de jardín á cuyo fin abrí este pozo para regarlas. En este trabajo encontré placer y útil entretenimiento que vinieron a interrumpirse por el quebranto de mi salud de un modo muy serio, pronunciándose el mal por incesantes diarreas con el carácter de disentería. Los médicos que me asistieron agotaron toda su ciencia, y al cabo me vi postrado en el lecho del dolor, esperando resignado el último momento. Un día que lo permitieron mis fuerzas pude dar algunos pasos hasta este lugar y me senté en el brocal del pozo a tomar aliento.

Me sorprendió la sed e instintivamente bebí del agua, conociendo después de algunos momentos un gran alivio; seguí tomando de ella y vine a recuperar mi salud, completamente perdida desde algunos meses. “Y de tal modo”, añadió el señor Martínez “ha llegado á inspirarme confianza el agua de este pozo, que hoy me ve U. a pesar de mis años, hacer uso de los alimentos más fuertes, seguro de que á la menor novedad me sanan dichas aguas. Más, todavía las he recetado en casos análogos y en algunas otras enfermedades, siempre con éxito completo en las que tienen origen en los órganos digestivos.”

Este relato de una persona tan respetable y veraz como el señor Pedro Márquez Martínez, estaba corroborado por los facultativos de Cumaná y las certificaciones de las personas curadas.

Con tales antecedentes pedí al señor Martínez una cantidad de agua y la llevé a Caracas, donde con mucha dificultad pude lograr un análisis científico.

!Teníamos en Cumaná las aguas de Vichy!

Sí, las aguas de Vichy pues que los componentes son los mismos, con la ventaja todavía mayor, que son potables sin adición ninguna.

El análisis lo publiqué en los periódicos de la capital, repetida veces para que llegasen á conocimiento de los facultativos los hechos consignados en este escrito; puse a su disposición, gratis el líquido para que hiciesen aplicaciones y !caso extraordinario! nunca á pesar de mi continua solicitud, jamás pude lograr que se hiciera ningún ensayo, y dichas aguas permanecieron vírgenes en los envases, aunque se ofrecieron regaladas, mientras que las de Vichy importadas del extranjero se vendían en las boticas de la ciudad á V 1,50 la botella.

Entre tanto, muchos pobres carecían del remedio, por no tener con qué comprarlo, el país perdía un capital positivo, el señor Pedro Márquez Martínez

se privaba de una justa recompensa, tan merecida, en los últimos años de una existencia pobre.

En manos de mi amigo señor Rocha están unos garrafones conteniendo las aguas referidas, y las pongo á la disposición de U. para que haga uso de ellas en el estudio que se propone.

Su atento servidor y amigo,

José J. Vigas”

Ante todo, vamos á demostrar el perfecto acuerdo que hay entre los hechos mencionados en la carta anterior y el aserto que hemos consignado, tocante á las propiedades medicamentosas del agua de Cumaná. Digimos, que el sulfato de magnesio debe ésta su principal efecto que es el de ser laxante, y en *efecto* un agua potable puede encerrar por litro hasta 15 centigramos de sulfato magnesiano sin inconveniente, pero pasado este límite el líquido manifiesta propiedades débilmente purgantes que aumentan con la dosis de la sal disuelta.

Apartamos aquí la consideración de los efectos relativamente secundarios en este caso del gas carbónico y del bicarbonato alcalino, el que obrará como adyuvante modificando la nutrición, tendiendo á restablecer y regularizar la facultad digestiva y asimilatriz del estómago.

La utilidad del uso continuado de las aguas de Cumaná en las diarreas es incontestable tanto más cuanto que la acción substitutiva del sulfato de magnesio puede graduarse fácilmente a la intensidad del mal elevado por grados insensibles la dosis, gracias a la actividad moderada del medicamento. Es este el caso de la curación citada en la carta anterior y que comprueba brillantemente los análisis.

Entre los efectos útiles de estas aguas deben citarse la acción depurativa que les comunica el sulfato de magnesio lo que las recomienda en muchas afecciones que fácilmente apreciarán los médicos, como en algunas enfermedades de las mujeres, en ciertos casos de constipación, etc., etc., que sería fuera de propósito detallar aquí a más de que no nos obliga a ello nuestro cometido.

No podemos menos de hacer notar una vez más la indiferencia, de que se entraña el señor Vigas, de nuestros hombres de ciencia, respecto á cuestiones de interés público. Ya hicimos algunas observaciones en este particular en nuestro anterior artículo, pero tememos que muchos echen mano del error de análisis que demostramos hoy para disculpar su desdén perjudicial, y previendo el caso queremos insistir en ellas.

Nada prueba en efecto, si hasta ahora, no se ha publicado ningún análisis completo y que merezca fe de las aguas minerales del país, sino tan solo que la

química, ciencia fundamental del progreso moderno, se halla aún entre nosotros en estado de crisálida, por lo que hay que darle el calor necesario a su desarrollo, hacerla cumplir pronto su metamorfosis y estimularla. Es solo con intención culpable y con miras poco nobles que se trata en Venezuela de hacer achacar á insuficiencia de los adelantos científicos actuales, lo que solo es deficiencia de los que poseemos; pasó ya para la química la época de las tinieblas, y de las imposiciones *a priori*, y dos análisis bien hechos concuerdan en todas sus partes, aunque uno haya sido realizado en Estokolmo, y el otro en el centro de la Guayana, y en sí mismo envuelven su propia sanción en los números que aparecen verificándose en una suma total. Bien entendido, que esta paridad de resultados se basa ante todo en la honradez del experimentador, pero es claro, que de esta no debe ni hablarse; la corrupción en los sentimientos, en las costumbres, en las instituciones, aún llegando a su más exajerado desenfreno, no ha alcanzado a prostituir la ciencia; desgraciado del país en que su noble sacerdocio se trueque en mezquinas operaciones de comercio indigno. La sola suposición de que un químico enunciara resultados que no ha obtenido, revelaría tal abyección en los corazones, que autorizaría al mayor desaliento, respecto a una nación que así se haya envilecido.

Por otra parte, un error de análisis aún siendo sustancial, no implica en el caso presente graves consecuencia, pues al hacer la aplicación del agua que se cree con ciertas propiedades, éstas son ó no verificadas, el terapéutico viene entonces a demostrar un error al químico, quien se da entonces cuenta de sus fuerza y se cree obligado á perfeccionarse o confesarse inútil y abandona un campo, que no es apto para cultivar.

Insistíamos en estas apreciaciones, porque anhelamos, y lo tenemos demostrar, el progreso de la ciencia en Venezuela; quisiéramos verla, apoyándose en hechos y, resultados, basada en la experiencia y no haciendo alarde de expresivo, y por último marcada con el timbre de la sencillez elevada, desprovista de fórmulas y cumpliendo noblemente su misión, la de propender á la grandeza de la Patria y á la felicidad de los ciudadanos.

Caracas, agosto de 1876

Nota: Los manantiales referidos por Marcano corresponden a los conocidos hoy día como Los Ipures, ubicados 11 km al sur de Cumaná en la vía hacia Cumanacoa. Tienen una temperatura máxima de 57,7°C (Urbani, 1991: 65, 177).

Doc.9

MATERIALES GEOLÓGICOS-MINEROS PRESENTADO POR V. MARCANO EN LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS EN 1878

(Extracto de Marcano, 1878c. *La Republique du Venezuela a l'Exposition Universelle a Paris; Noticie statistique et catalogue des exposants*. París: Imprimerie V. Fillion et Cie.)

Clase 16.

Gobierno de Venezuela. Mapa de geológico de Venezuela, del doctor H. Karsten. Mapa de los terrenos auríferos de la Guayana venezolana.
Marcano, V. Mapa Mineralógico de Venezuela.

Clase 43.

Comisión del Zulia. Hulla de Tulé; asfalto de San Timoteo; Natrón de Mérida.
Gobierno de Venezuela. Mármol blanco de Puerto Cabello; mineral argentífero de Carúpano; azufre de Carúpano; fosfato de cal de la isla de Gran Roque; sulfato aluminio y de hierro de la isla de Gran Roque; azufre de las aguas termales de San Diego; hullas de Barcelona y de Cúpira; hierro oligisto de Río Chico; fluoruro de calcio del Tuy; esteatita de Cumaná; cobre de Táriba; fosfato de calcio de la isla de Norum Key; fosfato de calcio de la Orchila; ocre rojo de la Orchila.

Koch, J. Hulla del río Tocuyo arriba.

Martínez, Manuel M. Cobre del Pao.

Orsini, G. Cobre y plomo argentífero de Carúpano.

Troconis, M. A. Cuarzo aurífero de la mina de El callao; roca azul argentífera de El Callao; jaspe rojo de Yuruari.

Clase 47

Fabrica "El Cojo". Agua mineral de la Guadalupe (gaseosa).

Fout, J. M. Agua mineral de Chaguaramas, sulfurosa.

Gobierno de Venezuela. Agua termal de Las Trincheras, sulfuro; agua mineral de Cumaná, purgativa; agua mineral de Quenepe, cerca de Caracas, purgativa; agua mineral de Pozo del Chorro, cerca de La Guaira; agua mineral de Germán, cerca de la Guaira; agua termal de Batatal, dos fuentes, sulfurosas; agua mineral de Valle Seco; agua de Mapurite, cerca de La Guaira, sulfurosa.

Valera, J. P. G. Agua Mineral termal de Guarumen; agua mineral de "La Minerale", cerca de Turmero.

Doc. 10
APARATOS E INSTRUMENTOS FÍSICO-QUÍMICOS DEL
LABORATORIO DE LA SOCIEDAD FARMACÉUTICA DE
VENEZUELA

(Marcano y Frydensberg, 18821. *Boletín de la Sociedad Farmacéutica de Venezuela*, 1(3): 19-20)

I. Aparatos e instrumentos físico-químicos.

Cuenta hoy el laboratorio con aparatos físico-químicos que aunque no muy numerosos todos son de gran utilidad, y con los cuales se pueden llenar las necesidades mas urgentes de un instituto de esta naturaleza. Entre estos aparatos debemos mencionar los siguientes:

Una poderosa máquina de Gramme con su bobina correspondiente.

Una batería eléctrica de corriente continua de cuatro grandes paredes de bicromato de potasa.

Tres microscopios de aumentos de 650, 30 y 40 diámetros.

Un espectroscopio de visión directa.

Un prisma con su lente.

Varios termómetros de diferentes escalas.

Varias pilas eléctricas.

Una balanza de precisión regular, pero que aún no satisface por completo a las necesidades del laboratorio, pues solo sirve para el análisis mineral.

Una trompa de Bunsen.

Un Refrigerante de Liebig.

Un aparato de Müntz para dosaje de taninos.

Tres cajas de reactivos, dos para la vía húmeda u una para el soplete.

Dos buretas de Mohr.

Un Regulador de luz eléctrica, sistema Gaiffé.

Un soplete de pedal sistema d'Enfor.

Varios hornos de reverbero de diferentes formas y tamaños.

Cápsulas, retortas, frascos de Wolf, embudos, campanas, balones, tubos de seguridad, etc., etc. y además objetos de vidriería.

Un mortero de bronce y seis de porcelana.

Un Teléfono Bull.

Dos sopletes de boca.

Un urómetro.

Un acidímetro.

Un modelo de motor eléctrico.

Un aparato giratorio para tubos de Geissler.

Estos aparatos han sido presentados por las siguientes personas miembros de la Sociedad: Teodoro Strurup, R. A. Aguilar. Francisco de P. Suárez, C. Heyden, P. A. Olivieri, J. A. Mosquera, hijo, V. Marcano, doctores A. Frydensberg, hijo y sur Vaamonde Blesbois. Particulares: A. J. Martínez, Manuel A. Olavarria, Guillermo A. Sturup, Mariano Artenga Revenga.

Por lo expuesto se ve que aún cuando el laboratorio puede responder por ahora a sus necesidades, todavía se encuentra en un estado incipiente y esperamos que aunados los esfuerzos de la Sociedad, a los de sus miembros en especial, y con los donativos de particulares, pronto el laboratorio será un instituto completo en su género, y podrán verificarse en él, los trabajos mas delicados.

II. Miembros del Laboratorio.

Hasta hoy han sido inscritos como tales: los Señores, R. A. Aguilar, Carlos Heyden, F. del P. Suárez, P. A. Olivieri, J. A. Mosquera hijo, Alberto Pérez Carreño, Doctor Vaamonte y Tomas Bueno".

Doc. 11

CARTA AL "SEÑOR VERISSIMO CARUBI" Y "ANÁLISIS DE LAS TIERRAS NITRO-FOSFATADAS DE LA ISLA DE TOAS"

(Marcano, 1884b. Tomado de la *Revista de la Facultad de Farmacia*, UCV, 45: 115-118, 1979).

Señor Verissimo Carubi. Presente.

Terminada la exploración que de la isla de "Toas" he hecho por encargo de usted, bajo el punto de vista de las sustancias fertilizadoras que en ella pudieran descubrirse, paso a transmitirle por escrito los resultados de dicho estudio.

La cordillera de colinas que ocupa la costa E.N.E. de la isla y que se extiende desde "El Morro" hasta "El Quita Sol" presenta una sucesión de cavernas, de aberturas generalmente pequeñas y que en su mayor parte han sido cegadas por los *detritus* de la piedra calcárea del cerro, que se ha venido explotando activamente para fabricar cal. Estos derrumbes son la causa que ha dificultado esta explotación, por el gasto y el tiempo, necesarios para efectuar el movimiento de estas tierras de volumen casi siempre notable.

Así pues, el método adoptado consistió en atacar con barra y pala dos de las cuevas menos ahogadas por la tierra y estudiar en ellas las formas del yacimiento, limitándose en las demás a verificar si su disposición era idéntica a la de las otras y determinar la naturaleza del producto que contienen.

La primera caverna estudiada es la del "Morro" que se abre sobre el flanco del cerro, casi al nivel del lago. En la boca, distante sólo pocos metros del agua presenta un ancho de 6 metros y se interna 10 metros bajo la masa de la colina, horizontalmente. La tierra que la llena, que llamaré guano, pero de cuya naturaleza debo tratar en párrafo aparte, presenta un espesor de 2 m 30.

Sería hasta ridículo, basarse en estas dimensiones para establecer un cálculo siquiera aproximado de la cantidad, de ésta, contenida en la caverna. En primer lugar, aquélla forma una capa horizontal cuya cara inferior (muro) se inclina de 15 grados bajo el horizonte y se sumerge en la profundidad del cerro, no sólo hacia el fondo sino también hacia las paredes laterales. Así pues, si el espesor de la capa es de 2 m 30 en la entrada, a 10 m tiene que ser mucho mayor por causa de la inclinación de su base y, además, esta capa se prolonga en todas direcciones hasta una distancia que no es posible determinar sino extrayendo grandes cantidades de huano que permite abrir paso al interior, a través de la capa que forma.

A 100 metros próximamente de distancia, sobre la misma colina, se encuentra una caverna cuatro o cinco veces mayor, llamada "La Fonda" hoy cegada completamente por derrumbes que los barrenos han producido en las bocas de la entrada. Todos los habitantes de la localidad están contestes es decir que dicha caverna se halla llena de la misma sustancia pulverulenta que contiene la del "Morro" y cuya naturaleza particular permite distinguirla a la simple vista, aun por las personas menos conocedoras, de las tierras ordinarias.

Entre "La Fonda" y "El Morro" hay pequeñas aberturas y grietas formadas por las estratas de la roca, que sondeadas con la barra, dejan caer polvo de la misma composición que el huano.

También en cuanto el origen de éste, que por causa de su formación misma debe presentarse en capas regulares como sucede en Araure, Parapara y San Juan de los Morros y considerando la disposición de la serranía y la forma de su yacimiento en este punto de la isla "Toas", hay que concluir forzosamente que dichas dos cavernas "El Morro" y "La Fonda" son afloramientos de una sola y misma veta.

Esta deducción tan natural que se desprende como consecuencia forzosa de lo que vengo exponiendo encuentra mas apoyo aún, si cabe, en la circunstancia de que la prolongación de las vetas hacia el interior tiende a hacerlas concurrir a un mismo punto.

Siguiendo la costa hacia el Oeste, se encuentra otra caverna llamada "El Olivo" cuya boca apenas mide 1 metro de ancho por 75 centímetros de alto. Entrando a gatas por esta abertura, se recorre una galería de 12 metros de largo que se

ensancha en el fondo hasta medir 6 metros. De el parte una nueva galería que va a juntarse con la de la entrada, casi sobre la pared exterior del cerro. Esta caverna está llena de huano formando una capa uniforme que midió cuatro metros de espesor a la entrada de ella. En ésta, como en las ya descritas, la capa de huano se inclina, una vez llegada a la pared del fondo, a 15 grados en su base inferior y como consecuencia natural, su espesor aumenta.

Cuando se profundiza la capa de huano, se encuentra en medio de su mesa piedras, de dimensiones variables que por su forma exterior parecen huesos a pesar de su textura y corte son las de una roca verdadera. La composición de dichas piedras formadas en gran parte por fosfato de calcio autoriza el origen que les atribuyo.

Pasaré en silencio las otras cavernas conocidas en la isla, aunque en muchas de ellas se encuentra el guano, pues he querido concretarme aquí a los hechos adquiridos definitivamente. Para mi, las cuevas de "El Mamón" (2 cuevas), "Los Lirios" (2 cuevas), "Piedras Bravas", "El Quita-sol", "La Iglesia", "La India", "Las Varitas", etc., darán, exploradas convenientemente, los resultados obtenidos en "El Morro", "La Fonda" y "El Olivo".

Para terminar, debo referirme en pocas palabras a la calidad del producto que he llamado guano y que constituye la veta de la isla "Toas".

Dicha tierra se compone principalmente de fosfato y de nitrato de calcio elemento lo mas principal para la nutrición de los vegetales.

El guano del Perú debe su valor al fosfato y al azoe en forma de sales amoniacales que encierra.

Ahora bien, en el estado actual de la Ciencia, se sabe, que los compuestos amoniacales no son absorbidos por las plantas, sino después de que, por una fermentación especial que se opera en el suelo arable, hoy bien estudiada, el amoníaco ha sido transformado en ácido nítrico. Debe tenerse presente que este cambio necesario implica una pérdida considerable de azoe, al menos en las condiciones normales de la práctica agrícola. De, consiguiente, el abono nitro-fosfático de la isla "Toas", representa a paridad de riqueza en azoe un valor alimenticio real para el vegetal mucho mas efectivo que el del guano de las islas "Chinchas".

En resumen: Existen en la isla Toas un yacimiento de tierra nitro-fosfática cuya importancia real, escasamente podría calcularse por la explotación hecha, la cual, solo permite prever lo que un principio de explotación está llamado a demostrar.

Además de todo, testigo presencial usted, de los que se ha hecho en la isla para darse cuenta de la importancia y magnitud del yacimiento, su testimonio ocular da peso y apoya singularmente mis previsiones, que se hallan muy lejos de toda exageración.

Acompañaré en su oportunidad a este informe análisis cuantitativos, tanto de las tierras como de las piedras fosfáticas que en ellas se han encontrado.

Como complemento de este estudio deseo manifestar a usted, sin ambages, aún a riesgo de equivocarme, mi convencimiento intimo de que el fosfato explotable, sólo se encontrará en la isla Toas, formando la roca que constituye la base inferior de los yacimientos de tierra nitro-fosfática.

La circunstancia de hallarse el abono a que se refiere este informe en playas del Lago de Maracaibo, simplifica considerablemente su explotación. Los barcos de gran calación podrán anclarse a la entrada de "El Saco" y se conducirá la carga a bordo en grandes embarcaciones chatas.

Maracaibo, Julio 29 de 1884.

Vicente Marcano

ANÁLISIS DE LAS TIERRAS NITRO-FOSFATADAS DE LA ISLA "TOAS"

La tierra en estado húmedo, bien tamizada, da como mediana de varios análisis los resultados siguientes:

Por 100 gramos:

Nitrato de Calcio	10 grs.
Fosfato de Calcio	40 grs.
Agua, carbonato de calcio, cloruro de sodio, sílice, despojos vegetales y animales (humus)	<u>50 grs.</u>
Total	100 grs.

Nota.- Las muestras examinadas se empaparon en agua de mar, al ser desembarcadas en Curazao, lo que aumentando la humedad, disminuyen en algo los elementos dosados. Estos representan, pues, mas bien un minimum que una mediana normal definitiva.

Caracas, Agosto 12 de 1884.

Vicente Marcano

Nota: Las cuevas en consideración se encontraban en los grandes cuerpos de caliza de la Formación Apón aflorantes en la mitad sur de la isla, pero hoy día

están desaparecidas por la explotación de las canteras (Dr. A. Rincón, 2008, com. pers.).

Doc. 12
INFORME PRELIMINAR SOBRE LAS MINAS DE
ORO Y COBRE DE CHACAO

(Marcano, 1886b, *El Siglo*, 10 ago., p. 2)

Señor T. Sturup. Presente.

Estimado amigo:

Como promotor, que es usted, para formar una compañía de explotación de las minas de las minas de Chacao pertenecientes al señor J. R. Hernández, le dirijo las presentes indicaciones generales resultando del estudio que he hecho de las referidas minas concretadas al modo mas práctico y sencillo de llevar a cabo su explotación.

Dejaré para su oportunidad, redactar una Memoria completa sobre mis estudios acerca de los curiosos yacimientos de Chacao. Por hoy debo limitarme a un resumen de proporciones aplicables en el estado actual de la negociación para sacar un partido inmediato de la riqueza mineral que he explorado.

1. Naturaleza de los criaderos

El oro se encuentra en Chacao, en vetas formadas, a veces por un cuarzo desagregado pulverulento, coloreado por arcilla ferruginosa, y a veces en greda que pasa al Kaolín de una blancura y pureza notables.

El origen de estas formaciones es la descomposición de rocas feldespáticas primitivas; son pues aluviones antiguos que no han sido removidos del lugar de su depósito por las corrientes de las aguas.

No deben confundirse esta formación en vetas con los *lavaderos de oro*, que son el resultado del transporte de dichas vetas por las aguas.

Se han estado extrayendo de Chacao muestras que a primera vista y para los que tienen suficientes conocimientos prácticos en Mineralogía son cuarzos auríferos, pero en las que un examen detenido revela que el oro está engastado bajo forma de láminas y pepita en un feldespato blanco, que vira al rosado y al azul. Es el feldespato *ortosa* (el cuarzo romboédrico de los mineros de Mejico) que se descompone y constituye el kaolín.

Así pues, no se ha encontrado aún, en Chacao, cuarzo aurífero, y mucho menos, vetas de greda, la que constituye la verdadera ganga del oro.

Es aquí la oportunidad de combatir un error esparcido en Venezuela, cual es, el de considerar únicamente como minas de oro productivas y estables las vetas de cuarzo compacto como las de Guayana. Pero bastaría par desvanecer juicio tan ignorante, tener presente que la mayor parte del oro entregado al consumo en el mundo ha provenido siempre del lavado de los aluviones antiguos.

Para que se vea la inmensa distancia que bajo el punto de vista del rendimiento útil separa los aluviones del cuarzo, citaré cifras comparativas que se refieren a un mismo distrito minero, a la California (Laur, *Revue des Deux mondes* t., XI. III, 15 de enero de 1863, p. 461).

"Los placeres de California, depósitos formados por la destrucción de rocas y filones auríferos durante la época diluviana dan un rendimiento de un franco a 1,50 francos por metro cúbico. Atacando las vetas por el agua y haciendo pasar el barro por el *sluice* se llegó en la mina Eureka a tratar 2. 800 metros cúbicos por día con un beneficio neto por hombre y por día de 581 francos. "

"El cuarzo en California para ser explotado necesitaba una riqueza cuyo *minimum* debía ser de 85 francos por tonelada. En efecto se calcula en 60 francos los gastos de extracción del oro por tonelada de cuarzo. "

2. Disposición de las vetas.

Gracias a los trabajos de explotación ejecutados por los españoles en Chacao, así como a las excavaciones de donde extraían el mineral, fácil es darse cuenta de la disposición de las vetas. Estas afectan la forma conocida en geología bajo el nombre de *vetas plegamiento*, es decir que afectan en el corte del cerro en que están la disposición de una serie de líneas paralelas casi verticales.

3. Riqueza del Mineral.

Un ensayo químico sobre la greda es ilusorio, pues su resultado tendría que ser o muy bajo o demasiado elevado, no pudiéndose operar sino sobre pequeñas cantidades. Además el método empleado en el análisis difiere en este caso mucho del procedimiento industrial. Hay, pues, que ensayar remedando este en pequeño.

Guiado por semejantes consideraciones se procedió así:

Después de verificar por el lavado a la batea, repetido muchas veces en diferentes lugares, que la riqueza de la veta era casi uniforme - hecho que ha comprobado la experiencia en California, el Ural, el Altai, Chile, Austria, etc., se lavó sin previa trituración una cantidad de greda aurífera que, aunque no pesaba sino próximamente como 7 libras se anotó como 14. En la batea se

recogió el oro relativamente grueso, pues el muy menudo e invisible tiene que ser arrastrado por las arenas y se encontró que pesaba 5 centigramos, cuya muestra he tenido el gusto de remitir.

Así pues:

14 libras de mineral dan al minimum en una explotación industrial	0,05 grs.
1 quinta de mineral de 50 kilos daría	0,375 grs.
1 tonelada (mil kilos) tendrá	7,14 grs.

Así, pues, mil kilos de mineral no molido dan 7 gramos con 14 centigramos de oro.

Comparemos este resultado con los de las principales minas similares conocidas:

1. En las arenas del Ural y del Altai la mediana de la riqueza es de 4 gramos de oro por tonelada métrica (*Burat. Cours d' Exploitation des Mines*).

2. En Chile según Domeico rara vez las arenas auríferas allí explotadas tienen mas de una onza de oro por cajón (64 quintales.)

3. En California (*Laur. Ann. des Mines*, 6a serie t. III) los aluviones dan 4 francos de oro por metro cúbico en las arenas gruesas que constituyen la base de la formación o, fr. 26 en las arenas finas y arcillas. La mediana del depósito es de 1 fr. 50 que viene a ser por consiguiente 1 kilo de oro por cuatro millones de kilos de aluviones.

Con lo que antecede muy obvio es convencerse de que la riqueza del mineral de Chacao, soporta con ventajas la comparación con el de los yacimientos que han producido las dos masas de oro que han entrado en circulación.

4. Proyecto para la explotación de Chacao

Dadas las circunstancias actuales de no disponerse de un capital suficiente par establecer de seguida una explotación en grande escala, me parece práctico y hacedero proceder del modo que expongo a continuación.

Ante todo importa hacer constar que siendo las capas de gredas verticales y afloreciendo en la cumbre de un cerro, de pendiente rápida y poca altura, no se necesitan galerías para su extracción: bastaría un trabajo a cielo abierto. Mediante este y una manga de madera se haría caer la creda al nivel de la quebrada sin mano de obra de transporte.

Una vez allí se pasaría el mineral por una trilla tosca movida por una mula. El agua de la quebrada servirá para hacer pasar el mineral triturado por un *sluice* que contiene mercurio.

Cada ocho días se destilaría el amalgama para extraer el oro, verificando el mercurio.

El sluice aparato que cambio favorablemente la faz de los trabajos en California, se compone de una canal de madera de 0,30 m de ancho por 400 ó mas metros de largo y con una inclinación variable. Su fondo rugoso está dividido por algunos topes de madera y contiene cavidades, para con aquellos y estas retener cierta cantidad de mercurio. El mineral molido, arrastrado por el agua atraviesa la canal, el oro se deposita en las asperezas de la madera o se combina con mercurio. Un peón basta para el manejo de un *sluice*.

Calculemos el rendimiento de oro en Chacao por cabeza de minero.

Un minero lava por día en el sluice 18. 000 kilos de mineral. Como 1. 000 kilos de este dan 7,14 de oro. Cada minero produciría por sluice 128,5 gramos de oro por día, es decir, 4 onzas y media de oro nativo.

Semejante rendimiento, como va a verse, se obtiene mediante un gasto limitado. Precisamente es esto estriba la gran ventaja de una veta de greda aurífera sobre todos los demás yacimientos del metal precioso.

Los gastos de instalación comprenden: Una tahona. Un sluice. Un tamizador. Dos retortas de hierro para revivificar el mercurio. Un taller de herrería par reparaciones. Un idem. de carpintería para idem. Un caney pajizo para el sluicer. Una casa de madera. Carros pequeños con rieles.

Con una erogación que alcanzaría a \$ 6. 500 cuya inversión detallada presentaré al aceptarse las presentes indicaciones por parte de los asociados, se pondría la mina en explotación durante cuatro meses, de los cuales uno se invertiría en instalación y tres produciendo.

En posesión de los resultados que dará el benéfico de hacer la negociación ventajosa que quisiera, tanto en el país como en el exterior.

La única dificultad con que se tropieza hoy por hoy para atacar en alta escala la greda aurífera es la falta de agua suficiente al costado de la veta, inconveniente que zanjaría únicamente el capital.

COBRE

Considerados el espesor de la veta de este metal en Chacao y su composición ventajosa, además de su posición entre dos vetas de greda que hay que derrumbar, creo útil para el rendimiento de los trabajos exportar desde luego el mineral rico que soporte los gastos de transporte.

En resumen propongo la formación de una Compañía para cubrir el presupuesto de \$ 6.500 que se invertirían según presupuesto detallado y con las formalidades de estilo, mediante el cual se tratarían diariamente en Chacao por tres meses 18.

000 kilos de greda, se continuará la explotación de una nueva veta y se dará principio a la explotación del cobre.

Caracas, Julio de 1886.

Nota: El trabajo moderno más completo sobre este depósito mineral es el de Briceño (1979) que le atribuye un origen de sulfuros masivos volcanogénicos.

Doc. 13
INFORME QUE EL DIRECTOR DE LAS MINAS DE CHACAO
PRESENTA A LOS ACCIONISTAS

(Marcano, 1887a. Caracas: Tip. esp. El Cojo, 8 p.)

Señores Promotores y accionistas de las Minas de Chacao

Para cumplir el compromiso que contraje en la reunión de accionistas promovida por mi informe preliminar, y de cuyos primeros resultados di cuenta en mi informe de 30 de Noviembre, réstame sólo presentar un cuadro del estado actual de los trabajos y dejar trazada la marcha para lo sucesivo.

Evitaré repetirme, pues la concisión inherente á escritos del género del que tengo el honor de someter á la consideración de ustedes, me obliga á deslizar sin apoyarme sobre detalles que, aunque han sido tropiezos enojosos para quien se hallaba al frente de las dificultades materiales del trabajo, carecen de trascendencia para los que sólo están llamados á considerar la parte industrial y bancaria del asunto.

Como conviene la más perfecta claridad, quiero recordar los antecedentes y los hechos culminantes que decidieron instalar y dar principio á la explotación de las minas de Chacao.

Una simple excursión al lugar de las minas, y en la cual me di cuenta de la existencia abundante del oro, me indujo á mensurar los terrenos, acusados primero á *priori* como yacimientos de cobre, por los señores Hernández y Olivero, y á alentar al señor Stürup para que promoviera una Compañía para la explotación del yacimiento que yo había descubierto, y esta iniciativa que yo tomaba, es fácil de explicar por toda persona competente, pues el oro, en vetas de alguna importancia, jamás se ha presentado en *filones adventivos* como sucede con ciertas sustancias, sino que en este caso siempre ha sido explotable. Por otra parte, considerando la pobreza acendrada del país y el descrédito que las empresas mineras se han granjeado en Venezuela, sobre todo en las explotaciones de oro, por causas que sólo me es dado aquí reconocer y no averiguar, consideré que era poco menos que imposible convencer á nadie que

hubiera minas de oro explotables en el centro del país, sobre todo cuando en contra de mi aserto podría invocarse triunfalmente la ciencia superficial, única que por desgracia á veces tiene voto entre nosotros. En efecto, los terrenos de Chacao, situados exactamente al pié de los Morros de San Juan, fueron clasificados de secundarios, es decir, de muy modernos, por la autoridad incontrastable de Humboldt, calificación que más tarde ratificó el señor Boussingault, quien, sea dicho de paso, sólo recorrió también los terrenos, sin estacionarse en ellos. Lanzar, pues la idea de yacimientos de oro en los lugares mencionados, en un país en que sólo se ha encontrado este metal en los terrenos primitivos de la Guayana, era luchar desventajosamente contra la poca ciencia nacional, y lo que es peor, contra la costumbre inveterada, que hace veces de convencimiento en las personas no ilustradas.

Contribuía á fortificar mi criterio, una consideración histórica, que debo apuntar aquí, por más que ella me sirva más tarde en publicaciones de otra esfera. Tanto los trabajos de minería hechos en tiempos remotos en Chacao, como los que se ostentan en Baruta, así como la noticia oficial de los rendimientos de Apa y Carapa, revelan que mucho antes de que se hubiera soñado con la Guayana, había una explotación de oro efectiva y continuada en el centro de la República. Si se considera la incipiente de los medios mecánicos en metalurgia para aquella época, fácil es concluir de que entonces sólo se trataban minerales de riqueza excepcional.

Tales fueron las razones que obraron en mi ánimo para aconsejar la explotación de los veneros de Chacao, y que me llevaron hasta el extremo de comprometer en ella los intereses de personas que me han dispensado la más absoluta confianza.

Antes de seguir adelante, quiero rectificar un error que ha motivado una palabra, empleada en mi informe preliminar en su acepción científica, y que muchos han tomado en su significado vulgar; me refiero á la palabra *greda*. Yo he llamado así, y en geología se aplica este nombre, á los materiales que provienen de la descomposición del granito, sea la sílice ó cuarzo, sea la mica, sean los feldspatos ó el kaolín que de estos se deriva. De ningún modo me he limitado á significar el barro común, ni las tierras aluviales modernas. Es por esto, que muchos pedían en Chacao vetas ó filones, cuando de ellos hablé desde el Informe preliminar mencionado.

Consideradas las cosas bajo el punto de vista industrial, y partiendo como base de un capital tan limitado como era posible reunirse, y por demás exiguo para empresas industriales del género de la presente, propuse como material de la explotación, el aluvión aurífero que constituye vetas y llena las galerías de la cumbre del cerro. Aunque el análisis revelaba mayor rendimiento moliendo la

masa que por el simple lavado, he propuesto y adoptado el último sistema por razones de economía.

Por lo que respecta a los trabajos preparatorios realizados en Chacao, desde luego que en mi informe anterior di cuenta de su naturaleza y de las razones que los motivaron, nada me toca decir aquí sobre ellos. Suplico á la compañía se sirva nombrar personas de su confianza para que forme juicio de ellos, y sería mi mayor satisfacción se hiciera un avalúo por algunos de los que se han permitido criticar en privado: no sería preciso hacer gastos para su traslación; no lejos de Chacao es fácil hallar y puedo señalar a la Compañía a quien encargar de la comisión sin que su voto pueda sospecharse ni de conatos de indulgencia a mi favor.

Por lo demás, acompaño á este informe y depósito en manos del Promotor el libro de Caja y el de Gastos corrientes de los trabajos, para que con la comparación de las cifras que arroja y los resultados que se palpen, tengan todos noción precisa del modo cómo se ha invertido la suma suscrita.

El análisis practicado sobre el metal que producen por lavado los filones de aluvión de Chacao, ha dado el resultado siguiente:

Oro	52,6
Plata	3,0
Rodio	<u>44,4</u>
Total	100,0

Esta cantidad de rodio es excepcional, pues hasta el día el análisis había revelado como máxima de dicho metal, en la Rodita, 34 á 43 de rodio por 66 á 57 de oro. En el metal de Chacao la proporción que señalo es su mínimo: necesito tiempo para fijar el máximo. Es de advertir que siendo el rodio un metal de precio cuatro ó cinco veces mayor que el oro, y de aplicaciones limitadas en el día solo por su escasez, fácil es prever el porvenir de un yacimiento semejante.

Además, puedo asegurar ya que el rodio se halla, diseminado en Chacao en vetas, sin estar aliado al oro. Siento no poder extenderme más sobre el particular, que me propongo estudiar con más detención.

Experimentos directos me han enseñado que, sin duda por causa de la naturaleza del metal de Chacao, no es posible adoptar para extraerlo, ni la cloruración, ni la amalgamación en las condiciones ordinarias. El asunto merece un estudio especial que recomiendo muy seriamente. En efecto, el rendimiento por simple lavado, de una greda de Chacao, es siempre mayor que cuando se la trata por agua-regía ó por mercurio.

Consecuente con el plan trazado en mi Informe preliminar, instalé desde que me lo permitió el estado de los trabajos previos, un aparato de lavado, el Rocker, con el propósito de darme cuenta del rendimiento industrial y al propio tiempo con el de formar obreros idóneos en estos trabajos.

Hoy está demostrado, que aún sin práctica, un operario produce en Chacao muy cerca de un octavo de onza por día, sin amalgamar. Al escribir este informe se encuentran en manos cinco aparatos de esta clase y un Long-Tom seguido éste de un pequeño Sluice. Multiplicar, pues, la producción de este modo en Chacao, se reduce al parecer á multiplicar el número de aparatos cuyo valor es insignificante. Pero hay que considerar la organización del trabajo, que mal concebida exigiría una administración y vigilancia costosas. Además, todos los lavadores no producen igualmente, unos por falta de habilidad y otros por de cuidado. Pagándolos por día, tendría la empresa que costear el aprendizaje de cada cual y el tiempo que durara éste se traduciría por un capital que debería agregarse á los gastos previos.

En virtud de estas consideraciones creo que la empresa debe limitarse á suministrar á los lavadores, rockers y bateas y comprarles el oro del lavado, haciendo la amalgamación por su cuenta.

Desde la primera semana de Enero se han empezado á establecer este sistema, que dará una producción limitada solo por el número de aparatos que funcionan, no perdiéndose de vista que hay que contar con el tiempo de aprendizaje de los nuevos operarios como condición de la que depende el valor del producto.

En resumen: la extracción de oro por lavado se encuentra en Chacao en disposición de recibir toda la importancia que se quiera, aumentándose el número de lavadores y la experiencia de estos. No es, pues, las 15 toneladas por día de que hablé en el Informe preliminar, sino el número que se quiera, las que se pueden tratar con la instalación hecha; pero repito, que mientras no se disponga de operarios prácticos hay que dar tiempo al aprendizaje de los novicios antes de contar con el rendimiento de un octavo de onza por cabeza de minero. Está formado ya un primer núcleo de ellos, que debe aumentarse ahora á medida.

Llegado me parece, pues, el momento de que sin pérdida de tiempo se organice la Compañía, nombre sus funcionarios y se haga cargo de la explotación, bien sea del modo indicado ó como lo creyere conveniente.

Suplico, pues, encarecidamente á los accionistas se reúnan cuanto antes para que determinen lo más conveniente á sus intereses, tanto más cuanto que creo indispensable dar todo el ensanche al camino carretero, así como perfeccionar

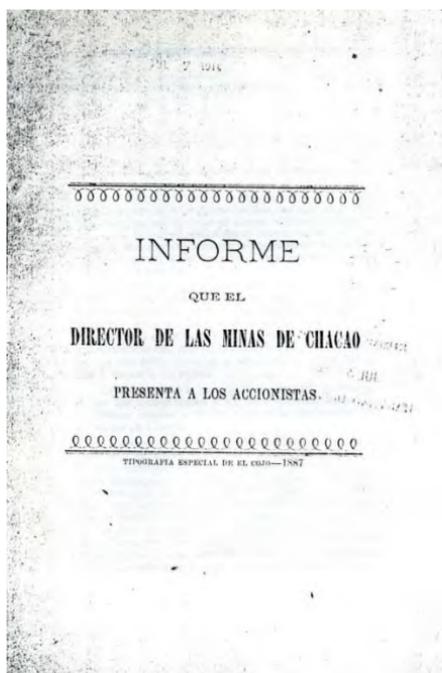
la casa de las oficinas, en vista de la importancia que por razones que no son del lugar hacer mención, me consta tomará la explotación de Chacao.

Ignoro que determinaciones adopte la Compañía; me es imposible prever la resultante del choque de ambiciones y codicias, consecuencia de la aparición de toda nueva riqueza; pero sí estoy convencido de que la explotación de Chacao se llevará á cabo con ventaja. Dependerá, pues, de los actuales accionistas el que se beneficien de ella.

Por mi parte me quedará siempre la satisfacción de haber resucitado á poca costa una riqueza perdida, que se halla sobre todo en manos de personas pobres y laboriosas que tuvieron fe y se apresuraron con sus economías á suscribir la pequeña suma con que se han conseguido los resultados actuales.

Por otra parte, Chacao no quedará aislado, pues será centro de un territorio aurífero que revelarán las explotaciones que el atractivo del oro hará sin cesar. Tengo razones á *priori* para aseverar mi aserto, y me satisface la esperanza de que una nueva industria, á cuyo nacimiento me ha cabido la suerte de presidir, venga á reponer de sus quebrantos á la patria.

Caracas, enero 13 de 1887"



Doc. 14

MINAS DE CHACAO.

ORO, RODIO, CUARZOS CON GREDA Y MUCHA INTRIGA

(Marcano, 1887b. *El Siglo*, 29 ene., p. 2.)

En julio de 86, al regreso de una visita a los cerros de Chacao, publique en escrito en el cual, apartándome de las ideas rutinarias que se tienen en Venezuela sobre las minas de oro, creía haber demostrado que la riqueza aurífera en el mundo entero la ha constituido siempre la explotación de las vetas de greda.

Pero parece que me he engañado; y lo peor es, que aún lo estoy. Por sobre la historia de la minería en las cinco partes del mundo; por sobre la estadística secular del comercio de los metales; por encima de la enseñanza de todas las escuelas de minas de Europa, se cierne y domina la opinión de un corredor de la Ceiba, de un pulpero enriquecido de un agiotista imbécil.

Por eso, ni una palabra mas proferirán mis labios sobre el rendimiento industrial comparativo de las vetas de greda o de cuarzo aurífero; yo no tengo vocación para enseñar ni la ciencia elemental a los que hacen alarde de desempeñar en la sociedad el papel de ostras, que se cierran a la impresión de todo rayo de luz para caer en las profundidades oscuras y cenagosas.

Por última vez haré un resumen de hechos que, según parece, hay interés en fingir olvidados; quiero referirme a los que trajeron por resultado la demostración patente e indiscutible de minas de oro explotables en Chacao, descubrimiento que en absoluto me pertenece. No haya temor: no lo digo como base de reclamo pecuniario a los interesados, pues ni siquiera espero de nadie ese estímulo moral que en todo país civilizado se acuerda al que contribuye en algo para acrecentar la riqueza pública, desde la creación de una industria hasta hallar una vacuna que preserve los burros de alguna epidemia.

Gracias a las galerías antiguas unas, de explotación las demás que existen en el cerro de Chacao, me di cuenta de la existencia de filones auríferos que llamó greda y feldespatos. Permítanse aquí una digresión. A trueque de parecer pedante, cosa que me sucedería por primera vez en la vida, hare una pequeña excursión en el campo de la geología aplicada; así se vera la sencillez y claridad de mis ideas y la enormidad de las pretensiones de quienes tienen propósito de enmendarme la plana, lanzando al público, no competente, en su mayoría vocablos que son como el realismo de la minería.

Está convenido que este globo que habitamos se halló primero en estado fundido, y que luego, enfriándose paulatinamente, se cubrió de una corteza formada por los materiales mas infusibles, que como es natural, tenían que solidificarse primero. Dichos materiales son los granitos, que forman en Venezuela el territorio de la Guayana y la Sierra La Parima, así como los Andes Venezolanos.

Pero sigamos. La capa de granito solidificada no podría quedar uniforme, pues la masa de materia fundida que ardía debajo, así como pasa en un fondo de papeleos, levantaba burbujas que son las montañas.

Sigue el enfriamiento. El agua en vapor y a alta presión tiende a depositarse para formar los mares y ataca el granito, lo descompone y con los elementos de este forma nuevas capas que serían horizontales si nuevos levantamientos, es decir, empujes de la materia fundida interior no viniera a formar nuevas montañas.

Ahora bien. El granito es una roca formada por granos y mica. La acción del vapor de agua sobre ellas dio por resultado descomponer primero los feldespatos en kaolín y arcillas; el cuarzo formó arenas y la mica, mas liviana, sobrenadaba y era arrastrada.

Tal es lo que pasa en Chacao. El kaolín y la arena alternan; y por eso no titubé un instante en calificar de primitivo dichos terrenos.

Ahora: ¿como se introdujo allí el oro?, por inyección de abajo hacia arriba.

No temo aclarar todo mi pensamiento que trajo esas vetas horizontales a su posición casi vertical, pertenece a la época secundaria, infiltrando el metal en las gredas y compactando las arenas al estado de cuarzo, donde quiera que el calor fuera bastante a fundirlo.

Júzguese ahora si imbuido yo en estas ideas, y encontrando el oro tanto en el feldespato como en el cuarzo compacto que forma el eje de la veta de arena amarilla; júzguese, repito, si tenía necesidad de hacer hoyos a uso de topo para saber si había piedras duras auríferas, tanto mas que bastaba un martillo para desprender de los filones que estaban a la vista esos cuarzos y feldespatos con oro que desde un principio han estado circulando con profusión, y de los que muchos han sido cedidos por mi a quienes no lo han exigido.

Queda, pues, me parece, patentizado que desde el principio concebí los yacimientos de Chacao de un modo tan claro, que puedo jactarme que en el particular ni en el país ni fuera de el sea fácil encontrar quien vaya mas lejos en asunto, que lo repito, domino por completo.

Fue, pues, con pleno conocimiento de causa que opiné por el tratamiento de la greda; y en efecto empecé a ponerlo en práctica. Pero aquí se presentó una nueva dificultad, que si por el momento pudo entorpecer mi plan, ha servido para demostrar una vez más que poseo aptitudes suficientes para dominar en todas sus fases cualquier asunto de mi profesión. De aquí pasaré, despreciándolas, multitud de vulgaridades que se han propalado acerca de un trabajo de química que me honra y que honra mi país.

En efecto; conté con la amalgamación inmediata y fácil del metal de Chacao para su extracción industrial. Los aparatos de concentración de la greda marchan muy bien y no se necesita con ellos de práctica continua para dar un rendimiento útil. Pero el producto concentrado hay que tratarlo convenientemente: ni el mercurio ni el cloro dan los resultados deseados. Semejantes inconvenientes se explica. El análisis revela que el oro de Chacao está combinado con el rodio.

Cualquier boticario, por no avanzado que esté en química, puede comprobar mi aserto. Que tomé metal de Chacao y lo traté por agua regia, aún hirviéndola, quedará un residuo insoluble de color blanco metálico cuyo producto se disuelve en bisulfato de potasa cuando se le calienta en un tubo cerrado. Todo esto es muy fácil; pero no lo era antes de que se supiera.

Así, pues, solo entorpece la explotación de Chacao un detalle de química industrial; no son, pues, grandes capitales, no son máquinas, no son hombres prácticos, los que pondrían en marcha la explotación iniciada, es inteligencia y estudio, con honradez, con la mayor cantidad de honradez que se pueda.

Tal era lo que yo quería exponer ante la asamblea de accionistas; quería insistir en que se hicieran esfuerzos para que la explotación de Chacao se apartara de la vía seguida por otras empresas mineras que trae consigo la estafa de los que ponen su dinero y el descrédito de los que las inician; quería que hubiera una compañía venezolana de minas que produjera bastante sin perjudicar a nadie; quería que por primera vez se iniciara una empresa de este género sin pagar a precio de oro, ingleses misines que sin conocimientos especiales que los abonen, dan opiniones que sólo tienen el mérito de las esterlinas con que se pagan.

Pero me engañé: ni por un instante se trató en la asamblea de lo único que importaba, es decir, como se extrae el oro de la greda o del cuarzo. Se habló de capitales, de acciones, de ganancias y callo por ahora los manejos que algunos pusieron en juego para atraer hacia sus intereses personales el voto de personas que creían timoratas.

Hubo más. Antes de entrar en sesión se circuló un informe en el cual aparezo fiscalizando en mis trabajos técnicos, no un modo abierto como lo exige la

caballerosidad, sino que se me exhibe cándidamente engañando sobre la misión del informante.

Pondré punto. Me repugna tratar el asunto: ni los poderes personales se atreven a asumir la responsabilidad del triste recurso de la policía secreta, cuando a ella apelan.

Basta lo dicho para que se comprenda que no quiero rebatir la información sumaria; sólo he querido tomar nota en ella de la falta de confianza que hoy le merezco a la compañía.

Ya tienen mi renuncia.

Lo que si quiero apuntar aquí para terminar, es que yo no consiento de ningún modo ni a ningún precio que mis opiniones científicas sean rebajadas hasta el punto de que cualquier peón de magistralmente su modo de pensar después de que he hablado yo. Sí en este país, sus hijos no saben defender lo que es gloria de Venezuela, yo soy bastante patriota para darle su merecido lugar a mis trabajos y descubrimientos.

Doc. 15
MINAS DE CHACAO
(Marcano 1887c. *El Siglo*, 10 jun., p. 2.)

SINDICATO DE LA COMPAÑÍA PROMOTORA

Caracas, mayo 27 de 1887

CIRCULAR

Señor:

La Junta general de Accionistas promotores de esta Empresa, en sesión de 2 de Mayo del presente año nos ha delegado sus poderes para iniciar, resolver y administrar cuanto se relacione con sus legítimos intereses, mientras tanto se constituya legalmente la gran Compañía Explotadora de Chacao. En consecuencia, tenemos a honra manifestar a usted nuestras previsiones, inspirados en el más discreto interés y en demanda de su valioso concurso, para ver de alcanzar la armonía y el éxito del propósito.

Lógico sería que agotado como está nuestro capital de aporte, procediéramos antes que todo a abrir la suscripción de las 3,200 acciones de 200 bolívares que han de formar el activo de la compañía, tal como lo expresa el proyecto de Contrato Social que tenemos admitido; mas, la languidez actual de los negocios mineros en Venezuela, de una parte, y de la otra los fracasos consiguientes a la

aclimatación de toda empresa de esta índole, ya sufridos, no nos permitirían conseguir aquella fuerte suma con solo halagos que habrán de estimarse como problemáticos.

En nuestro sentir, debemos hacernos de una modesta suma aplicable a la realización de un buen proyecto de ensayo, que alcance tan elocuentes resultados, que basten a levantar el crédito y fijar la confianza de los capitalistas con cuyo concurso hemos de fundar más adelante la gran empresa explotadora.

Pensando así, hemos revisado el proyecto que presentan los señores Vicente Marcano y Luciano Urdaneta, inserto a la vuelta, el cual creemos que puede satisfacer las más racionales exigencias de los accionistas y no dudamos desde luego en recomendarlo a usted.

Bastará para la realización de ese proyecto, o de otro cualquiera asimilable, una suma de doce mil quinientos pesos sencillos que hemos resuelto aceptar desde ahora como “Capital en participación” emitido en “Bonos al portador” de cien bolívares: deuda de preferencia que se pagará en diez prorratas mensuales con los productos líquidos que se obtengan y que se respaldará con un depósito de quinientas acciones de promoción, de las ya circulantes, en mano del promotor señor T. Stürup, o sea, con una suma doble (veinticinco mil pesos) en papel que constituye por nuestra ley de minas garantía hipotecaria sobre los terrenos de concesión, tocado así a cada bono de cien bolívares una acción nominativa de doscientos bolívares en caso de un resultado negativo al espirar el plazo.

Esperamos que usted se sirva avisarnos en cuanto podemos estimar su contingente; y quedamos a su disposición para transmitirle en cualquier momento los demás detalles que desee.

Somos sus atentos servidores.

Por el Sindicato - El Presidente,
T. Stürup

Señor Presidente del Sindicato de la Compañía Explotadora de las Minas de Chacao.

Para poner en ejecución el plan de explotación de las Minas de Chacao, presentado a la Compañía por el señor V. Marcano, el cual tiene por objeto el beneficio de las gredas auríferas para producir cinco onzas diarias de oro; es indispensable: terminar la carretera que debe conducir las tierras de la mina a las oficinas; reparar y construir algunos caneyes; montar las baterías de amalgamación y construir una represa y la cañería para el lavadero y separación de las amalgamas. Para esta obra hemos presupuestado la suma de \$ 5.000 y

además \$ 1.000 para emplearlos en explotaciones en los terrenos de la Compañía; sea \$ 6.000.

Los trabajos a que se refiere el presente proyecto estarán terminados a los dos meses después de empezados.

La explotación y beneficios tendrán lugar en el tercer mes para producir según el cálculo del señor Marcano cinco onzas de oro diarias. El gasto diario para esta producción será de \$ 70; y aumentará gradual y proporcionalmente en la producción.

Caracas, mayo 25 de 1887

V. Marcano

L. Urdaneta

Nota: Llama la atención que a pesar de presentar su renuncia en el artículo anterior fechado el 29 de enero, ahora en mayo este firmando este documento. Luciano Urdaneta (1825-1889) fue uno de los principales ingenieros venezolanos del siglo XIX.

Doc. 16

MATERIALES GEOLÓGICOS COLECTADOS POR VICENTE MARCANO PARA LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE PARÍS, 1889 (Extracto de Marcano 1888g. *Memoria Ministerio de Fomento*, tomo I, pp. 500-501.)

Exposición Universal de París en 1889. - Junta Directiva de Caracas

DEPÓSITO

2. Carbón de piedra, de Curamichate [Falcón].
3. Una colección de objetos etnográficos del Orinoco.
4. Huano de San Juan de los Morros.
5. Agua sulfurosa de "Campo Alegre" - Ciudad de Cura.
6. Agua sulfurosa de San Juan de los Morros.
7. Agua ferruginosa de "La Peñita" - Ciudad de Cura.
9. Antracita - Caucaqua.
10. 8 clases arenas y arcillas - Caucaqua
13. 6 clases aguas sulfurosas de Guarume - San Casimiro.
20. Huano de Barrancón - Cagua.
21. Huano de Mucura - Cagua.
22. Cobre de Chacao.
23. Greda aurífera de Chacao.
24. Mineral argentífero de Chacao.

25. Huano de Chacao - Ciudad de Cura.
27. Carbón de piedra - Altagracia de Orituco.

Caracas, septiembre de 1888.
El Primer Vicepresidente.
Parra Bolívar

Doc. 17
INFORME SOBRE LOS ABONOS DE LA SOCIEDAD
EXPLOTADORA DE TIERRAS NITRADAS Y COLOMBINA DE
VENEZUELA

(Marcano 1890a. Caracas, Imprenta de El Rayo Azul, p. 10.)

"SOCIEDAD EXPLOTADORA DE TIERRAS NITRADAS Y COLOMBINAS
DE VENEZUELA"

Habiendo adquirido esta sociedad la propiedad de varios yacimientos de tierra nitradas y colombina, tiene el honor de ofrecer desde hoy dichos abonos a los agricultores.

La "Sociedad Explotadora" está en aptitud de suministrar abonos especiales adaptables a todos los cultivos del país y a los exóticos que deseen emprenderse en el.

A fin de dar a conocer la naturaleza, calidad y aplicación de los productos que se ofrecen a los agricultores; la "Sociedad Explotadora" ha encomendado al señor Vicente Marcano, Profesor de Economía Rural en la Universidad Central de Venezuela, una Exposición sobre el empleo de nuestros abonos, la cual tenemos el gusto de insertar a continuación.

SOBRE LOS ABONOS DE LA "SOCIEDAD EXPLOTADORA DE TIERRAS
NITRADAS Y COLOMBINA", DE VENEZUELA

El abono, como muy bien lo ha definido el señor Deherain, Profesor de la Escuela Nacional de Agricultura", de Grignon (Francia) es: "la materia útil al vegetal de que carece el suelo. "

Constituyen, pues, los abonos, el alimento de las plantas, por lo que sería inoficioso detenerme en demostrar su utilidad. Equivaldría a aducir razones para hacer ver: que el malojo es indispensable para mantener al caballo, a la res; que la carne y el pan son necesarios para la nutrición del hombre. En general, las sustancias que pueden faltar al suelo y de que la planta no debe carecer, por serles precisas para la formación de sus tejidos, para la producción de la

cosecha, son: el azoe, el ácido fosfórico, la potasa y la cal. Basta la ausencia de una sola de estas sustancias para aminorar el efecto útil de las otras.

Manifiesta es la influencia del abono bien equilibrado sobre el rendimiento de las cosechas. A *abonos máxima*, proporcionados en todos sus constituyentes corresponden a cosechas máximas: *abonos mínima*, mal proporcionados, producen cosechas mínimas. Interesa pues al agricultor conocer a punto fijo las cifras que corresponden al *máximum* y al *mínimum* de la abonadura. Pero antes conviene pasar revista a las sustancias nutritivas de las plantas, que hay necesidad de agregar al suelo, las que ya enumeramos.

1. El Azoe [nitrógeno]. - Este elemento tiene en los fenómenos de la vegetación una importancia capital y su precio de venta es mucho mayor que el de sus demás congéneres.

Bajo tres formas puede encontrarse el ázoe en la tierra arable: en estado de sustancia orgánica, en el amoníaco y en el nitrato.

Trabajos recientes de agrónomos distinguidos han demostrado hasta la evidencia que el ázoe no es absorbido por las raíces y utilizado por el vegetal, sino bajo la forma de nitratos: un microbio abundante en el suelo cultivable opera esta transformación indispensable.

Así, pues, el ácido nítrico constituye la forma de dicho elemento más inmediatamente asimilable por la planta.

2. Fosfatos. - El fosfato de cal es muy abundante en todos los vegetales y su importancia para el desarrollo de estos corre parejas con las del ázoe.

El fosfato de cal es insoluble en agua pura, pero se disuelve en la de riego la cual se carga de gas carbónico al infiltrarse en el suelo. Para ser asimilable por la planta el fosfato debe agregarse en forma de polvo impalpable.

3. y 4. - La Potasa y La cal, son dos elementos de que carece con frecuencia el suelo arable de los campos situados en el valle de Caracas y su efecto favorable sobre las cosechas se deja por eso sentir en ellos fácilmente.

Las tierras nitradas de Venezuela cuya utilización por nuestra agricultura lleva en miras la "Sociedad Explotadora de tierras nitradas y colombina," fueron descubiertas en 1882 y desde entonces han sido objeto por parte de los señores Müntz y Marcano de largos y continuados estudios, ya presentados a la Academia de Ciencias de París y publicado por está sabia Corporación.

Dichas tierras encierran: nitrato de cal, ázoe bajo forma orgánica en pequeñas proporciones y fosfato de cal en estado de perfecta segregación y por tanto de fácil asimilación para el vegetal.

Muy variable es la proporción relativa de estos elementos para un mismo yacimiento, según el lugar en que se tome el abono.

Los autores citados han hallado las variaciones siguientes:

Azoe orgánico	Fosfato de Cal	Nitrato de Cal
por 100	por 100	por 100
de 0,8 a 2,41	de 4 a 35	de 10 a 34

La colombina que forma la capa superficial de los yacimientos de tierra nitrada, y que está formada por deyecciones de murciélagos, tiene, según los señores Müntz y Marcano, la composición media siguiente (por 100):

Azoe orgánico	10
Fosfato de Cal	7,5

Como se ve, ambos productos constituyen un abono de primer orden el cual solo resta mezclar convenientemente para obtener una materia de riqueza media bien dosificada, y agregarle potasa en la debida proporción. Tal es lo que práctica la "Sociedad Explotadora".

Comparemos ahora el valor, bajo el punto de vista de la riqueza en materias fertilizantes, entre el estiércol común de Caracas y el abono de tierras nitradas:

1.000 kilos de estiércol que se compone de 1 parte de cagajón por 8 partes de *palotes* de malojo, encierran:

Azoe:	3 kilos correspondientes a 17,571 kilos de nitrato de cal.
Acido Fosfórico:	0,9 kilos correspondiente a 1,961 kilos de fosfato de cal.
Potasa:	3,1 kilos

La tierra nitrada de composición media, es decir, el nuevo abono que se ofrece a los cultivadores, encierra (por 100 kilos):

Fosfato de cal	10 kilos
Nitrato de cal	18 kilos

a los que se agregan la potasa para cada caso, en cantidad conveniente.

Estas cifras patentizan el hecho de que un quintal métrico de abono de la "Sociedad Explotadora" encierra mayor cantidad de materias fertilizantes que una tonelada de estiércol común. Resalta a la vista la economía de mano de obra, de precio de compra, etc. etc. que el nuevo abono permite realizar.

Mas, lo dicho no es todo: situémonos en el terreno de la práctica diaria de la agricultura y propongámonos abonar un campo que se va a sembrar con una planta dada.

Tomemos como ejemplo la caraota negra:

Determinaciones personales que hemos hecho en un terreno bien abonado, sembrado por nosotros mismos, han dado para un tablón:

Granos	1.068 kilos
Cascaras	414 kilos
Tallos y hojas	1.533 kilos

Partiendo de estos datos y haciendo los cálculos basados en la composición química de los productos obtenidos, se tiene que los granos encierran:

Ázoe	44,322 k.
Ácido fosfórico	10,039 k.
Potasa	14,952 k.

Los despojos de la cosecha (cascaras tallos y hojas) encerraran:

Azoe	20,248 k.
Ácido fosfórico	7,398 k.
Potasa	20,832 k.

Quiere esto decir que si se supone un terreno estéril, habrá que añadirle por el abono, al querer cultivarlo de caraotas con resultados ventajosos las siguientes proporciones de materias fertilizantes:

Azoe: 64,560 kilos correspondientes a 378,130 kilos de nitrato de cal.

Acido fosfórico: 17,438 kilos correspondiente a 38,014 kg de fosfato de cal.

Potasa: 35,784 kilos

Se necesitarán, pues, 21.520 kilos de estiércol para incorporar con ellos al suelo los 64,560 kilos de ázoe. Al mismo tiempo agregaremos junto con ellos:

42,222 k. de fosfato de cal y

65,712 k. de potasa.

Nos vemos pues obligados a emplear un excedente de estas dos últimas materias fertilizantes.

Semejantes gastos inútil, que constituye un desperdicio, puede evitarse cuando se dispone de abono concentrado como son las tierras nitradas. Bastará mezclar al estiércol que se tiene a manos y cuya composición es conocida, la cantidad de aquellas que sea necesaria para incorporar en la mezcla la debida proporción de fosfato, nitrato y potasa.

Nótese que insistimos en la mezcla del estiércol con las materias fertilizantes; y tal hacemos deliberadamente, pues sería perjudicial emplear estas aisladas; en efecto, el papel de la metería orgánica incorporada al suelo es de importancia para el conveniente desarrollo de la vegetación, sobre todo en los países equinociales.

Para dejar abarcado, al menos en sus generalidades, todo lo que se relaciona con la práctica de las abonaduras en el caso presente, debo hacer observar que, por una parte, cada planta exige un abono de composición especial, al menos por lo que hace a la proporción recíproca de las materias fertilizantes que contenga; el café, por ejemplo, no necesita, a igualdad de superficie tanto fosfato como la caña de azúcar y ninguno de estos cultivos requiere tanta cantidad de nitrato y de fosfato como el malajo, ni tanta potasa como el plátano.

Por la otra, hay que tener en cuenta la composición de la tierra que se va a sembrar, a fin de establecer con precisión la cantidad de materias fertilizantes que debe agregársele para completar las que faltan, hasta cubrir las exigencias del cultivo.

Así pues, en cada caso hay que consultar la composición del suelo que se siembra y el cuadro de las exigencias en materias fertilizantes de la planta que se va a sembrar; haciendo la sustracción de las cifras correspondientes a cada sustancia nutritiva del vegetal, se pueden establecer, por decirlo así, con precisión matemática la composición y cantidad de abono que hay que emplear en cada caso.

Tal es lo que está en aptitud de hacer la "Sociedad Explotadora," presentando con ello a la agricultura nacional un servicio de alta trascendencia que no tardará, gracias a sus efectos útiles e inmediatos, en ser apreciados por todos.

Decir, como se acostumbra, que en Venezuela es de todo punto inútil el empleo de abonos equivale a sentar una herejía agronómica, que revela la más crasa ignorancia de los conocimientos más elementales de la ciencia que enseña el buen cultivo del suelo.

Una tierra virgen, que carezca como es frecuente, de uno solo de los elementos fertilizadores, dará siempre cosechas insignificantes y precarias, hasta tanto no se le agregue el producto que le falta; y éste, de acuerdo con la definición que transcribí al principio de este escrito, constituye precisamente un abono, en la acepción más genuina del vocablo.

Poner a disposición de los agricultores, abonos completos a bajo precio y adaptados a las exigencias especiales de cada uno de nuestros cultivos, es el problema que ha resuelto la "Sociedad Explotadora, de Tierras nitradas y colombina," de Venezuela. Esto equivale a poner en manos del cultivador el modo económico de aumentar notablemente sus cosechas mediante un gasto suplementario insignificante, representado por el costo de la materia fertilizante que se agrega a la tierra.

Caracas; diciembre 5 de 1890

Doc. 18

**SOBRE LA FORMACIÓN DE TIERRAS NITRADAS EN LAS
REGIONES TROPICALES**

(Müntz y Marcano, 1885. *Comptes Rendus Hebdomadaires de l'Academie des Sciences*, París.

CR, 101 (1): 65-68, 6 julio. Presentado por Th. Schloesing. Traducción Omar J. Linares)

Uno encuentra frecuentemente en los países intertropicales tierras nitradas, incomparablemente más ricas en nitratos que los suelos más fértiles de nuestras comarcas. Los viajeros que han recorrido estos países, particularmente Al. de Humboldt y M. Boussingault, han llamado la atención sobre las tierras nitradas de la América del Sur.

Hemos tenido la ocasión de estudiar un gran número de estas tierras y nos hemos podido dar cuenta de las condiciones de su formación. Las muestras han sido tomadas, por uno de nosotros, en diversas partes de Venezuela, en los contrafuertes de la Cordillera, en los valles de la cuenca del Orinoco, así como en el litoral del Mar de las Antillas.

Las tierras nitradas son muy abundantes en esta región, donde cubren grandes superficies. Su composición es muy variable; pero en todas uno encuentra el carbonato y el fosfato de cal, y de materia orgánica nitrogenada. El nitrato se encuentra siempre en el estado de nitrato de cal.

Estas tierras nitradas son sobre todo abundantes alrededor de las cavernas, alguna de las cuales han sido descritas por Al. de Humboldt, y que sirven de refugio a las aves¹ y a los murciélagos. Las deyecciones de estos animales, así como sus cadáveres, se acumulan en estas cavernas y forman verdaderos yacimientos de guano o de colombina, que se desborda y se riega por los lados y que, donde se halla en contacto con la roca caliza, y donde el acceso del aire es suficiente, nitrifica rápidamente, bajo la influencia de la temperatura elevada de los trópicos.

El guano está formado casi totalmente de residuos de insectos, fragmentos de élitros, escamas de las alas de las mariposas, etc., reunidos allí por millones de metros cúbicos. La nitrificación gradual de este guano se observa alrededor de estas grutas; el nitrato irradia por así decirlo en todos los lados, algunas veces a distancia de varios kilómetros. Se observa entonces así, en plena formación, el yacimiento de nitrato. En ciertos puntos, el suelo encierra grandes cantidades de nitratos de cal para ser convertido en una pasta plástica por esta sal

delicuescente². Veamos algunos ejemplos de estas transformaciones, respecto a la gruta de La Margarita, cerca de Agua Blanca.

	guano del interior %	tierra tomada al exterior %	tierra de la gruta %
Nitrógeno orgánico	11,74	2,41	0,80
Nitrato de calcio	0,00	3,03	10,36
Acido fosfórico	3,68	1,15	6,10

En algunas tierras uno encuentra más de 30 por 100 de nitrato de cal. La nitrificación se cumple bajo la influencia de un organismo microscópico que se asemeja al que MM. Schloesing y Müntz han encontrado en las tierras de los países templados³, pero donde el grosor es notablemente mas grande y sobre el cual nosotros volveremos mas tarde.

Allí uno encuentra simultáneamente residuos de la vida animal y el nitrato que se produce a su costa y uno puede, de alguna manera, seguir paso a paso la transformación de la materia nitrada, ninguna otra causa que no sea la nitrificación por los fermentos organizados, no puede ser invocado para explicar la formación del yacimiento de nitrato. Pero, en un gran número de estas tierras nitradas diseminadas en todo lo extenso de las partes calientes de la América del Sur, la materia orgánica está a un estado de transformación muy avanzado para que uno pueda afirmar, a primera vista, su origen animal. Este es el caso de yacimientos que se remontan a épocas distantes y en los cuales el aporte de materias nitrificantes ha sido interrumpido después de largo tiempo. Nosotros no tenemos el derecho de atribuir un origen similar al nitrato de estas tierras, si no hubiésemos encontrado constantemente notables cantidades de fosfato de cal, último testigo de una vida animal anterior, cuya estructura todavía se puede reconocer en los residuos de huesos. Así, en donde hemos encontrado los nitratos, hemos así también encontrado el fosfato que demuestra su origen.

La coexistencia de nitrato y de fosfato, sobre los cuales nos hemos apoyado principalmente para demostrar el origen animal del nitrato, ofrece el medio para reconocer si estos últimos se han formado en el sitio. En efecto, cuando el nitrato ha sido arrastrado por las aguas y se ha concentrado, por evaporación, en un otro sitio, él se separa del fosfato que lo acompañaba primitivamente. Nosotros aplicaremos esta contribución a la teoría de la formación de los yacimientos de nitrato de soda.

El fermento de la nitrificación existe en todos los suelos y demuestra igualmente un origen orgánico.

Nosotros vemos así una analogía completa entre las tierras situadas donde el origen animal es visible, porque la transformación se continúa bajo nuestros ojos, y en las cuales la materia orgánica ha sido ya en gran parte oxidada y donde, por suerte, la producción de nitrato es deficiente.

Las tierras en las cuales la materia orgánica prácticamente ha desaparecido son generalmente menos ricas en nitratos, lo que es atribuir a la vegetación y a la acción de las aguas pluviales, que tiende a empobrecerlas. Nosotros daremos algunas cifras indicando su composición:

	Morros de		
	San Juan	Parapara	El Encantado
	%	%	%
Nitrato de calcio	2,85	3,50	0,62
Fosfato de Calcio	1,43	3,56	0,99
Nitrógeno orgánico	0,15	0,27	0,21

No pareciera que el origen animal de los yacimientos de nitrato en los países calientes se imponga al espíritu por los datos que habían sido recogidos hasta hoy, puesto que la electricidad atmosférica, cuya energía es tan grande en las regiones ecuatoriales, y que puede efectuar en el trayecto recorrido de la chispa, la combinación del nitrógeno y del oxígeno, ha sido frecuentemente invocada como la causa de la formación de depósitos de nitratos⁴, por la combinación del ácido nítrico, producido en el aire, con las bases del suelo.

Nuestras observaciones permiten atribuir un origen puramente animal a estos nitratos. Su localización, la presencia constante de grandes cantidades de fosfato, la de los organismos nitrificantes⁴, en fin, la concentración de fenómenos que uno puede observar en los depósitos en vía de formación, no dejan ningún lugar a la hipótesis de una intervención de la electricidad.

Pero, si la electricidad atmosférica⁵ no es la causa inmediata de la formación de acumulaciones de nitrato, ella puede, en una cierta medida ser considerada como la causa indirecta; por cuanto el ácido nítrico formado por las tormentas suministra el nitrógeno a las plantas y ellas sirven de alimento a los animales. Estos últimos concentran el nitrógeno en sus tejidos y en sus excrementos, y sus residuos de la vida, reunidos en diversos puntos por los hábitos de ciertos animales, se transforman en nitrato bajo la influencia de un organismo microscópico y puede producir sus acumulaciones, en las tierras que no son sino raramente sometidas a la acción de las aguas pluviales.

Notas:

1. Refiere al guácharo, *Steatornis caripensis*

2. Sales deliquescentes como las descritas serían de nitrato de sodio o potasio, pero estas no se han reportado en las exploraciones de la Sociedad Venezolana de Espeleología, realizadas expresamente en cuevas con grandes depósitos de guano de murciélagos.
3. Francia.
4. Microorganismos
5. Esta era la idea propuesta previamente por Boussingault

Doc. 19

SOBRE LA FORMACIÓN DE LAS TIERRAS NITRADAS EN LAS REGIONES TROPICALES

(Müntz y Marcano 1886a. *Annales de la Science Agronomique Francaise et Etrangere*, París. 2: 289-302. Traducción Antonio Pedro Mora)

Hallándose frecuentemente en los países intertropicales, tierras nitradas, incomparablemente mas ricas en nitratos que los suelos mas fértiles de nuestras regiones. Los viajeros que han recorrido las zonas ecuatoriales y especialmente A. de Humboldt y M. Boussingault, han llamado la atención sobre las tierras nitradas de la América del Sur.

Los fenómenos de la nitrificación se manifiestan con energía excepcional en esas regiones; en ellas se hallan reunidas las condiciones mas favorables, principalmente las materias orgánicas nitrogenadas, guanos, etc., y una temperatura elevada. Existen también allí, de un modo permanente, por decirlo así, los fenómenos eléctricos que verifican a expensas de los elementos del aire, la combinación del oxígeno y del nitrógeno. Por eso, encontramos en ellas enormes cantidades de nitratos, que existen, bien en forma de yacimientos, bien en estado de diseminación en las tierras.

El origen de los nitratos, tan abundantemente extendidos en la vecindad del ecuador, ha sido con frecuencia discutido; se ha atribuido unas veces a la acción de la electricidad atmosférica, produciendo los nitratos o nitritos que las lluvias llevan al suelo; otras, a la oxidación de los residuos animales, guanos, etc., y por último, a ambas causas.

Sin embargo de que parece admitido hoy generalmente, aunque sin pruebas, que la nitrificación de los residuos animales es la fuente principal de los nitratos, se atribuye también a la electricidad atmosférica una influencia inmediata y preponderante.

Sobre esta cuestión hemos emprendido una serie de investigaciones para estudiar bajo los trópicos los fenómenos de la nitrificación. Uno de nosotros, recorriendo esas regiones, ha podido examinar muchas localidades en donde los nitratos son abundantes, determinar sus condiciones físicas y geológicas, y recoger numerosas muestras, cuyo examen constituye la base de este trabajo.

Todas las investigaciones se refieren a Venezuela, en la América del Sur, situado a los 10° de latitud Norte y cuyo clima tropical está caracterizado por débiles variaciones de temperatura, la desigual repartición y corta duración de las lluvias, la frecuencia y la violencia de las tempestades.

Ya Humboldt había señalado la presencia abundante de nitratos en ciertas tierras de aquel país; Mr. Boussingault ha confirmado y ensanchado aquellas observaciones; los indígenas conocen hace largo tiempo los puntos de donde pueden extraer el nitrato necesario para la fabricación de la pólvora. Nuestro examen versa sobre las tierras nitradas propiamente dichas, de excepcional riqueza, y se ha extendido a un gran número de tierras arables recogidas en diversos lugares de aquella región. Empezamos por la indicación de los yacimientos explorados, el análisis de las muestras recogidas y las observaciones que les corresponden.

Abundan las tierras nitradas, sobre todo alrededor de cavernas, algunas de las cuales han sido descritas por M. de Humboldt, y que sirven de refugio a pájaros [se refiere al guácharo, *Steatornis caripensis*] o murciélagos. Las deyecciones de estos animales, así como sus cadáveres, se acumulan en las cavernas o forman verdaderos yacimientos de guano o de colombina que rebosan y se derraman por los alrededores, y que en los lugares en que se hallan en contacto con la roca calcárea y con suficiente acceso de aire, nitrifican rápidamente bajo la influencia de la elevada temperatura de esos climas.

Este guano se compone casi todo de restos de insectos, alas de mariposas, etc., acumulados allí por millones de metros cúbicos. La nitrificación gradual de este guano se nota junto a las grutas; el nitrato irradia, por decirlo así, por todas partes, a veces a muchos kilómetros de distancia; se sorprende allí en plena formación, el yacimiento de nitrato. El ácido nítrico se encuentra siempre allí en combinación con la cal; en algunos puntos el suelo encierra grandes cantidades de nitrato para convertirse en una pasta plástica, por aquella sal delicuescente, cuya proporción en la tierra se eleva con frecuencia a 30%.

Como ejemplo de esta transformación gradual, podemos citar las cifras siguientes, que se refieren a la gruta de la Margarita, de la que trataremos mas adelante. Los resultados se refieren a 100 de materia seca.

Se ve que el nitrógeno orgánico desaparece a medida que aumenta la cantidad de nitrato. Damos a continuación los principales resultados de nuestros análisis:

	Guano del interior de la gruta	Tierra tomada en el exterior la gruta	Tierra más distante de la gruta
Nitrógeno orgánico	11,74	2,41	0,80
Acido nítrico	0,00	3,03	10,36 (combinado con cal)
Acido fosfórico	3,68	1,15	6,10

TIERRA NITRADA RECOGIDA EN LA CAVERNA “LA MARGARITA”, SITUADA CERCA DEL PUEBLO LLAMADO “LA MIEL”

Esta caverna se encuentra casi en la cima de una colina calcárea de 160 metros de elevación, en los llanos de Araure, formados de los terrenos terciarios y cuaternarios. La caverna ocupa toda la anchura de la colina y se continúa en dirección del eje de ésta por muchas galerías, exploradas en una extensión de 100 metros, pero cuya verdadera longitud se ignora aún. La tierra nitrada tiene un espesor medio de cinco metros. La caverna está habitada por murciélagos. La cordillera en una extensión explorada de 3 kilómetros, presenta 6 cavernas, algunas bastante grandes.

Tomáronse muchas muestras, tanto en el interior como en el exterior de las grutas. Estas diversas muestras ofrecen aspectos variados; unas pulverulentas, sin mezcla de tierra, con fuerte olor amoniacal, constituyen evidentemente las deyecciones relativamente recientes de los murciélagos, las cuales no han sufrido más alteraciones que una desecación parcial y un comienzo de fermentación amoniacal. Examinado al microscopio, este producto está formado en su mayor parte de despojos de insectos, entre los que se reconocen élitros, patas, alas de mariposas, etc. También se encuentran despojos de vertebrados, principalmente huesos de murciélagos, cuyos cadáveres se han mezclado a las deyecciones. Este guano, sin mezcla de tierra, tiene la siguiente composición:

Materia nitrogenada y sales amoniacaes	72,40%
Cenizas	9,10
Contenido en nitrógeno	9,84
Contenido en ácido fosfórico	3,68
Humedad	18,50

La cantidad de esta sustancia, que constituye un guano de gran riqueza, es considerable; el interior de las cavernas está casi enteramente lleno de ella; al menos, se la ha encontrado tan lejos como ha sido posible penetrar en las grutas, y los sondajes practicados a un metro de profundidad han mostrado que ocupa

una capa muy espesa. Esta sustancia se renueva constantemente por las deyecciones de los murciélagos que pueblan estas cavernas.

En ciertos lugares se hallan capas alternadas, formadas unas por este guano, resultante de deyecciones animales, constituidas otras por una tierra sumamente rica en nitrato, lo que hace suponer que ha habido épocas en que el fenómeno de la nitrificación y el de la acumulación de despojos animales han predominado sucesivamente.

En el exterior y vecindad de la caverna, en una considerable extensión, se encuentran igualmente tierras nitradas, cuya riqueza varía al infinito. Las muestras que hemos examinado están mezcladas con cantidades variables de materias terrosas, ya con una tierra calcárea con un limo amarillo, ya con una roca esquistosa que se desmorona bajo la influencia del nitro formado.

Las tierras son el resultado de la oxidación del guano que en lugares, hallamos en vía de nitrificación al contacto con la roca calcárea. En este caso el nitrato está mezclado con cantidades notables de materia orgánica nitrogenado no oxidada aún.

A medida que nos alejamos de la entrada de las cavernas, escasea esta materia orgánica, pero jamás falta en absoluto. Una de estas tierras, que representa poco mas o menos la mediana de las grutas, se presentaba en polvo fino, color de tabaco habano y fue examinada desde el punto de vista de su composición; tenía una humedad de 13,8%: 100 partes tratadas por agua dieron como materia solubles:

Acido nítrico	7,20
Calcio	10,10
Acido fosfórico	0,11
Acido sulfúrico	0,85
Cloro	0,10

Esta solución tenía una coloración amarilla muy pronunciada y los ácidos precipitaban copos de materia orgánica. Es esta última la que hace soluble parte de la cal contenida en la disolución.

El residuo insoluble en el agua contenía por 100 de tierra empleada:

Acido fosfórico	16,80
Calcio	16,66

Una pequeña cantidad de magnesia. Faltaba en absoluto carbonato de calcio. El nitrógeno que se halla en estado de materia orgánica, alcanza a la cifra de 2,43%.

Este es el tipo de una tierra en donde la materia orgánica está en vía de nitrificación, faltando carbonato de calcio, existe, pues, la base por el fosfato

tribásico o por el calcio, que está en estado de combinación con la materia orgánica; quizá también el fosfato amoniaco magnesiano, que existe en pequeña proporción, puede hacer el papel de álcali indispensable a la nitrificación.

La materia orgánica de estas tierras es muy diferente de la que encontramos en el mantillo; es sensiblemente soluble en agua y en alcohol, que colora en amarillo. Los ácidos la precipitan incompletamente de sus soluciones alcalinas, y sus caracteres la aproximan mucho a las materias crénicas que se hallan en ciertas aguas. Va a continuación el análisis de varias muestras de tierras nitradas tomadas en diferentes lugares en las grutas de que hablamos o a corta distancia de ellas

No. de las muestras	Ácido nítrico (combinado con la cal) %	Nitrógeno orgánico %	Ácido fosfórico %	Agua %	Observaciones
1	0,74	No dosado	No dosado	3,82	Esquistos
2	2,02	2,41	1,15	10,28	Calcáreo
3	0,23	No dosado	No dosado	No dosado	Id.
4	0,04	Id.	Id.	Id.	Calcáreo
8	0,70	Id.	0,42	4,55	Esquistos
12	6,91	1,84	6,10	19,50	Calcáreo
13	3,31	No dosado	4,93	11,62	Id.
14	3,67	0,83	0,54	10,45	Id.
15	6,48	1,70	6,98	19,42	Id.
16	8,50	0,8	4,73	25,72	Id.
21	3,12	No dosado	4,78	22,00	Id.
22	0,79	Id.	0,80	5,67	Id.

Añadimos aquí el análisis de tierras nitradas tomadas en otros lugares del mismo país.

CAVERNAS DE LOS MORROS DE SAN JUAN

Estas cavernas, situadas al Sur del Lago de Valencia, entre Villa de Cura y San Juan, están formadas por el calcáreo (*Zechstein de Humboldt*). Con mucha frecuencia se encuentra allí nitro, las muestras de tierra que hemos examinado contienen por 100 de materia seca:

Acido nítrico	1,90
Acido fosfórico	0,66

CAVERNAS DE EL ENCANTO A DOS LEGUAS AL ESTE DE CARACAS

Están situadas en el terreno de transición y están llenas de estalactitas; actualmente se hallan todavía habitadas por murciélagos. Las tierras que contienen, encierran, por 100 de materia seca:

Acido nítrico	0,41
Acido fosfórico	0,45

CAVERNA DE PARAPARA

La muestra se recogió en el interior de una caverna pequeña abierta en el flanco de unas colinas de formación secundaria, situadas cerca del pueblo del mismo nombre; el análisis por 100 de materia seca fue:

Acido nítrico	1,30
Acido fosfórico	0,95

Otras muestras tomadas de las cercanías dieron:

Nos.	1	4	5	6
Acido nítrico	4,4	1,82	2,88	2,30
Acido fosfórico	2,4	4,85	0,96	1,62
Nitrógeno orgánico	0,27			
Agua	8,30			

CAVERNAS DE LA ISLA DE TOAS

La tierra llena estas cavernas, que se abren en la base de la cordillera costera y están habitadas por murciélagos. La muestra número 1 fue tomada en el centro de la masa. La número 2 se recogió de la superficie del yacimiento de otra caverna:

N°	1	2
Acido nítrico	5,40	4,08
Nitrógeno orgánico	0,60	1,73
Acido fosfórico	13,95	10,80
Sulfato de calcio	14,34	12,43
Agua	25,50	32,12

El yacimiento se encuentra en la Isla de Toas, situada en la entrada del Lago de Maracaibo, que, por sus dimensiones, constituye un golfo, pero cuya agua es dulce, apenas salobre en las grandes mareas. La isla tiene dos pequeñas cordilleras; la situada sobre el lado Este-Noroeste de la isla formada de calcáreo, tiene muchas cavernas que parece se comunican interiormente. Despejando estas cavernas se ve que están llenas de tierra nitrada que forma una capa de muchos metros de espesor, inclinada 15° sobre el horizonte y que se continúa por el interior de la montaña. La exploración con pico y pala se hizo solamente en dos de estas cavernas, llamadas “El Morro” y “El Olivo”. La muestra número 1 se recogió a 2,30 m. de profundidad en “El Morro” y la número 4 en la superficie de la misma caverna, pero en el interior. Esta tierra contiene piedras calcáreas.

La muestra número 5 se recogió en “El Olivo”, en la superficie. La número 6 en la misma caverna a 1 m. de profundidad. A 0,4 m. de profundidad se hallan capas conteniendo restos petrificados que tienen la forma de huesos grandes de

mamíferos y que encierran mucho fosfato de cal. Estas osamentas deben pertenecer a animales antediluvianos de grandes dimensiones. Aquí la materia orgánica nitrogenada que ha servido para la producción de nitratos provendrá de los residuos dejados por los cuerpos de esos animales. Hemos comprobado la presencia de esas osamentas en otros yacimientos de nitrato de calcio. Esta observación no es, pues, aislada.

Este es el análisis de las muestras recogidas en estas diversas cavernas (%):

	1	2	4	5	6
Acido nítrico	4,90	1,94	7,63	4,56	2,12
Nitrógeno orgánico	1,32	1,17	3,70	0,78	0,44
Acido fosfórico	12,10	2,50	5,76	9,83	11,90
Agua	21,60	-	-	-	-

SANTA ROSA

Tierra recogida en una colina formada por terreno cretáceo y situada cerca de la localidad del mismo nombre, en las cercanías de Barquisimeto.

Encontramos la composición siguiente (%):

Acido nítrico	0,43
Nitrógeno orgánico	0,11
Acido fosfórico	0,26

Citamos aún como ejemplo de deyecciones animales en vía de nitrificación, dos guanos de murciélagos recogidos en el territorio de Venezuela.

El primero cubre una capa de tierra nitrada cerca de Maracay, al Sur del Lago de Valencia. Está formado principalmente de élitros de insectos. Contiene en estado seco 7,9% de nitrógeno orgánico; 1,15 de ácido nítrico y 3,3 de ácido fosfórico. La tierra nitrada subyacente contiene mucho fosfato.

El otro guano proviene de una caverna situada cerca de Villa de Cura; se halla en un estado de descomposición más avanzada y contiene ya fuertes proporciones de nitrato. Tiene 1,6% de nitrógeno orgánico; 13,7 de ácido fosfórico, lo que corresponde a 30% de ácido tribásico de calcio.

Este es un ejemplo notable de la concentración de los fosfatos en el residuo de la oxidación y del lavado de estos despojos orgánicos.

Vemos en todos estos resultados la gradual transformación del nitrógeno orgánico en nitrato; este último aumenta a medida que las materias animales disminuyen. Pero hay otro hecho tan aparente como éste, y es la coexistencia de los nitratos y de los fosfatos. Si quedase aún alguna duda sobre el origen animal del nitro, la presencia del ácido fosfórico, que se encuentra frecuentemente en estado todavía de despojo óseo, bastaría a hacerla desaparecer. La presencia

simultánea de nitratos y fosfatos en las tierras nitradas permite reconocer si el nitrógeno se ha formado en el mismo lugar. En efecto, cuando ha sido arrastrado por las aguas y concentrado por la evaporación en otro lugar, se separa del fosfato que le acompañaba primitivamente, y que insoluble, permanece en el lugar donde originariamente fue depositado.

Estos resultados demuestran que la producción del nitrato en las tierras nitradas se ha verificado a expensas de la materia nitrogenada animal que se nitrifica gradualmente. Constantemente se halla en ellas notables cantidades de fosfatos que constituyen una prueba más del origen animal. Podemos seguir así, en cierto modo, paso a paso, la transformación de la materia nitrogenada en nitrógeno. En algunas de estas tierras nitradas, diseminadas en las regiones cálidas de la América del Sur, la materia orgánica se halla en un estado de transformación demasiado grande para que pueda afirmarse a primera vista su origen animal; con frecuencia hasta ha desaparecido por completo; así sucede en los yacimientos que se remontan a épocas lejanas y en los cuales el aporte de materias nitrificables ha sido interrumpido hace mucho tiempo.

Pero en todas estas tierras hallamos grandes cantidades de fosfato de calcio, últimos testimonios de una vida animal anterior. Ordinariamente se encuentran restos de huesos, cuya estructura permite reconocerlos fácilmente. La analogía de las tierras nitradas, cuyo origen animal es patente y en las cuales se continúa a nuestra vista la transformación, y las tierras nitradas de formación más antigua, donde la materia orgánica ha sido casi por completo combustionada, y por tanto, ha disminuido la producción de nitrógeno, permite afirmar que fenómenos idénticos han sido causa de su producción.

La materia animal, tan rica en nitrógeno es siempre la causa de las acumulaciones de nitratos. Lo más común es que esta materia esté constituida por las deyecciones de animales alados, pájaros o murciélagos, que viven en sociedad en lugares abrigados y cuyos cadáveres van a añadirse a los excrementos. Mas, en algunos casos la abundancia de fragmentos óseos de animales de gran tamaño hace suponer también que los cuerpos de éstos han podido servir para la producción de los nitratos. En las cavernas se encuentran con frecuencia osamentas de animales antediluvianos reunidas en grandes masas; por tanto, ha existido en una época determinada, materia orgánica nitrogenada que ha podido nitrificar, como la vemos ahora patentemente, depósitos análogos de formación reciente.

Los despojos vegetales, aún oxidándose del mismo modo, contienen muy poco nitrógeno para producir acumulaciones de nitrógeno. Por otra parte, estos despojos, a la inversa de lo que pasa con los residuos animales, se hallan raras veces reunidos en grandes cantidades en lugares más o menos abrigados, donde las

aguas pluviales sólo tienen un limitado acceso. No es, pues, la descomposición de las plantas una causa de la formación de las tierras llamadas nitradas, que son incomparablemente mas ricas en nitrato que el suelo común. Examinemos comparativamente tierras arables ordinarias recogidas en diversos lugares del mismo país, en las cuales la nitrificación se opera a expensas de restos vegetales.

Tierra recogida en San Bernardino, en un cultivo de café situado al Este de Caracas:

Acido nítrico	0,10%
Acido fosfórico	0,14%

Tierra recogida en terrenos cultivados situados en Baruta, cerca de Caracas; en una extensión de dos leguas se ven sobre el campo rastros blancos que constituyen el producto analizado:

Acido nítrico	0,15%
Acido fosfórico	0,20%

San Bernardino. Tierra arable de la propiedad de “La Guía” arrabal al Este de caracas (plantación de café):

Acido nítrico	0,12%
Acido fosfórico	0,21%

Tierras recogidas al Noroeste de Caracas:

Acido nítrico	0,11%
Acido fosfórico	0,23%

Todas estas tierras, pues, se encuentran en las condiciones normales de las tierras arables; no contienen sino las cantidades de nitratos y de fosfatos que se hallan comúnmente en el suelo, aún en los países templados.

En todos los casos que hemos podido examinar, sea en las tierras nitradas, muy ricas, sea en los suelos ordinarios, en una palabra, dondequiera que la nitrificación puede ser sorprendida en actividad, el ácido nítrico está combinado con el calcio. Excepcionalmente y en condiciones muy especiales es que puede hallarse el nitro en estado de nitrato de sodio o de potasio.

Por los hechos referidos queda fuera de toda discusión el origen animal de estas tierras nitradas. Investiguemos ahora por qué mecanismos la materia nitrogenada ha sido transformada en nitrato. Se nos ha ocurrido que han debido intervenir fermentos organizados, como sucede en los suelos de nuestros países, y en tal sentido hemos dirigido nuestras experiencias.

Vistas al microscopio estas tierras nitradas, obsérvase además de los despojos animales de que ya hemos hablado, fragmentos óseos de pequeños vertebrados, élitros de insectos y enormes cantidades de organismos redondeados, ya

aislados, ya pegados unos a otros, y que tienen una forma semejante a la de un micrococus. Este organismo es muy abundante y parece ser el poseedor de este terreno tan rico en elementos nutritivos. Existe la mayor analogía de aspecto con el organismo de la nitrificación, que M. Schloesing y uno de nosotros hemos dado a conocer, pero es de dimensiones muy superiores; su diámetro es de 3 ó 4 veces mayor que el del fermento nítrico indígena. Por tanto, para caracterizarlo, hemos tenido que determinar su función química. Con tal fin, se tomaron pequeñas muestras de estas tierras; por medio de lavados se les quitó el nitrato que contenían, tomando las precauciones necesarias para evitar la introducción de cualquier fermento extraño, y también las indispensables para conservar a este organismo toda su vitalidad.

Pequeñas cantidades de estas tierras, completamente desembarazadas de nitratos, fueron introducidas en medios estériles, que sirvieron de cultivo al organismo nitrificador. Al cabo de algunas semanas, se examinó si en este medio se había producido nitratos. En algunos casos, los resultados fueron positivos; en otros, negativos: estos últimos se explican por la débil resistencia de los fermentos nítricos a ciertas influencias, como la de la desecación, por ejemplo; no es de extrañar, pues, que en algunas de estas tierras, que llegaron al laboratorio algunas semanas y aún meses después de recogidas las muestras, haya perecido el fermento nítrico. Sólo trataremos aquí de aquellas en que el fermento nítrico permaneció vivo.

En 50 cc. del medio nitrificable esterilizado exento de nitrato, se sembró una pequeña cantidad de las diversas tierras de que hablamos y que habían sido desembarazadas de nitrato; como punto de comparación uno de los globos no fue sembrado; el otro recibió al principio dos o tres gotas del estiércol líquido que lleva en abundancia el fermento nitrificador.

He aquí los resultados obtenidos después que las materias permanecieron en una estufa calentada a cerca de 30°, desde el 5 de noviembre de 1883 hasta el 2 de enero de 1884:

Acido nítrico formado	Mgs.
Globo esterilizado y no sembrado	0,0
Globo esterilizado con tierra nitrada número 6	59,5
Globo esterilizado con tierra nitrada número 13	0,0
Globo esterilizado con tierra nitrada número 22	22,2
Globo esterilizado de Santa Rosa	0,0
Guano Seco	0,0
Globo esterilizado con estiércol líquido de vaca	6,1

En otra serie de experiencias que duró desde el 17 de abril hasta el 5 de junio de 1883, se obtuvieron los resultados siguientes:

Medio nitríco formado	Mgs.
Medio esterilizado no sembrado	0,0
Medio esterilizado con tierra nitrada de El Olivo	11,2
Medio esterilizado con tierra nitrada de El Morro	9,1
Medio esterilizado con tierra indígena	1,2

Demuestran los resultados que las tierras nitradas donde el fermento no ha parecido, obra con energía mayor, en medios semejantes, que el fermento indígena.

Pero observando estos organismos al final de sus funciones, se le halla con dimensiones casi iguales a los de nuestros países. En las tierras nitradas de los trópicos parece, pues, que el organismo nitrificador es una forma exuberante del que bajo nuestros climas verifica la misma función. El medio excepcional rico, las condiciones particularmente ventajosas, han podido contribuir a darle mayores dimensiones, que desaparecen en medios menos propicios a su desarrollo.

Un hecho digno de notarse es que estos organismos pueden vivir y funcionar en un medio muy rico en nitrato de calcio. Algunas de las tierras en que hemos vuelto a encontrar vivo el fermento nitríco contenían 35% de nitrato de calcio y esta sal delicuescente formaba con la tierra masas pegajosas y plásticas. Esta propiedad que tiene el fermento nitríco de vivir en un medio tan rico en nitrato, explica por qué pueden formarse yacimientos tan abundantes en nitro. En todas estas tierras hallamos la materia orgánica nitrogenada aún en vía de descomposición y sobre ella es que el fermento nitríco continúa ejerciendo su acción.

Atribuimos, pues, a todas esas acumulaciones de nitro llamadas tierras nitradas, un mismo origen; la transformación de los residuos de la vida animal bajo la influencia del fermento de la nitrificación.

No parece que el origen animal de las acumulaciones de nitro en los países cálidos se imponga al espíritu por los datos que habían sido recogidos hasta hoy, puesto que la electricidad atmosférica, cuya energía es tan grande en las regiones ecuatoriales, y que puede efectuar en el trayecto de la chispa la combinación del nitrógeno con el oxígeno, se ha invocado frecuentemente como causa directa de la formación de los depósitos de nitrato que se extienden por los trópicos. En tal hipótesis estos depósitos tendrían por origen la combinación del ácido nitríco, producido en el aire con las bases del suelo.

Nuestras observaciones permiten atribuir a estos nitratos un origen puramente animal. Su localización, la presencia constante de grandes cantidades de fosfato, la del organismo nitrificador, y en fin la comprobación de los fenómenos que

pueden observarse en los depósitos en vía de formación, no dan lugar alguno a la hipótesis de una intervención directa de la electricidad.

Pero, si la electricidad atmosférica no es la causa inmediata de las acumulaciones de nitrógeno, puede ser considerada, dentro de ciertos límites, como la causa primitiva; porque el ácido nítrico formado por las tempestades provee de nitrógeno a las plantas y éstas sirven de alimento a los animales. Estos concentran el nitrógeno en sus tejidos y excrementos, y los residuos de la vida, reunidos en diversos puntos por las costumbres de esos animales, se transforman en nitrógeno bajo la influencia de un organismo microscópico y pueden producir acumulaciones, sobre todo en lugares no expuestos a ser lavados por las aguas pluviales.

Doc. 20

SOBRE LA FORMACIÓN DE LAS TIERRAS NITRADAS

(Müntz y Marcano, 1889a. *Comptes Rendus Hebdomadaires de l'Academie des Sciences*, París.

CR, 108(17): 900-902, 29 abril. Presentado por Th. Schloesing.

Traducción por A. Singer)

Ya hemos visto en un trabajo anterior (1) que las tierras nitradas tan abundantes en las regiones tropicales, tienen como origen los residuos animales oxidados bajo la influencia de los fermentos de la nitrificación. Cuando las aguas pluviales no pueden lavar las tierras estas se enriquecen hasta que se forman verdaderos yacimientos de nitrato de calcio que contienen hasta un 30% de estas sales.

En nuestros estudios anteriores, hemos visto que los desechos de los pájaros y murciélagos que pueblan las inmensas cavernas extendidas en la cordillera, son la fuente a la que nosotros hemos atribuido el papel de materia primarias de las tierras nitrada. Hemos podido ver los yacimientos en vías de formación, por la oxidación gradual de la materia nitrogenada de la que ya hemos descrito el mecanismo. Estas acumulaciones de nitratos pueden ser vistas en su formación delante de nuestros ojos, por lo que son de formación contemporánea. Pero continuando nuestra investigaciones, nos llama la atención unas tierras nitradas que tienen otro origen y que remontan a una época anterior. En cavernas distintas a las que habíamos observado antes, donde no viven los animales citados y donde no se presenta ningún depósito superficial de guano susceptible de indicar la presencia anterior de estos, se consiguen sin embargo acumulaciones potentes de tierra rica en nitratos. Buscando los orígenes de estas

acumulaciones a través de los sondeos y el del examen de los materiales, hemos encontrado la presencia de grandes osamentas de mamíferos que se encuentran en forma abundante y uniformemente repartidas en toda la masa de la tierra nitrada. Las osamentas se encuentran en estado frágil, pues se reducen fácilmente a polvo sólo con la presión de los dedos; la determinación de las especies animales a que pertenecen, es difícil puesto que no se pueden extraer sin que se conviertan en migas. Ellas están compuestas casi exclusivamente de fosfato de calcio; el carbonato de calcio está totalmente ausente y sólo quedan trazas de materia orgánica.

Como en las tierras nitradas examinadas anteriormente, el origen es manifiestamente animal, pero no son animales contemporáneos los que han producido el nitrógeno del nitrato que rellena las grutas, son animales de grandes dimensiones hoy desaparecidos y cuyos cadáveres son los que han formado verdaderas brechas óseas, en las cuales el nitrato producido a expensas de la materia orgánica nitrogenada y sustraído a la acción de las lluvias, ha podido acumularse cuando en condiciones normales se encuentra lixiviada por las aguas.

El carbonato de calcio de los huesos sirvió para la nitrificación y se encuentra en forma de nitratos de calcio. En las cuevas que están en esquistos micáceos y donde no existen materias calcáreas, es solamente el carbonato de calcio de los huesos que cumple la función de fijar el ácido nítrico. La extrema friabilidad de los huesos debe atribuirse a la acción del fermento nítrico, que elimina las materias calcáreas y orgánicas al estado soluble. Cuevas con tierras nitradas llenas de osamentas existen abundantemente en Venezuela, no solamente en las cadenas de montañas del litoral, sino también en los flancos de las Cordilleras de Los Andes. El espesor de la capa nitrada es a menudo muy grande y llega hasta diez y más metros de espesor. En esta capa, las osamentas se encuentran mezcladas en las tierras nitradas y conservan todavía sus formas pero se reducen fácilmente en polvo cuando se las extrae.

El fermento nítrico llena toda la masa, con la forma exuberante que hemos señalado.

La tierra contiene proporciones variables de nitrato de calcio (4x30%) y de fosfato de calcio (5 a 60%). A. de Humboldt describe algunas de estas cuevas (2) pero sin constar la presencia de nitratos, y sin reconocer la presencia de huesos, que por su friabilidad pasan desapercibidos; así que se sorprende de no encontrar aquí la acumulación de osamentas que abundan en las cavernas del viejo mundo.

La existencia de brechas óseas formando verdaderos yacimientos de nitrato de calcio, es una confirmación de nuestras investigaciones anteriores, sobre el origen animal de las tierras nitradas que se han encontrado en gran cantidad en ciertas regiones de la América del Sur.

(1) *Comptes Rendus*, t. CI. p. 65 y *Annales de Chimie et de Physique*, 6° serie, t. x.

(2) *Voyage aux régions équinoxiales*, t. III, p. 189

Doc. 21

EXTRACTOS DEL CUADERNO “NOTES DE LABORATOIRE, 1885-1890”

(Marcano, Inédito)

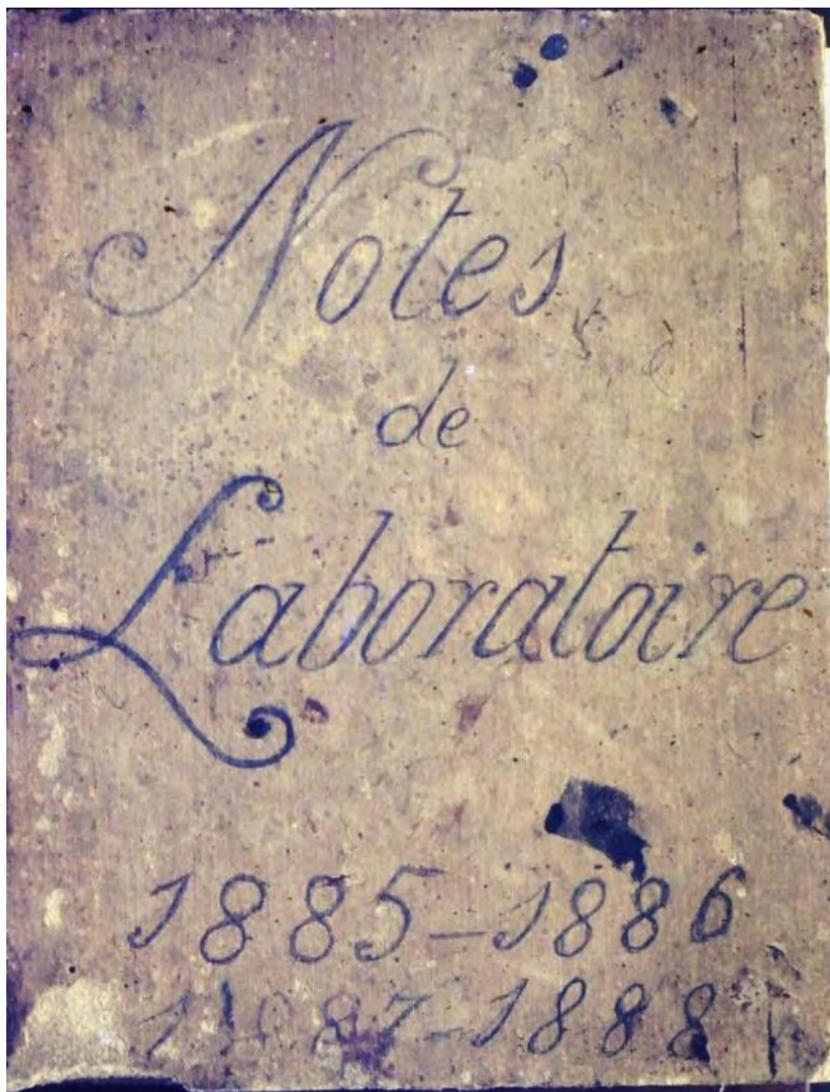
1885. Está escrito: “*Cueva de La Esmeralda - Baruta. Dr. Poncino García. Trapiche de Los Vegas*”.

1885. Aparece un croquis del norte de Venezuela titulado “*Carte des gisements de terre nitree du Vénézuéla*” (ver Fig. 8).

1888, 8 de junio. Envía a Müntz varias muestras de guano: “*No(11) et (11 bis). Terre nitree, prés Maracay. Bords sud du Lac de Valencia. No(12) et (12bis). Colombine de chauve-souris - couche qui recouvre la terre nitree de (11) et (11bis). No(13) Guano d ‘une caverne pres Villa de Cura*”.

1889, 4 de octubre. Le envía otro lote de muestras a Müntz, entre ellas: “*No(2) Guano de Coro. No(3) Colombine de Coro. No(4) Terre nitree de Coro*”.

1890, 7 de noviembre. Envía muestras a Müntz de San Sebastián, hoy estado Aragua: “*No(1) Terre nitree de Caracas par culture fermet nitrique. No(2) Terre nitree de San Sebastián. Couche (a). No(3) Couche (b). No(4) Couche (c)*”.



Portada del libro de notas de laboratorio de Vicente Marcano para el período 1885-1890.