

## Tesis de Posgrado

# Los metales raros : datos sobre los metales raros en la República Argentina y en particular del mineral complejo de las Sierras del Pie de Palo (San Juan)

Catalano, Luciano Roque

1917

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Química de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Catalano, Luciano Roque. (1917). Los metales raros : datos sobre los metales raros en la República Argentina y en particular del mineral complejo de las Sierras del Pie de Palo (San Juan). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0116\\_Catalano.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0116_Catalano.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Catalano, Luciano Roque. "Los metales raros : datos sobre los metales raros en la República Argentina y en particular del mineral complejo de las Sierras del Pie de Palo (San Juan)". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1917.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0116\\_Catalano.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0116_Catalano.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

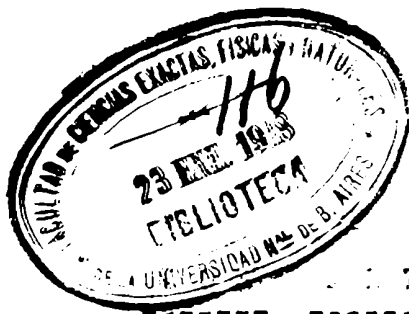
Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD N°

BUENOS AIRES.

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

---



---

Tratado sobre los metales raros en la República Argentina y  
en particular del mineral complejo de las tierras del ní-  
clo (con su n°).

---

autorizada para optar el grado de doctor en física

por

JOSÉ NOB. CATALANO.

---

Buenos Aires. 1917.

116





A MIS PADRES Y HERMANOS  
A MIS HERMANOS POLITICOS





Señores Consejeros  
Señores Profesores



El modesto trabajo que presento a vuestra distinguida consideración, es la aplicación de un conjunto de conocimientos que he sacado de vuestras concientes enseñanzas y de los libros.

Habiendo tenido conocimiento por el anuncio en algunos diarios de la Capital, que habíase descubierto - en la provincia de San Juan - un mineral complejo de metales raros, aproveché la ocasión de entrevistarme - en una gira que hice por dicha provincia - con el Señor Marcos Rossi, que se decía el descubridor. En esa entrevista, presentáronme al Señor Antoni, profesor de la Escuela de Minas de San Juan, el que también asegura una importancia fuera de toda duda del mineral descubierto por el Señor M. Rossi, manifestándome de que se trataba de un complejo de materias raras, y que por primera vez en su larga actuación como geólogo y mineralogista se le presentaba en la República.

Después de lo aseverado por dichos Señores, nació en mí un interés grandísimo en estudiar químicamente esa especie mineralógica, y solicitéles a los mismos, a la vez que una autorización formal, que me proporcionaran algunas muestras para efectuar su estudio químico, petición que fué galantemente aceptada, proporcionándoseme más de un kilogramo de mineral.

De regreso a Buenos Aires, entrevisteme con el amable maestro el Doctor Enrique Herrero Ducloux, conversándole del mineral en cuestión. El Doctor E. Herrero Ducloux me manifestó la gran conveniencia en estudiar a esa especie mineralógica y que aprovechara esa oportunidad para hacer un estudio sobre los metales raros, trayendo una recopilación en general sobre los elementos raros



en la República Argentina, sus yacimientos, su importancia económica, etc., idea que acepté gustoso y que luego tomó forma en el proyecto que hube presentado a vuestra consideración y que habéis aceptado.

Me coloco toda la atención posible en la realización de este proyecto, habiendo tropezado con innumerables dificultades propias del carácter mismo del trabajo emprendido.

Me tratado de caracterizar - usando los métodos analíticos que en el texto se expresan - la mayor parte de los elementos raros, haciendo ensayos sobre sustancias conocidas por un lado y otras sobre el mineral en estudio.

Debo agradecer a mis compañeros los Doctores R. Laclaus y J. Demichelis, el haber colocado a mi entera satisfacción su laboratorio.

Agradezco las atenciones de los Señores Ingeniero E. Hermitte y Doctor H. Corti y el haberme permitido finalizar este trabajo en el laboratorio químico de la Dirección de Minas y Geología.

Agradezco a todos mis profesores la ilustración y las atenciones que en todo momento me han dispensado y en especial a mi primer profesor de química mineral el Doctor Enrique J. Doussart.

Agradezco a mis profesores los Doctores Cristóbal Hicker y Enrique Herrero Ducloux todos los consejos e indicaciones que me han hecho con relación a este trabajo.

Al Doctor Federico J. Cándara, mi más profundo agradecimiento por toda su desinteresada acción en beneficio de mi educación, y que me honra al acompañarme en este acto.

Orec, Señores Consejeros y Señores Profesores, que el empeño realizado para el desarrollo de este modesto trabajo, responde a las pretensiones de un ex-alumno que recién se inicia en su carrera profesional.

He de manifestar a los señores Profesores, que he efectuado las indicaciones juiciosas que me ha señalado la Mesa Examinadora N.º 22 en su reunión del 17 de Diciembre de 1917, suprimiendo al efecto, todo el capítulo que trata de las reacciones cualitativas de los metales raros, entre las cuales figuran algunas que son originales. También he suprimido (por idéntica indicación), los capítulos que tratan de las marchas analíticas para la caracterización, separación y valoración de los metales y elementos de las tierras raras, así como el capítulo que trata de la extracción de algunos elementos raros de sus minerales más comunes. Otro tanto he hecho con el capítulo que trata del ensayo o criterio analítico a seguir de una manera general ante una muestra cualquiera a analizarse.

He incluido al final de este trabajo una serie de análisis de minerales argentinos y extranjeros en los cuales se constata la presencia de titanio, con el propósito de compararlos con el análisis del mineral estudiado en esta tesis y sacar las consecuencias pertinentes.

Debo agradecer al Doctor Juan A. Sanchez la amabilidad que ha tenido al proporcionarme algunos análisis de compuestos titaníferos que me han sido de suma importancia.

Agradezco igualmente a mi profesor el Doctor Angel Sabattini, todos los consejos e indicaciones que me han ilustrado en este trabajo.

- INTRODUCCION -

-----

Uno de los capitulos más importantes de las ciencias químicas, es sin dudas, la parte de la química mineral que trata de los elementos denominados raras. Legiones enteras de investigadores de todos los lugares de la tierra, dedican su vida en el esclarecimiento de los innumerables problemas de palpitable interés para la ciencia, la vida y la economía de los pueblos.

Esta desconoce ya la revolución causada en el conocimiento después del descubrimiento del radio y de los elementos radioactivos. Ha dado lugar ya de las múltiples teorías e hipótesis que ese descubrimiento ha hecho surgir, haciéndose abrir nuevos horizontes, de donde la geniale humana, con su positiva agudeza, nos revelará todo un mundo desconocido.

Medio verá sus esfuerzos perdidos al examinar su vida y sus energías en el vasto campo de lo desconocido, cuando sus esperanzas son las de dar un poco más de luz y de bienestar a los pueblos.....

Medio desconoce el enorme desarrollo de las industrias en el capítulo de los metales raras, entrando, ya en la metalurgia para los distintos preciosos aceros, ya en las múltiples aleaciones con otros elementos para donarles las insuperables propiedades de uso variados; ya interviniendo en la fabricación de las lámparas eléctricas, verdadera maravilla de economía social; ya en la confección de las mechas incandescentes; ya aplicados a los múltiples objetivos de las ciencias médicas y biológicas, en las distintas industrias químicas;.....; ya entregando al químico investigador numerosas problemas, cuyas resoluciones serán los adelantos más grandes, más valiosos y más importantes de las ciencias venideras.

Contribuyo con un gran esfuerzo en el desarrollo de esa grande obra, despues de conseguir otras investigaciones, siempre que mi país y sus concidnados me alientan, porque todos sabemos cuán grandes son las dificultades "recercar", muchas por la naturaleza misma de los problemas a resolver, otras por razones económicas - verdaderamente lamentables - y otras por la falta de orgo y de interés de ciertos asuntos de verdadera importancia, al ser juzgado por los profanos.

Se constata una por una las preguntas que en el proyecto se incierten, tratando de resolverlas de la mejor manera posible, dentro de las academicas recursos y conocimientos.

Trabajo con el deber, que vosotros sabéis : mejor decir la más sana justicia y lealtad.

RESUMEN GENERAL DE LOS ELEMENTOS RAROS EN LA REPUBLICA

ARGENTINA:

DATOS HISTORICOS, GEOGRAFICOS, ECONOMICOS Y BIBLIOGRAFICOS.

IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA ARGENTINA EN LA EXPLORACION

DE

ALGUNOS MINERALES RAROS.

A continuación detallamos una serie de minerales en los cuales entran en su composición algún elemento denominado raro, entendiéndose con ese nombre, aquellos elementos químicos que se hallan escasamente en la naturaleza en cuanto a la cantidad, a pesar de que puedan hallarse abundantemente esparcidos. Lo que define a estos elementos, es su relativa escasez en cuanto a la cantidad que podemos extraer con los actuales métodos analíticos.

Evidentemente, la denominación de elementos raros es de un valor sumamente relativo, por cuanto día a día vemos descubrir nuevos e importantes yacimientos mineros de ciertas sustancias que entraban entre las escasamente halladas en la naturaleza, lo que nos demuestra de una manera concluyente lo que afirmamos. Las tierras raras usadas en la industria de los filamentos eléctricos y en las lámparas luces a incandescencia constituye una verdadera industria mundial, lo que ha traído como consecuencia el descubrimiento de importantes yacimientos

## Minerales del platino

-----

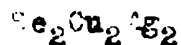
J.J.J. Kyle analizó un Polixeno - mineral de platino - encontrado en el Cabo de San Sebastian (Tierra del Fuego), habiéndolo caracterizado en él - además del platino - el iridio, rodio, paladio, osmio, cromo, hierro y cobre. Este mineral se encuentra en pequeñas cantidades, no siendo posible una explotación.

## Minerales de selenio

-----

Huenicken, Klockmann, Brackbusch y Bedenbender mencionan en la Sierra de Umango (La Vieja) los siguientes minerales de selenio:

1) - Kukairita - seleniuro de cobre y de plata - cuya fórmula química es:



encontrado en cantidades que no es posible pensar en una explotación.

2) - Umanguita - seleniuro de cobre - de fórmula:



mineral que recibió el nombre del lugar en que fue hallado. Se encuentra - comúnmente - asociado con kukairita, tiemannita, espato de cal, etc.

3) - Clausthalite - seleniuro de plomo - de constitución química siguiente:



Fue hallado en Cochuta (Liendoza).

4) - Cocheutita - Poliseleniuro de plata, cobre, hierro y

cobalto; fué hallado en Cacheuta (Mendoza).

5) - Tiemannite - Seleniuro de mercurio - cuya fórmula química es:



Huenicken lo ha hallado en la Sierra de Umango (La Rioja).

6) - Descláizeaux y Damour, han encontrado la Calcocomenita, o selenite de cobre hidratado ( $\text{SeO}_3\text{Cu} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), mineral de color azul encontrado sobre los seleniuros de cobre de Cacheuta (Mendoza). Bodenbender ha notado Calcocomenita bien cristalizado, sobre la ~~Umanguita~~ Umanguita de las Sierras de Umango (La Rioja).

- - - - -

#### Minerales de wolfram

-----

1) - Wolframita - Tungstato de hierro y de manganeso - responde a la fórmula ( $m \text{WO}_4\text{Fe} + n \text{WO}_4\text{Mn}$ ). Este mineral se ha hallado en distintos lugares de la República, tales como:

La Sierra de Córdoba (Cerro de La Puerta), Dto de Calamuchita.

Chaquinchuna, Dto de Pocho (Córdoba).

Alta Gracia, en la mina Clevero (Córdoba).

Soccosora; La Toma, etc. (San Luis).

El Doctor Roberto Beder ha hecho una recopilación sobre "Los yacimientos de los minerales de wolfram en la República Argentina"; memoria publicada en 1916 por la Dirección General de Minas, Hidrología y Geología; en ella cita



los siguientes lugares:

En Córdoba:

- 1) - Caracas, aproximadamente a 15 kilómetros al Sur de la mina San Virgilio.
- 2) - San Francisco, en el recinto ampliado de la mina San Virgilio.
- 3) - En las cercanías de Ichires, Dto de Rio IV, en la parte meridional de la Sierra de Córdoba.
- 4) - Al Norte del Rio Jaime, cerca de Vacas Muertas, hay, según O. v Keyserling, otro yacimiento de wolframita.

En las Sierras de San Luis, G. Barrié menciona los siguientes lugares:

- 5) - Cueva de los Indios, en la Quebrada de Zapallar, arriba de Guines, a 1 kilómetro de Casas Viejas. En sus cercanías está la mina La Providencia.
- 6) - En los alrededores de San Francisco (pendiente Oeste de las Sierras de San Luis) en la Sierra de Socorro, fué descubierto por J. vé Lellement, el primer yacimiento de wolframita hallado en la República.
- 7) - Al Sur de Los Cóndores y al Oeste de la Estación La Toma, está situada la mina Santa Rosa.

En el Cerro del Bronce, Quebrada de Arrequintín, Dto de Iglesia (San Juan), se hallan mantos wolframíferos de distintos espesores, variando de los 10 centímetros hasta los 70 centímetros. Preséntase el wolfram aglomerado en masas discontinuas envueltas en cuarzo, lo que hace algo costosa la explotación.

He tenido la oportunidad de dirigir los trabajos de las

minas de wolfram del Cerro del Bronce, sugurándole a dichas minas una importancia notable, siempre que los intereses particulares no ntorpezcan su marcha.

En la provincia de La Rioja se han denunciado algunos yacimientos wolframíferos, pero aun no han sido rigurosamente certificados.

He recibido noticias respecto a yacimientos de wolfram situados en el territorio del Neuquén, no dejando de ser mas que simples rumores, pues no me ha sido posible conseguir las muestras que lo atestiguaran.

El Doctor E. Aurelio Mazza, en el "Estudio y aplicaciones de los minerales de Wolfram y en especial de los de la Sierra de San Luis (Cristales "Los Cóndores")" (Tesis presentada para obter el título de Doctor en Química, y publicada en el año 1909) ha efectuado varios análisis de minerales de wolframita y de scheelita.

Los resultados analíticos encontrados por el Doctor Mazza en la wolframita son:

$\text{W}\text{O}_3$	69,975	-	69,646	-	69,529	%
$\text{F}\text{e}\text{O}$	11,296	-	11,355	-	11,306	%
$\text{M}\text{n}\text{O}$	10,744	-	10,673	-	10,544	%
$\text{F}\text{e}_2\text{O}_3$	4,356	-	4,041	-	4,754	%
$\text{S}\text{i}\text{O}_2$	1,701	-	2,463	-	2,119	%
$\text{C}\text{a}\text{O}$	1,046	-	1,139	-	0,962	%
$\text{N}\text{b}_2\text{O}_5$ y $\text{T}\text{a}_2\text{O}_5$	0,625	-	0,571	-	0,603	%

Interesante es el dato de la apreciable cantidad de niobio y tantalio valorizados en el anterior análisis.

En el análisis de la scheelita, el Doctor Mazze ha dado los siguientes resultados:

TaO <sub>3</sub>	-	79,622	-	78,335	%
CaO	-	17,953	-	17,546	%
SiO <sub>2</sub>	-	2,234	-	3,927	%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	±	0,106	-	0,069	%

La explotación y exportación de los minerales de wolfram, colocan a la República entre las Naciones de mayor importancia. A continuación colocamos un cuadro de la producción en toneladas y el importe en pesos oro sellado que ella representa, datos que hemos sacado de "La geología y Minería Argentinas en 1914" por el Ing. E. Hermitte; publicado por orden de la Comisión del Tercer Censo Nacional.

Año	Toneladas	Valor
1908	349,64	-----
1909	753,72	\$ 508.700.
1910	708,57	" 399.900.
1911	565,82	" 299.700.
1912	637,17	" 330.400.
1913	535,76	302.800.
1914	409,06	220.186.

En los últimos años respecto a la estadística anteriormente anotada, la producción del wolfram ha adquirido un incremento muy grande, debido a la gran sollicitación que se ha hecho de dicho mineral motivada por la guerra europea.

En estos últimos tiempos, el valor de los minerales de

wolfram ha subido a precios excepcionales y nunca vistos, llegándose a pagar hasta la enorme suma de \$ 11.000 % la tonelada con un título de 100 % de wolfram. Es claro que semejantes precios no podrán sostenerse y bajarán forzosamente a un precio que haga posible su empleo industrial, principalmente en la fabricación del acero tungsteno, apreciado por su dureza y rapidez de fabricación.

-----

#### Minerales de molibdeno

-----

Según el Doctor Bodenbender, en las minas de wolfram de Calamuchita (Córdoba) y en Jabato (Catamarca), se encuentra la molibdenita - sulfuro de molibdeno ( $S_2Mo$ ) - El autor no habla de cantidades de dicho mineral, lo que hace suponer que se encuentre en pequeñas proporciones y por lo tanto es inútil pensar en una explotación.

La wulfenita, es otro mineral de molibdeno, siendo un molibdato de plomo ( $MoO_4Pb$ ). Según Stelzner, esta especie mineralógica se encuentra en El Castaño (San Juan). Bodenbender menciona existencias de wulfenita en Cañada Honda, Sierra de Cortada y en Bendosa.

El Doctor Bodenbender cita el Ocre de Molibdeno ( $MoO_3$ ) encontrado en el Cerro de La Puerta, Calamuchita (Córdoba). Es un polvo de color amarillo que forma revestimientos terrosos sobre la molibdenita.

Stelzner, menciona la Columbita ( $NiSi_2$ ) siendo un ten-

talato y niobato de hierro ( $m \text{Nb}_2\text{O}_6\text{Fe} + n \text{Ta}_2\text{O}_6\text{Fe}$ ), predominando el niobato. Es un mineral de color negro o negro-pardusco. Lo ha encontrado en la Sierra de Córdoba, en el pegmatita del Cerrito Blanco cerca de San Roque.

-----

El Doctor Brackebusch, menciona la cuprotungstita, - tungstato de cobre ( $\text{CuO}_4\text{Cu}$ ) - hallado en las Sierras de Córdoba, en las minas de wolfram de la quebrada de La Viuda, cerca de Cochinchuna, Dto de Bocho. Bodenbender ha encontrado esa especie mineralógica en revestimientos de cuarzo gris, apatita, scheelita, etc., en las minas de wolfram del Cerro de La Puerta, Dto de Calamuchita (Córdoba).

He podido constatar pequeñas cantidades de dicho mineral, en las minas de wolfram del Cerro del Bronce, Dto de Iglesia (San Juan). La existencia de estos minerales, en la actualidad tienen únicamente un valor científico, porque se hallan en pequeñas cantidades.

-----

#### Mineral de tierras raras.

-----

Stelzner menciona un mineral de tierras raras denominado Ortita (Alanita o Cerina), que dice ser un silicato de aluminio, hierro, calcio, lantano, cerio, didimio y a veces algo de itrio, el que desprende agua por descomposición del mineral. El color de este complejo varía del negro de pez, al pardo o gris negruzco. Ha sido hallado en la Sierra de La Puerta (San Juan).

-----

### Minerales de glucinio

-----

Stelzner, Brackebusch y Avé Lallemant, mencionan el mineral de glucinio denominado Berilo (Esmeralda), correspondiendo a un metasilicato básico de aluminio y de glucinio de la forma  $(Si_6O_{16}Al_2Cl_3)$ . El color de los cristales es verde, verde-azulado, azul, amarillento, algunas veces rosado y hasta incoloro. Fúe hallado en la pegmatita de la Sierra de Córdoba, en San Luis y en Catamaros, etc.

He podido recoger algunos ejemplares en la Sierra de La Huerta, en la quebrada de Santo Domingo, en los alrededores de las antiguas minas de plata y plomo del mismo nombre (San Juan) en pequeños cristales de color amarillento y algo verdosos.

-----

### Minerales de zirconio.

-----

El Doctor Bodenbender cita el mineral de zirconio denominado Zircono ( $SiO_4Zr$ ) que no es otra cosa que un silicato de zirconio asociado con un poco de óxido férrico. Hállase en Valle Fértil (San Juan) en pequeños cristales de color amarillento incrustados en granito.

En pequeñas proporciones se lo halla en muchísimos granitos del país.

-----

### Mineral de urano.

-----

Wiggari publicó en los Anales de la Sociedad Científica

Argentina el análisis de un mineral (mezcla) procedente de Famatina (La Rioja) conteniendo un 6 % de óxido de urano. Datos referentes a la radiactividad de la muestra que analizó, no existen, sencillamente por ser dicho trabajo <sup>posterior</sup> al descubrimiento del radio en los minerales de urano.

-----  
Minerales de titanio  
-----

Eedenbender menciona la titanita - sílico titanato de calcio  $(\text{SiTi})_2\text{O}_5\text{Ca}$  - denominado también esfena o greenovita. Hállase en los mármoles de Malagueño, Sierras de Córdoba y en la Huerta (San Juan).

El mismo autor menciona el rutilo - óxido de titanio  $\text{TiO}_2$  - Lo ha hallado en Mojigasta, Pocho y Sierra de Córdoba. He notado algunos ejemplares provenientes de la Sierra del Pié de Palo (San Juan) y en cantidades apreciables, lo que hará posible realizar una explotación de dicho mineral.

También ha recogido algunas muestras del mineral de titanio denominado ilmenita - titanato de hierro  $(\text{TiO}_3\text{Fe})$ . Encuéntrase en la Sierra del Pié de Palo (San Juan) en cantidades abundantes. Se está pensando en explotar esos yacimientos de ilmenita, lo que dará nacimiento a una nueva industria minera.

-----  
Minerales de vanadio  
-----

## Minerales de vanadio

-----

Los minerales de vanadio han sido descubiertos por el Doctor Braekebusch, antiguo catedrático de Geología en la Universidad de Córdoba.

Los análisis químicos fueron efectuados por el doctor C. Donayko Doering. (Boletín de la Academia Nacional de Ciencias - tomo V - entrega 4).

Las especies mineralógicas son las siguientes:

1) - Desolcizita - Vanadato hidratado de plomo y zinc - cuya fórmula química es:  $V_2O_9(Pb.Zn)_4.H_2O$ ; tiene pequeñas cantidades de ácidos arsénico y fosfórico, óxidos de manganeso y de hierro, figurando todos ellos como impurezas.

2) - Vanadinita - Vanadato y cloruro de plomo de composición  $(VO_4)_3Pb_4(PbCl)$  - acompañándole como impurezas el ácido fosfórico, el óxido de zinc y el óxido de manganeso.

3) - Braekebuschita - vanadato hidratado de plomo, hierro

y manganeso  $(VO_4)_2(Pb.Fe.Mn)_3.H_2O$ , acompañado de pequeñas cantidades de óxido de zinc.

4) - Isitacinita - vanadato de plomo y de cobre, con pequeñas cantidades de óxido de zinc, de óxido de manganeso, de ácidos fosfórico y arsénico. Su composición responde a la ecuación química:  $V_2O_{10}Pb_2Cu_2H_2.H_2O$ .

Las cuatro especies mineralógicas de vanadio, han sido



descubiertas por Brackebusch en la Sierra de Córdoba, distrito de Guaiacó (minas: San Luis, Bienvenida, Iguedita, Algarrobillos, Guadalupe, etc.).

Bodenbender ha observado yacimientos de desolcizita en la mina de San Ignacio (La Cañilla). El Doctor Brackebusch ha hallado desolcizita en la Sierra de San Luis en la mina cerca de Las Cortaderas, en el Distrito de San Martín. En los mismos lugares, los autores anteriormente citados, han encontrado peitacinita, mineral que ha sido constatado también por Bodenbender en un pique de ensayo que ha hecho efectuar en Los Carrizos Blancos, cerca de la mina Garibaldi (Córdoba). Dice, además, que dicho mineral parece tener una gran propagación en las Sierras de Córdoba.

J. J. Kyle y Mourlot, han encontrado vanadio en las huellas de San Rafael (Bendosa), donde las cenizas de dicho carbón contienen casi el tercio de su peso en anhídrido vanádico.

*E. Hureau Duvaloy constató la presencia de vanadio en el carbón de Lulemán (Anals. Min. (1874))*  
Longobardi y Camus han constatado la presencia de vanadio en algunos pórfidos argentinos.

Además, el vanadio suele encontrarse en pequeñas proporciones en muchas rocas graníticas argentinas.

-----  
Explotación de los minerales de vanadio

-----  
Explotación de los minerales de vanadio en la Argentina

pública Argentina, ha adquirido una importancia fuera de toda duda, ocupando un puesto remarcable entre las naciones productoras de dichas sustancias. La importancia industrial del vanadio se debe al empleo que de él se hace en la fabricación del acero al vanadio, muy apreciado por sus propiedades.

En continuación colocamos algunos datos estadísticos referentes a la explotación y exportación de los minerales de vanadio, datos que extractamos de "La Geología y Minería Argentinas en 1914", recopilación hecha por el Ing. E. Hermitte y publicada por la Comisión del Tercer Censo Nacional de la República Argentina.

Años	Kilogramos	Valor en \$ M
1911	257.400	32.600.
1912	40.100	2.700.

Aunque escasos los datos estadísticos, nos dan sin embargo, una idea del valor de los criaderos de los minerales de vanadio en nuestro país.

-----

11.0-

2.



0. 1e

•

0. 1e

•

1



de la muestra de sulfato de sodio y de sodio.

La muestra se nie vage con sulfuro de sodio haciendo de un ataque lo mas profundo posible. La masa resultante de la desagregación se desecha en un recipiente mudo de un refrigerante de hielo, en el cual se agrega una gran cantidad de agua y al poco se lleva a ebullición durante un largo tiempo, no es como minimo, la cantidad que el agua sea débilmente ácida.- Se obtiene un residuo(1) y una solución(1).

Residuo(1) - está compuesto por sales de (Cu, Sn, b, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Pb, Sr y Fe).- Este residuo que queda en el filtro, se le trata con sulfuro de amonio amoniacal, tratando de recubrir todo el precipitado, operación que se hace tres o cuatro veces seguidas.- Se disuelve en el sulfuro de amonio las sales de Cu, Sn y Pb, se rándese entre sí con los ácidos comunes. No se forman otras sales del tungstato.-----Cu.

La parte insoluble en sulfuro de amonio forma el residuo(2), compuesto por las sales de Sb, Bi, Ti, Ta, Nb, Zr y Mo. Este residuo(2) se le trata con ácido sulfúrico diluido y agua oxigenada hasta disolución de las partes solubles. Se forma una solución(3) y un residuo(3).

Residuo(3) - formado por SiO<sub>2</sub> y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> que se separan por los ácidos especiales.

La solución(3) está compuesta por las sales de(Ti,Ta, Nb,Fe),la que se trata por SO<sub>2</sub> en exceso y se hace hervir por un cierto tiempo.- se origina una solución(4) y un precipitado(4).- Se filtra y lava con una solución de ácido sulfúrico diluido, con SO<sub>2</sub>.

La solución(4) contiene el Zr y el Fe,la que se neutraliza con amoníaco al exceso de ácido y luego se trata con hiposulfito de sodio y al todo se filtra en ebullición dando origen a una solución(5) y a un precipitado(5).

La solución(5) contiene el Hierro.

El precipitado(5) está compuesto por el Zr el cual ~~se~~ origina el ZrO<sub>2</sub> si se lo calcina,sobre el que se pueden hacer las ultteriores reacciones analíticas, caracterizándose el zirconio.-----Zr.

El precipitado(4) está constituido por los compuestos de Ti,Ta,Nb el cual se trata con ácido salicílico, originándose una solución(6) y un residuo(6).

La solución(6) contiene el Ti, en la que podemos efectuar las demás reacciones analíticas, previa calcinación y transformación en un compuesto mineral soluble de titanio.-----Ti.

El residuo(6) lo componen el Ta y el Nb;se lo trata por una solución de fluorhidrato de fluoruro de potasio, originándose una solución(7) y un residuo(7).

... el residuo de la disgregación con ácido nítrico y se filtra y lava con agua caliente.

El residuo (8) se compone por las sales de Ce y Mg. Este residuo se separa por uno de los métodos cualquiera de los conocidos.

El residuo (9) se compone por las sales de Ce y Mg. Este residuo se separa por uno de los métodos cualquiera de los conocidos.

El residuo (10) se compone por las sales de Ce y Mg. Este residuo se separa por uno de los métodos cualquiera de los conocidos.

El residuo (11) se compone por las sales de Ce y Mg. Este residuo se separa por uno de los métodos cualquiera de los conocidos.







1

1.1

1.2

1.3

1.4

separación mecánica de las partes distintas.

El mineral en estudio, presenta tres partes homogéneas distintas entre sí; es decir, está compuesto por tres especies mineralógicas.

Podemos separar fácilmente estas tres especies mineralógicas, teniendo en cuenta dos propiedades físicas, a saber:

1) el color y la dureza.

Es claro que las demás propiedades son también distintas, pero para su separación mecánica, las anteriores son suficientes.

Las distintas partes del mineral se hallan en una muestra o menuda grande, pudiendo separarse a golpes de martillo o por medio de una hoja cortante. Las otras partes se encuentran completamente entremezcladas, siendo casi imposible su separación.

Partiendo de las mejores muestras, hemos separado las tres especies mineralógicas. continuación de descripciones:

1) - Mineral suave y untuoso al tacto, translúcido, con reflejos anulares. Su color es variable, y depende del lugar que ocupa en el conjunto de la muestra, pudiendo ser blanco nacarado, grisáceo, rosado, anaranjado y ligeramente verde, diferentes colores que son debidos a la presencia de sales extrañas al propio mineral, figurando como impurezas.

Su dureza es igual a la de la base de la hoja, siendo fácilmente rayado por la uña y por el yeso.

Los cristales son flexibles pero no, elásticos.

Los fechos minerales se obtienen débilmente, mediante el uso de un residuo inaceptable.

s. Póvilente disgregable con hidrato de sodio, con carbonatos de sodio y de potasio, etc.

Seguiente la marcha común para la determinación de los bases y los ácidos minerales, hemos podido caracterizar las siguientes sustancias:

abundantes:  $SiO_2$  y  $CaO$ .

en pequeñas proporciones:  $Al_2O_3$  apreciable;  $FeO$  -  $MgO$  -  $MnO$  - en pequeñas cantidades, figurando como vestigios.

Con los datos anotados, podemos afirmar que nos hallamos en presencia de la especie mineralógica denominada "talc", cuya composición química responde a la ecuación siguiente:



(El análisis cuantitativo no lo hemos efectuado, en vista de tratarse de un compuesto conocido y que no es del propósito de este trabajo).

1) - Mineral de talco. Aspecto: polvo. Cristales de colores, algo coloreados en un villo-ensamblado en otras partes, opacos; la masa cristalina algo coloreada se halla en la zona de contacto del mineral con los intersticios en este caso.

Los cristales son de formas variadas en distintas partes pertenecientes al sistema cristalino hexagonal, se observan tales rombóedricos, hexaédricos y cubo octaédricos, formando masas.

El lustre es vítreo.

Al ser tratado por ácido clorhídrico, se libera un gas, y el restante, después de una fuerte calcinación, formando caliza, dejando una ceniza al lib. su calificación.

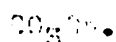
Se fácilmente ataca por los ácidos minerales comunes con un abundante desprendimiento gaseoso incoloro, y haciéndose burbujear los gases que se desprenden en una solución límpida de hidrato de calcio, se produce un enturbiamiento de color blanco.

El ataque por HCl diluido, origina una solución límpida colorada en amarillo-anaranjado.

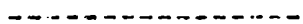
El análisis cualitativo nos ha dado el siguiente resultado en abundante cantidad:  $SO_4$  y  $CaO$ .

En pequeñas cantidades:  $Fe_2O_3$  apreciable;  $Mg$  -  $Si$  -  $Al$  y  $Ar$  vestigios.

Con los datos anteriores podemos afirmar que nos hallamos en presencia del mineral denominado "calcita o carbonato de cal", etc., cuya composición química responde a la fórmula siguiente:



Las determinaciones cuantitativas no las hemos efectuado, por no interesarnos en este estudio.



El tercer aspecto mineralógico es el que nos interesa en este estudio, la que se nos ha presentado como desconocida y que nuestro propósito fundamental, es determinar su composición química.

Trataremos primero de señalar algunas de sus propiedades de una manera general y más adelante lo trataremos con mayores detalles.

Esta especie mineralógica se diferencia rápidamente de las anteriores que la componen, en su color y en su brillo. La color

es de un negro brillante con reflejos anacarados, sobretodo en las muestras con caras bien pulidas.

La forma cristalina es muy variada, existiendo cristales aplana- dos con caras exagonales y romboidales en los cristales mas bien formados; en otros se observan formas bastante altas con caras cristalinas completamente curvas. Existen otras porciones de pequeña cristalización.

Esta especie mineralógica se halla envuelta o entremezclada con las otras dos descritas anteriormente, ya sea penetrando en su masa cristalina y dando origen a delgadas vetas, o ya localizándose en masas compactas y definidas.

En algunas porciones se hallan partes de aspecto amorfo y de un color pardo, que no son mas que descomposiciones sufridas por el mi- neral fundamental.

Lustre - El lustre es metálico o sub-metálico, según las muestras que se observen.

Raya - La raya hecha sobre una superficie blanca de porcelana es de color negruzco.

Polvo - El color del polvo es negro.

Dureza - La dureza está comprendida entre 5,5 a 6 con relación a la escala de Mohs, rayando fácilmente al vidrio y siendo a la vez rayado por una punta de hierro acerado.

(Estas observaciones generales son de un valor secundario, puesto que nosotros nos hemos propuesto mas bien un estudio químico)

peso específico - El peso específico hallado a sido de 4,61, determinado en los trozos bien homogéneos.

Acción del calor - Una porción de mineral reducida a polvo se secó a 110 grados hasta constancia de peso y no se notó un cambio aparente de su composición. Se procedió luego a elevar la temperatura hasta llegar a los 180 grados, no variando en ello el peso y ni observándose cambios aparentes en su constitución. Finalmente habiéndose elevado la temperatura hasta el rojo vivo y hemos notado un cambio de coloración; pues, del color negro primitivo de la masa se pasa a un color pardusco y a la vez hemos observado un aumento apreciable en el peso de la masa calentada, que es debido a una mayor oxidación de la sustancia.

Determinación del agua - Una porción del mineral reducida a polvo y calentada a 110 grados hasta peso constante, se lo colocó en un tubo de ensayo perfectamente seco y se calentó el fondo donde se encuentra la sustancia teniendo las precauciones necesarias. No se constató la presencia de agua, tratándose en consecuencia de una sustancia anhidra.

Gases desprendidos - Como no se desprenden gases de ninguna clase por acción del calor, no se han hecho las determinaciones pertinentes.

#### Acción de los reactivos

-----

Agua - El agua no ejerce ninguna acción en frío ni en caliente, por lo tanto no se observa ningún cambio aparente.



Acido clorhidrico - Se trató la sustancia reducida a polvo finisimo por una solución concentrada de  $ClH$  y se nota ya en frio un ataque perfecto, agendrándose una solución de color amarillo anaranjado, pudiéndose obtener un ataque casi completo. Si el ataque se favorece por acción del calor, se observa un enturbiamiento de la solución y la formación de un depósito blanquecino insoluble en un exceso del ácido. Llevando el ataque clorhidrico a sequedad y tomando luego con agua el residuo, se obtiene una solución de color amarillo anaranjado y un residuo blanco amarillento que pasa a través del filtro, debiéndose por consiguiente operar por decantaciones sucesivas. Dicho residuo es inatacable por el ácido clorhidrico - o lo menos totalmente - y únicamente se lo puede llevar a formar parte de una solución, si se lo disgrega con bisulfato de potasio y se toma la masa de la disgregación con agua fría. Como se trata de un mineral de tit no, fácil es darse cuenta de que ese residuo está formado por un óxido de titano, pues no se volatiliza por acción del ácido fluorhidrico. Además, si se trata el residuo del ataque con  $ClH$  con agua y luego a la solución obtenida se le calienta, se produce un enturbiamiento y la producción de un precipitado al pasar que filtra mal. Evidentemente, los sales de titano se hidrolizan fácilmente y más favorecidas por el calor.

El residuo del ataque con  $ClH$  se lo sometió sucesivamente al ataque con ácido nítrico, agua regia y ácido sulfúrico y en ningún caso se obtuvo un ataque completo, o mejor dicho se observan los mismos fenómenos que con el  $ClH$ .

Acido nítrico - La acción del ácido nítrico sobre una muestra finamente pulverizada, es lentísima su ataque y de nacimiento

a una solución de color amarillo ensazonado que presenta las mismas propiedades que con el  $\text{HCl}$  y queda un residuo negrozco - formado por las partes no atacadas - que es muy difícil atacar completamente.

Aguas regia - El agua regia actúa lentamente sobre el mineral pulverizado y no tan completamente como con el  $\text{ClH}$ . Se observan además, los mismos fenómenos que al tratarlo por el  $\text{HCl}$ .

Acido sulfúrico.- El ácido sulfúrico actúa lentamente sobre una muestra finamente pulverizada y debe operarse en caliente. Se obtiene una solución casi incolora (débilmente coloreada de amarillo) y queda un residuo negro de las partes no atacadas.

Estas soluciones sulfúricas son las que más resisten el enturbiamiento que se produce por hidrólisis, sobre todo si no se diluye demasiado y si no se calienta.

De otros sólidos

$\text{CO}_3\text{Na}_2$  - El carbonato de sodio en fusión disgrega completamente al mineral y se obtiene una masa de color verde claro debido al manganeso. La masa disgregada y fría, tratada con agua la disuelve en gran parte y queda un residuo de color rojizo, el que tratado por  $\text{HCl}$  se disuelve casi totalmente pudiendo quedar un residuo blanco que a las otras cosas que un óxido de hierro, debido a hidrólisis que se producen al tratarlo por el agua calentaria. Difícil no puede ser debido al disgregante usado.

$\text{CO}_3\text{K}_2$  - El carbonato de potasio actúa de modo muy similar al de sodio.

$\text{Na}(\text{OH})$  - El hidróxido de sodio o de potasio en fusión en una cápsula de plata, disgrega completamente al mineral en estudio, originando una masa de color verde producida por las sales de manganeso. La masa fría tratada por agua deja un residuo rojizo debido al óxido de hierro y además se halla el metatitanato de sodio que también es insoluble. Si a este residuo lo tratamos con  $\text{ClH}$ , gran parte de él entra en solución, y queda un nuevo residuo que no es otra cosa que un óxido de titanio, el que solubilizarse, disgregando con bisulfato de potasio.

$\text{Na}_2\text{O}_2$  - El dióxido de sodio en fusión disgrega completamente al mineral. La masa fundida posee una coloración verde pronunciada debido al manganato de sodio. Tratando la masa fundida con agua fría, se obtiene una solución de color verde y un residuo rojo formado exclusivamente por óxido férrico, el que entra en solución totalmente si se trata por un ácido mineral.

La solución acuosa de la masa fundida contiene totalmente al titanio al estado de metatitanato de sodio y también contiene totalmente al manganeso al estado de manganato de sodio, cuando este disgregante se usa para efectuar los ensayos cualitativos y cuantitativos.

$\text{SO}_4\text{H}_2$  - El bisulfato de potasio o de sodio en fusión, disuelve completamente al mineral en estudio dando una masa débilmente verdosa, que una vez enfriada, se convierte a polvo y tratada con agua fría, se disuelve completamente y aún fácilmente si se trata por agua sulfúrica. Si se calienta la solución, se enturbia y se deja caer un residuo blanco que no es otra cosa que un óxido de titanio.

esta                      ante la bien lo tener                      e como el el n l' r

determinaciones cualitativas y cuantitativas.

CO<sub>2</sub>Bb - Se trató el mineral finamente pulverizado con carbonato de plomo y se fundió al todo en un crisol de platino, lentamente al principio y llevando al todo al rojo después de haber cesado el reaprendimiento de anhídrido carbónico. Una vez que se hubo llegado a una fusión tranquila, se dejó enfriar lo mas . en la cual procedimos a determinar especialmente la sílice, el sodio y el potasio, siendo sus resultados negativos.

Una vez que hubimos determinado los distintos disolventes y disgregantes del mineral, procedimos a investigar las bases y ácidos comunes y raras en general, habiendo para ello efectuado ensayos generales y especiales de acuerdo en un todo con las marchas sistemáticas comunes y en especial aquellas tendientes a la caracterización de los metales o elementos raros y que nos consignamos en este trabajo. Como - a excepción del titano - la presencia de elementos raros ha sido negativa, y habiendo procedido de acuerdo a los métodos aquí consignados, omito en descripción por crear innecesario repetirlos.

El análisis cualitativo nos ha dado el siguiente resultado:  
abundantes:

Anhídrido titánico (TiO<sub>2</sub>)

Oxido ferroso (FeO).

Escasos:

Oxido férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Langenoro expresado en bióxido (SnO<sub>2</sub>).

Vestigios de calcio y de magnesio proveniente de impurezas que acompañan al mineral.

VOLUNTARION QUANTITATIV

1. SUBSTITUCION HEDERADA

ANALI QUALITATIVO 2.

MU IZAD

ETC U

-----

-- S I L I C I O --

-----

Hemos usado los dos métodos que a continuación describimos:

1) - Se funde un gramo de sustancia finamente pulverizada en un crisol de platino con cuatro a seis veces su peso de carbonato de sodio calcinado (o bien cuatro a seis veces su peso de una mezcla, compuesta en partes iguales de carbonato de sodio y de carbonato de potasio). En ese caso, por medio de una espátula de platino, se mezcla íntimamente el silicato pulverizado con el carbonato de sodio, se limpia la espátula con un poco de carbonato de sodio, se cubre el crisol y se lo calienta durante un largo tiempo usando una pequeña llama, para deshidratar el contenido del crisol. Después se aumenta poco a poco la temperatura y se calienta finalmente con un pico Teclu o en un pico común. Cuando la masa ha llegado a fusión tranquila y no se nota más ningún desprendimiento de anhídrido carbónico, la disgregación ha terminado. Se toma entonces, el crisol con una pinza con punta de platino y se lo coloca en un recipiente con agua destilada fría, pero de manera que el agua no penetre en su interior. El rápido enfriamiento, hace que la masa fundida se desprenda fácilmente del crisol. La masa fundida se coloca en un frasco de regular tamaño, se adiciona agua, y se agrega una cantidad suficiente de  $\text{ClH}$  concentrado, cubriendo el frasco con un vidrio de reloj. - Se produce un vivo desprendimiento de anhídrido carbónico, el cual cesa prontamente debido a una capa protectora de sílice. Es menester entonces, destruir esa capa de sílice agitando continuamente con una

barilla de vidrio hasta tanto que no se produzca más un desprendimiento de anhídrido carbónico y que no se noten masas compactas de sustancia. En presencia de manganeso, la masa fundida toma una coloración verde y en ebullición aparece de un tinte rosado. Se calienta la solución hasta que desaparece la coloración rosada y se la coloca en una cápsula de platino o de porcelana. Por medio del agua y del  $\text{ClH}$  se secan las últimas porciones de sustancia adheridas a las paredes del crisol y se coloca esa solución con la contenida en la cápsula. Se lleva el todo a sequedad en baño-maría en presencia de un exceso de  $\text{ClH}$  y agitando continuamente. El residuo de la evaporación en baño-maría, se trata nuevamente por  $\text{ClH}$  y se lleva a sequedad otra vez, operación que se repite por lo menos tres veces. El residuo del último ataque con  $\text{ClH}$  se seca perfectamente y se lo trata por una solución diluida de  $\text{ClH}$  y se filtra. queda insoluble la  $\text{SiO}_2$ , la cual después de haber sido lavada perfectamente, se la seca y calcina en una cápsula de platino y se pesa. El residuo de esta calcinación se trata por un poco de agua y luego se le adiciona un poco de ácido sulfúrico concentrado y finalmente se le agrega ácido fluorhídrico y se calienta el todo en baño-maría. Toda la sílice se volatiliza al estado de tetrafluoruro de silicio; se repite esta operación si se creyera conveniente. Luego se calienta la cápsula de platino en baño de arena a fin de expulsar todo el ácido sulfúrico y se calcina finalmente. Se pesa nuevamente la cápsula de platino y por diferencia con la primer pesada, se obtiene el valor de la sílice pura. El residuo restante después del ataque con  $\text{FH}$ , suele estar formado por sustancias raras, óxidos de hierro, etc..

2) - Método del óxido de plomo de Jannasch.- Este método permite valorar exactamente la sílice y los metales alcalinos en un mismo ensayo.

Un gramo de sustancia finamente pulverizada son atacados - después de haber formado una mezcla - por 10 a 12 gramos de carbonato de plomo puro. El todo se coloca en una cápsula de platino (mejor en un crisol) se cubre con una tapa del mismo metal y se calienta moderadamente durante 15 a 20 minutos; la mayor parte del anhídrido carbónico se desprende. Inseguid se calienta más fuertemente y hasta fusión;  $1/3$  solamente del crisol debe estar al rojo.

Después de 15 minutos de fusión, la disgregación ha terminado. Se enfría sumergiendo el crisol en un recipiente con agua fría, teniendo cuidado de tener el crisol tapado para evitar pérdidas por proyección. La masa fundida se la coloca en una cápsula de porcelana, se adiciona una cantidad suficiente de ácido nítrico concentrado y de agua caliente, se evapora en baño-maria, tratando de desmenuzar las partículas grandes. Cuando la masa de la disgregación ha sido completamente atacada, lo que se reconoce por la ausencia de partículas duras, de color amarillento y que los floccos de sílice lleven en suspensión, se evapora a sequedad hasta obtener un polvo. Se trata el residuo por 20 c.c. de ácido nítrico concentrado y se evapora nuevamente a sequedad. Se trata otra vez el residuo por 5 c.c. de ácido nítrico concentrado y se lo deja en contacto durante 15 minutos, se agregan 100 c.c. de agua, se calienta al baño-maria durante 20 minutos, se filtra y se lava con agua caliente, acidulada con ácido nítrico, luego se lava con agua pura, se quema el filtrado todavía húmedo y se calcina. Se pesa la  $10g$



-- TITANIO --

---

Para la valoración del titanio, hemos usado el método gravimétrico de Cecch y el colorimétrico de Heller, que a continuación describimos:

Método gravimétrico de Cecch - Se trata la solución obtenida al tratar la muestra disgregada con bisulfato de potasio por el agua, por ácido tártrico (tres veces el peso de los óxidos), se hace pasar una corriente de hidrógeno sulfuroso hasta completa saturación; se trata enseguida por amoníaco hasta reacción débilmente alcalina; todo el hierro precipita al estado de sulfuro, mientras que el aluminio y el titanio quedan en solución. Se filtra el sulfuro de hierro, se acidula el filtrado por ácido sulfúrico, se calienta a ebullición y se filtran el azufre y el platino (el resto de sulfuro), que se encuentra en el siempre, proveniente del cristal de platino usado en la disgregación. Se elimina el hidrógeno sulfuroso por ebullición la solución, y, para sacar el ácido tártrico, se adiciona poco a poco dos veces y media el permanganato de potasio con relación al peso de ácido tártrico empleado.

Se agrega a la solución caliente tanto ácido sulfúrico como sea posible para disolver todo el hidrato de hidrógeno que se ha formado, después se adiciona un ligero exceso de amoníaco, se acidula con ácido acético cristalizante (por cada 100 c.c. de solución se le agrega de 7 a 10 c.c. de ácido acético cristalizante), se hace hervir un minuto y se deja depositar el precipitado, se decanta el líquido y l'insol-

mente se filtra, llevando el precipitado con una solución de ácido acético al 7% en caliente, luego con agua caliente, se seca y se calcina sobre pico de Sungen, se pesa.

El precipitado seco, contiene todavía sustancias extrañas, tales como aluminio y manganeso; se lo funde nuevamente con tres veces su peso de carbonato de sodio y se trata la masa de la disgregación en frío por agua fría (si hay manganeso, la masa de la disgregación toma una coloración verde); el metatitanato de sodio y un poco de alúmina quedan insolubles. Se reúne el residuo en un pequeño filtro, se lo calcina en un crisol de platino y se funde con un poco de carbonato de sodio. Después de enfriamiento, se disuelve el residuo del crisol por 1,9 c.c. de ácido sulfúrico (un volumen de ácido sulfúrico concentrado en un v.o. de agua) se diluye a 100 - 200 c.c., se agregan 5 gramos de acetato de sodio y 1/10 del volumen de ácido acético cristalizante, se hace hervir un minuto, se filtra, se lava con ácido acético cristalizante al 7%, después con agua, se seca, se calcina y se pesa. Como el precipitado contiene aún un poco de óxido de aluminio, se lo funde de nuevo con carbonato de sodio y se trata la masa fundida de la misma manera que ya hemos hecho. De esta manera se llega a obtener un precipitado prácticamente puro.

2) - Método colorimétrico de M. Meller - La solución del disgregado con bisulfato de potasio o con bióxido de sodio (disgregando con bióxido de sodio queda insoluble el hierro) se acidula con ácido sulfúrico hasta obtener una solución ácida mayor del 5% (un exceso de ácido no molesta). Si llegara a haber sales de hierro, estas coloran la solución en amarillo,

instantáneamente que puede evitarse adicionando a dicha solución una cierta cantidad suficiente de ácido fosfórico, la que descolora las soluciones coloreadas por una sal de hierro (en el ensayo de testimonio se opera de la misma manera, debido a que el ácido fosfórico disminuye un poco la intensidad de la coloración producida por el agua oxigenada en presencia de una sal de titanio). Llevando la solución a un volumen conocido, se le adicionan dos centímetros cúbicos de agua oxigenada al 3 % excente de  $H_2O_2$ . parece una coloración amarillo-anaranjado que se compare con las coloraciones producidas en los ensayos comparativos donde concuerde la cantidad de sulfato de titanio que ellas contienen. De esta manera se pueden valorar pequeñas cantidades de titanio. (Es necesario tener presente, que las sales de cromo, vanadio, cobalto, etc. molestan en este ensayo, debido a que producen la coloración del titanio).

-----

### Valoraciones del titano

-----

Las soluciones provenientes de las disgregaciones del mineral con bióxido de sodio y con bisulfato de potasio, las hemos empleado para valorar el titano por dos procedimientos, el uno colorimétrico y el otro gravimétrico.

En el método colorimétrico hemos usado como tipo de comparación, una solución de oxalato de titano y potasio, cuya fórmula responde a la ecuación química:  $(TiO_2(C_2O_4)_2)K_2 \cdot 2H_2O$ , sust. no poco higroscópica que se puede pesar fácilmente y que origina soluciones que no se alteran con el tiempo.

Las valoraciones del titano de los líquidos provenientes de los dos disgregantes y métodos, las hemos efectuado de acuerdo en un todo a lo que ya hemos escrito al respecto.

Los datos obtenidos han sido sumamente concordantes, siendo de 52,511% de  $TiO_2$  del ensayo proveniente del disgregado con bióxido de sodio, y de 52,761% de  $TiO_2$  del proveniente del disgregado con bisulfato de potasio, que es el dato que hemos preferido para el cálculo final de la composición del mineral.

Hemos usado el método gravimétrico en la solución proveniente del disgregado con bióxido de sodio, sabiéndose operado de la siguiente manera:

Una parte conocida de la solución se le adicionó amoníaco hasta un ligero exceso. Luego acidificamos con ácido acético, tratando de que el todo tenga una acidez del 10% de ácido acético cristalizables. Se hace hervir durante un minuto y se deja reposar el precipitado formado. Se decanta, y luego se recoge el precipitado sobre un filtro; se lava con una solución de ácido

ácido al 100 y caliente, después con agua caliente y luego se seca el precipitado, se calcina y se pesa al estado de  $TiO_2$ .

Se obtuvo por este procedimiento un valor en  $TiO_2$  del 4,86, dato más bajo que el obtenido por el procedimiento colorimétrico, y que atribuyo a pérdidas sufridas en las filtraciones. En el cálculo de la composición del mineral, hecho preferido el dato mencionado en la determinación colorimétrica.

-----

-- H I E R R O --

-----

El hierro lo hemos valorizado de acuerdo a los dos métodos a continuación descriptos, el uno gravimétrico y el otro volumétrico.

1) - Método gravimétrico - La solución que contiene el cloruro férrico, se le adiciona un poco de cloruro de amonio y se calienta a 70 grados. Luego hemos agregado gota a gota amoníaco hasta completa precipitación del hidrato férrico, se filtra, se lava con agua caliente, se seca y se incinera en un crisol de porcelana y finalmente se calienta más fuertemente con un flecha media abierta. Se obtiene el óxido férrico de fórmula:  $Fe_2O_3$ , el cual se pesa.

2) - Método volumétrico de Lorgueritte - La solución que contiene la sal de hierro, se trató por 10 c.c. de ácido sulfúrico concentrado y se calentó en un baño de arena hasta que aparecieron los vapores blancos de ácido sulfúrico y hasta expulsión completa del  $H_2S$  proveniente de los cloruros. Se enfrió la solución sulfúrica, se diluyó más o menos al 10 %, se agregaron unas cuantas granallas de zinc y se le abandonó durante 24 horas. De esa manera hemos transformado los sales férricas en ferrosas. Se filtró sobre un filtro de lana de vidrio, se lavó el filtro con agua hervida y exenta de aire y se agregó a la solución filtrante, permanganato de potasio de título conocido hasta obtener una coloración rosada persistente, lo que indica el límite de oxidación de las sales ferrosas en férricas. Por los cálculos conocidos, se valoró el hierro.

Dispersión del hierro total

Un gramo de sustancia reducida a polvo tenuísimo se disgrega con 5 gramos de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) previamente fundido. Se dejó en fusión tranquila durante 30 minutos, se enfrió, la masa fundida y fría adquirió un fuerte color verde. Se trató dicha masa por agua fría, lo que disuelve totalmente el peróxido de sodio y el manganeso de sodio, y queda insoluble un residuo rojo de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Se filtró, y el filtrado se recogió en un matraz aforado para con ello efectuar las valoraciones ulteriores de titanio y de manganeso. El residuo de óxido férrico se lo trató por  $\text{HCl}$  caliente diluido el cual lo disolvió totalmente, y el todo se echó en un matraz aforado de 100 c.c. con 10 c.c. de la solución cloroférrica. El hierro férrico se valorizó el hierro gravimétricamente y en los 100 c.c. restante se lo valorizó volumétricamente por el procedimiento de Marguerite, procedimientos que ya hemos descrito. Los resultados han sido coincidentes, habiéndose obtenido 46,1366 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  por el procedimiento gravimétrico, y 46,2160 por el volumétrico.

En el procedimiento usado - para el análisis - se usó 5 gramos de mineral reducido a polvo muy tenue con 10 gramos de bisulfato de potasio previamente fundido. Mantuvimos en fusión tranquila durante 15 minutos, no son suficientes. Dejamos enfriar. La masa fría se desmenuzó en un mortero porcelánico y el polvo obtenido así como el cristal de platino de la disgregación se trató con una solución diluida de ácido sulfúrico, disolviéndolo completamente; el todo se colocó en un matraz aforado de 100 c.c. El hierro se valorizó de la manera siguiente:

n 10 c.c. de la solución sulfúrica recién pasar una prolongada corriente de gas  $H_2$  y hasta saturación. Se calentó a ebullición para favorecer la precipitación del sulfuro de Mercurio platino proveniente del ciclo de disgregación, se filtró para separar dicho sulfuro de platino, el azufre y parte de titanio que se ha precipitado y el filtrado se recogió en un frasco lleno de  $CO_2$ . Se calentó el frasco que contiene el líquido filtrado haciendo llegar una corriente de  $CO_2$ , manteniéndose la ebullición hasta completa expulsión del  $H_2O$ . Se dejó enfriar - sin suspender el arriba de  $H_2$ , y se valoró el hierro reducido a sulferoso por medio de una solución de título conocido de permanganato de potasio. La cantidad de  $Fe_2O_3$  hallada ha sido de 47,6560 - un poco más bajo que en el caso anterior.

hierro de sales ferrosas

10,1 gramo de sustancia reducida a polvo muy tenuísimo, se introdujo en un tubo de ensayo en el cual había colocado ácido sulfúrico el  $\frac{1}{4}$ . Se hizo pasar una corriente de  $CO_2$  durante el período de toda la operación. Se calentó el tubo de ensayo durante varias horas evitando de que se produjeran condensaciones de vapores blancos y evitando continuamente, agitación que a su vez era favorecida por la corriente de  $CO_2$ . Una vez que se tubo disuelto todo el mineral, se enfrió, se vertió en un frasco lleno de  $CO_2$  y se valoró la cantidad de sales ferrosas haciendo uso de una solución de título conocido de permanganato de potasio. Los resultados han dejado un poco que desear por cuanto no siempre se produjo un ataque completo del mineral. El resultado obtenido fue un 42,76 % de  $Fe$  del por ciento.



-- N O T A S --

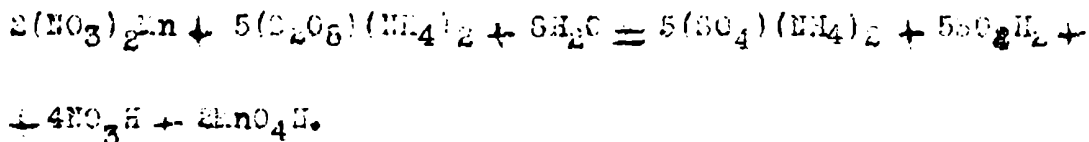
-----

hemos valorado el manganeso coloriméticamente por dos procedimientos que he continuación describimos:

1) - Método del persulfato de amonio y nitrato de plata de M. Marshall y H. D. Salters -

El mineral finamente pulverizado lo hemos disgregado con persulfato de potasio. La masa de la disgregación la hemos desmenuzado y luego la hemos tratado con agua hirviendo hasta completa solubilización del sulfato manganeso formado en la disgregación. Sobre la solución así obtenida se valorizó el manganeso por el método que continuación describimos:

El manganeso se transforma en ácido mangánico por los persulfatos alcalinos en las soluciones débilmente aciduladas con ácido nítrico o ácido sulfúrico, y se transforma a su vez en un compuesto permangánico en presencia de un oxidante, como ser el nitrato de plata. Así:

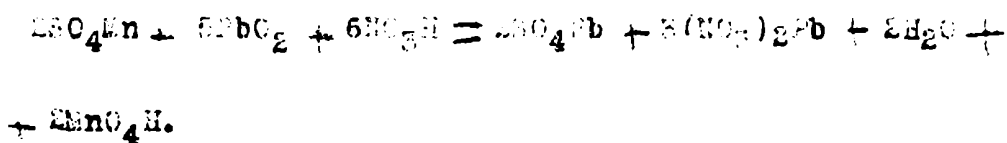


Un volumen conocido de la solución disgregada acidulada por ácido nítrico, o el total de la solución, se la coloca en un matrás aferado de 100 c.c., e adicionan en el mismo 10 c.c. de nitrato de plata (1,35 gramos de nitrato de plata disueltos en un litro de agua), e diluye con agua hasta enrasar o completar los 100 c.c. y se agita.- e colcean 10 c.c. de esta solución

en una probeta graduada y con tapa de vidrio esmerilada, se adicionan 2,5 c.c. de persulfato de amonio (2,5 gramos en un litro), se mezcla y se coloca el tubo en un baño de agua caliente de los 60 o 90 grados hasta que las burbujas que se desprenden sean numerosas y queden en la superficie durante once segundos. Se enfría la solución colocándola en un recipiente con agua fría, y se compara la coloración que ha adquirido, con la poseída por la solución tipo y conocida de permanganato de potasio, de donde, por los métodos conocidos calculamos la cantidad de manganeso contenido en el ensayo.

2) - Método del bióxido de plomo y ácido nítrico de Volhard.

La solución que contiene la sal de manganeso, se trata por un exceso de ácido nítrico y bióxido de plomo; el todo se lleva a una prolongada ebullición, luego se diluye con agua fría y se espera que se depositen las partículas de bióxido de plomo que se hallan en suspensión. parece una coloración rojo-violeta debido a la formación del ácido permangánico. La reacción sucede de acuerdo a la ecuación química siguiente:



Es necesario comprobar la ausencia de manganeso en los reactivos usados. El ClH molesta esta reacción.

Comparando la coloración obtenida en la anterior reacción con una solución tipo de permanganato de potasio de título conocido, se valoriza el manganeso contenido en el ensayo, y de acuerdo a los cálculos y manipulación del caso.

### Valoraciones del manganeso

-----

Las soluciones provenientes de los disgregados con dióxido de sodio y con bisulfato de potasio, los hemos empleado también para valorar el manganeso. En ello se han usado los dos procedimientos colorimétricos anteriormente descriptos, los cuales nos han suministrado datos sumamente concordantes.

Con el método del persulfato de sódico, hemos encontrado un promedio de 1,54 de Mn.

Con el método del dióxido de plomo o de Volhard, hallamos un promedio de 1,756 de Mn.

Hemos preferido el primer dato para los cálculos finales de composición del mineral.

-----

Mineral 1

Revisando los datos anteriores hallados y efectuando la suma total, tendremos:

Hierro total en óxido ferroso (FeO).....	45,4636
Tiempo total en anhídrido (TiO <sub>2</sub> ).....	71,7619
Manganeso total en óxido (MnO).....	1,8497
Total de los cuerpos coloridos.....	<u>97,5844</u>

En la suma total anterior se desprende que existe una diferencia de 2,4646 .

Expresamos los mismos datos en un mayor grado de exactitud, los datos anteriores corresponden

Hierro total en óxido ferroso (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	45,1786
Tiempo en anhídrido titánico (TiO <sub>2</sub> ).....	71,619
Manganeso en dióxido (Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	<u>2,1414</u>
Total.....	<u>108,7477</u>

En la suma total anterior se ve que con esta composición el análisis nos muestra un aumento del 11,7477 .

Como casi totalmente el hierro se encuentra en estado de sal ferrosa, debemos basarnos en los primeros datos para encontrar la probable composición del mineral.

Veámos que tal es la cantidad de anhídrido titánico necesario para entrar en combinación con los 45,2736 gramos de hierro para originar el compuesto Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, el que es lo mismo TiO<sub>2</sub>.

En cada molécula de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> se encuentran en combinación un molécula de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y otro .

que moléculas del Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> son.....	60,1 .
que moléculas del TiO <sub>2</sub> son.....	71,6 .

Como el peso del Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> es 160,1 y el del TiO<sub>2</sub> es 79,9, tendremos que

gramos de  $TiO_2$  y los 43,385 gramos de  $TiO_2$  hallados los corresponden a gramos de  $TiO_2$ ; de tal suerte que:

$$\begin{array}{r} 71,61 \\ - 48,285 \\ \hline 23,325 \end{array}$$

de donde surge el valor

$$= 48,285.$$

es decir, se necesitan 48,285 gramos de  $TiO_2$  para combinarlos con los 43,385 gramos de  $SnO$  y originar el compuesto  $Ti_2SnO_5$ .

Luego el  $TiO_2$  de total es igual a  $46,3091 + 48,285 = 94,5941$  gramos  $TiO_2$  de  $TiO_2$ .

Es decir que la cantidad de  $TiO_2$  total es de 94,5941 gramos solo se necesitan 48,285 gramos para combinarlos con los 43,385 gramos de  $SnO$ , resultando un excedente de  $TiO_2$  igual a  $94,5941 - 48,285 = 46,3091$  gramos de  $TiO_2$ .

Veamos ahora la cantidad de  $Ti_2$  necesario para combinar con los 1,84 gramos de  $SnO$  y originar el compuesto  $Ti_2SnO_5$ .

En la molécula de  $Ti_2SnO_5$  entran una molécula de  $TiO_2$  y otra de  $SnO$ ./hora bien:

peso molecular del  $SnO$  es.....70,90.

peso molecular del  $TiO_2$  es.....60,10.

Luego, si para 70,90 gramos de  $SnO$  se necesitan 60,10 gramos de  $TiO_2$  para originar el compuesto  $Ti_2SnO_5$ , los 1,84 gramos de  $SnO$  hallados necesitarán 0,81 gramos de  $TiO_2$  para formar el mismo compuesto. luego:

$$\begin{array}{r} 70,90 \\ - 1,84 \\ \hline 69,06 \end{array}$$

de donde es igual a 69,06.

Por lo tanto, el  $\text{TiO}_2$  que se forma es igual a  $1,64 + 2,0778$ , o sea  $3,7178$  gramos.

Siendo la cantidad total de  $\text{TiO}_2$  hallada de  $11,8619$  gramos, y habiéndose necesitado únicamente  $46,3091 + 2,0778$ , o sea  $48,3869$  para formar los compuestos  $\text{TiO}_2\text{Fe}$  y  $\text{TiO}_2\text{Mn}$ , queda aún un excedente de  $1,9750$  gramos de  $\text{TiO}_2$  que no pueden entrar en combinación.

Expresando la suma total combinada, resulta:

$\text{TiO}_2\text{Fe}$ :	.....	11,6426
$\text{TiO}_2\text{Mn}$ :	.....	3,9178
$\text{TiO}_2$ (excedente):	.....	<u>1,9750</u>
Suma total:	.....	17,5354

El excedente del  $\text{TiO}_2$ , o la diferencia apreciable en el la suma total, se indujo a rectificar los datos determinados, y traté de hacerle evitando en un todo los métodos largos, pero en la práctica se ven obteniendo pérdidas que al final resultan sumamente apreciables. Como la composición cualitativa del mineral hállese resuelta, se propone determinar la cantidad de hierro total por un procedimiento indirecto, poré de la manera siguiente:

Un gramo de mineral reducido a polvo finísimo, fueron colocados con 20 gramos de biculato de potasio previamente fundido. Púto en la criba, toda pérdida por proyección; y mantuve en fusión tranquila durante unos 20 minutos, que fueron suficientes para traer completamente al mineral. sé en  $^{\circ}$  100; se colocó la masa en un mortero de porcelana para así favorecer su disolución; traté luego con agua suficiente para que se disolviera.

Después de haber filtrado la solución, lavé con agua.

Coloqué 200 c.c. de la solución anterior en un frasco de precipitación. Adicionele 10 gotas de ácido nítrico concentrado y luego 50 c.c. de  $\text{H}_2\text{O}_2$  concentrado para oxidar el medio analítico. Se calentó a principio de ebullición durante unos diez minutos. Adicione 100 c.c. de cloruro de amonio al 20% para evitar la precipitación del manganeso, luego fui agregando gota a gota amoníaco hasta completa precipitación del titanio y del hierro, tratando de que el amoníaco se encuentre en un pequeño exceso. Mantuve el calor de 90 a 100 grados y filtré en caliente, lavando el precipitado primero con agua ligeramente amoniacal y caliente y finalmente lavé una vez más con agua sola y caliente. Enjuagué el filtro con el precipitado y luego calciné en un crisol de porcelana y después enfriarlo en un secador, pesé la suma de los óxidos de titanio y de hierro, al cual le acompañan vestigios de manganeso y vestigios de platino proveniente del crisol de platino que sirvió para la disgregación del mineral.

El peso del  $\text{TiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  correspondiente a los 200 c.c. de solución empleados es igual a gramos 0,1026. - y como esos 200 c.c. de solución equivalen a la décima parte de los 2000 c.c. total, tendremos que gramos 1,026 es el peso de la suma total correspondientes a esos 2000 c.c., los que a su vez, corresponden a un gramo de mineral. Luego,  $710 \text{ mg} + 290 \text{ mg}$  de mineral empleado, corresponden a 102,60 gramos de ellos.

¿Qué significa ese aumento?, sencillamente, explican que el hierro en el mineral se encuentra al estado de sal ferrosa, y en la determinación que nosotros hemos hecho, lo hemos oxidado a sal férrica y lo pesamos en ese estado. Entonces, el aumento de peso, es debido a una mayor oxidación de las partes componentes del mineral.

En otros M.C. de la colección primitiva, he valorado la cantidad de  $TiO_2$  por el método colorimétrico y descriptivo, habiéndose obtenido un 22,40 % de  $TiO_2$  con relación al mineral, y muy concordante con los datos ya mencionados en otro lugar. Por otra parte, la cantidad de  $Fe_2O_3$  que corresponden 100 gramos de mineral, la deduje por la diferencia entre la suma total de los óxidos de titanio y de hierro restada del peso por ciento de  $TiO_2$  anteriormente determinado; es decir, restando de 100,6 gramos, el peso del  $TiO_2$  que es 22,40 gramos, obtenemos el peso del hierro total el contenido de  $Fe_2O_3$ , que es igual a 78,20 gramos, el  $Fe_2O_3$  es 45,3499 gramos, lo que equivale a 45,3499 gramos de  $FeO$ .

Por lo tanto, la cantidad disponible de  $TiO_2$  que pueden entrar en combinación con los 45,3499 gramos de  $FeO$ .

Suponemos que el manganeso en los gramos 2,0778 de  $TiO_2$  para formar el compuesto  $Ti_2Mn$ , valor que restado del total anterior, nos da  $22,40 - 2,0778$  es igual a 20,3222 de  $TiO_2$ , que son los que quedan disponibles para combinarse con los 45,3499 gramos de  $FeO$ , y formar el compuesto  $Ti_2Fe$ .

- ese molecular del  $Ti_2Fe$  es:.....60,10.
- ese molecular del  $FeO$  es:.....71,60.

Si 60,10 gramos de  $Ti_2Fe$  se combinan con 71,60 gramos de  $FeO$  para formar el compuesto  $Ti_2Fe_2$ , los 20,3222 gramos de  $TiO_2$  disponibles, se combinan con 6 gramos de  $FeO$ , de tal suerte

$$\begin{array}{r} 60,10 \\ + 6,00 \\ \hline 66,10 \\ \hline 71,60 \end{array}$$

de donde X es igual a 45,1833 gramos de  $FeO$ . Luego, la suma de los  $Ti_2Fe$  y del  $FeO$  que se combinan para dar  $Ti_2Fe_2$ , nos da un valor de 66,10 de  $Ti_2Fe_2$  en 100 gramos de mineral. Este valor se divide por 2, para dar el valor total, y entrar



decifra gramos 48,17 de sulfato, queda un excedente de  
 gramos 2,16 de sulfato equivalentes a gramos 2,38 de  
 FeSO<sub>4</sub> que proba el carácter sulfatado del mineral. Al con-  
 trario, si el dato del Fe obtenido sea un poco más bajo que  
 el realmente poseído por el mineral. De cualquier manera, los  
 datos que se obtiene siguiendo el criterio analítico y expues-  
 to, son elogiados y bastante decisivos.

La suma total de las determinaciones efectuadas, se obtienen  
 de:

Tiempo total en ácido nítrico (FeO).....	41,0499
Tiempo total en anhídrido TiO <sub>2</sub> .....	58,4001
Wolframo total en ácido nítrico (W <sub>2</sub> O):.....	<u>1,3400</u>
Total.....	99,8899
Las mismas sustancias combinadas:	
TiO <sub>2</sub> por los gramos de hierro.....	98,4611
TiO <sub>2</sub> W.....	3,9178
Fe libre no combinado.....	<u>1,106</u>
Total.....	99,8899

De los datos anteriormente citados, podemos concluir, de que  
 la composición probable del mineral que ha sido el objetivo prác-  
 tico de este trabajo, responde a la composición de un titanato  
 doble de hierro y de wolframo (TiO<sub>2</sub>Fe + TiO<sub>2</sub>W), que nos ha de re-  
 cordar la composición de 1 wolframita, o tungstato doble de tie-  
 rro y wolframo.

DEDUCCIONES

-----

composición del mineral que nos ocupa, teniendo en cuenta los distintos componentes que en él entran, nos conduce visiblemente al grupo de las especies titaníferas denominadas ilmenitas.

En la familia de las ilmenitas existen múltiples variedades, diferenciadas ya sea en la presencia de un componente nuevo, o ya en la proporción en que estos entran.

Los componentes fundamentales que definen a las ilmenitas son el hierro y el titanio en estado de óxidos. Además entran en su composición - aunque no siempre - el manganeso, el magnesio, el calcio, la sílice, el níquel y el cromo.

La especie titanífera que nosotros hemos analizado, contiene como impurezas: calcio, magnesio y sílice; los cuales, probablemente, provienen de impurezas características en la muestra analizada, todo que el campo ya está ocupado por otras especies mineralógicas de los alrededores.

Continuaremos insertando algunas datos ilustrativos de la proporción de cada uno de los que nosotros hemos mencionado; y de manera se podrá observar - dentro de ciertos probabilidades - a qué especie ilmenita corresponde nuestro caso.

El Dr. Osborn, en su libro (1911), entre otros los siguientes datos generales:

La ilmenita es un mineral isomorfo con la hematita y con ésta, lí-  
sica por una serie rica de miembros constituida por mezclas isomor-  
fas con un coeficiente decreciente de  $1 \frac{1}{2}$  Fe y creciente de  $1 \frac{1}{2}$  Ti.  
Su contenido frecuente en hierro que en la mezcla es más la silice  
frecuente en la hematita que en la ilmenita; otro igualmente frecuente de  
óxido de níquel y el 14.5% de níquel que entra en la fórmula de la  
hematita  $Fe_2O_3$ .

Edward Leitch en su tratado práctico "Descriptive mineralogy" (1911), da lo siguiente en sus puntos más importantes:

Fractura concoidal; dureza de 4 a 6; peso específico de 4,1 a 4,5; lustre sub-metálico; color negro de hierro; raya submetálica; polvo negro al serde rozado; opaco; débilmente magnético.

Composición variable. La normal: 71,5 de Fe, 28,5 de Ti, más 31,6 de Ti, y 36,6 de Fe. en 100 partes de mineral. puede representarse por la fórmula  $(Fe, Ti)_2O_3$ . Los minerales que el Fe, Ti y el  $Ti_2O_3$ , son isomorfos.

La relación de titanio a hierro varía mucho, usualmente correspondiendo según P. P. Sammelberg, Berlín a  $Ti_2O_3$  y  $Fe_2O_3$ . Algunas veces también contiene magnesio reemplazando al hierro ferroso.

Las variedades reconocidas provienen secretado de las relaciones del hierro al titanio. Ellas han sido denominadas como sigue empezando con las que contienen más titanio. Ningunas distinciones externas han sido puestas al conocimiento, y sus verdaderas relaciones están en muchos casos en dudas.

1 - Hidroclorita: El rodador del 30% de titanio. En cristales, pero comúnmente en bloques o masas, o en delgadas láminas. peso específico 4,61 (Casteln-Lochs); 4,725-4,728 Breith.

2 - Orihonita: Composición esencialmente parecida a la precedente en delgadas rodices con elitaje basal. peso específico 4,79 de la muestra de St. Christophe; 4,68 de la de Inglaterra. lustre brillante.

3 - Ilmenita: Contiene 26 a 30% de titanio y cercano al precedente en composición química, pero con más sesquioxido de hierro (ver el análisis 91). cristaliza en masa. peso específico 4,695 la muestra proveniente de Ilmen Itz, reith; 4,61 a 4,675 en Sammelberg. Para los mismos compuestos Gersund de 4,744 a 4,791, y Krugarc de 4,701.

Handwritten notes on the right margin, including a vertical line and some illegible characters.

4 - Menaccanita: Contiene el rededor del 2. % de titanio y posee más sesquióxido de hierro que el precedente. Presentase en masas o bloques y en granos o como arenilla (Lisensend). Dens. específico 4,7 a 4,8 la proveniente de Menaccan (Cornwall). El compuesto semejante de Iserville posee un p.e. de 4,676 a 4,782 (Zemmelberg).

5 - Hystatita: Posee del 15 al 20 % de Ti, y abundante óxido de hierro. P.E. 5, la muestra original de Brendel.

6 - Hildevallita. D.: Contiene cerca del 10 % de Ti y el 7 % de óxido férrico. Se encuentra en bloques o masas y en láminas. . . 4,76.

7 - Rosencranzita: (Lisensend, en los Alpes). Contiene del 6 al 8 % de titanio y el 75 al 82 % de óxido férrico. . . 4,95 a 5,21. Es propiamente una hematita titano-ferrosa.

8 - Fregero hematita: Contiene menos del 3 % de titanio.

9 - Magnesio-menaccanita o microtitánita. D.: Contiene del 12 al 18 % de MgO. Su fórmula es:  $(Fe.Mg)_2TiO_3$ . Dens. específico 4,235 - 4,738.

-----

En continuación del como una serie de análisis de distintas clases de ilmenitas, incluyendo las que estudiamos en este trabajo.

1 - Ilmenita de Cuzco (San Juan, P. Argentina). L.R. Catalano: Dens. específico 4,61. Titanio en  $TiO_2$  52,40 %. Hierro en  $Fe_2O_3$  9,234 %. Hierro en óxido ferroso ( $FeO$ ) 45,14 %. Manganeso en  $MnO$  1,64 %. Vestigios de  $CaO$ ,  $SiO_2$  y  $Al_2O_3$ .

2 - St. Christoph, Srichtrite: Dens. específico 4,722. -  $TiO_2$  42,27 %. Óxido férrico 1,23 %. - Óxido ferroso 46,82 %.

3 - Gastein- Kibdelophane: P.e 4,669. -  $TiO_2$  43,33 %. -  $Fe_2O_3$  2,90 %. -  $FeO$  25,39 %. -  $MnO$  4,30 %. -  $MgO$  1,65 %.

4 - Carter's Mine, N. Carolina: P.e. 4,67. -  $TiO_2$  52,73. -  $Fe_2O_3$  8,36. -  $FeO$  33,06 %. -  $MgO$  5,33. -  $SiO_2$  0,14 %.

5 - " " " " : P.e. 4,65. -  $TiO_2$  52,64. -  $Fe_2O_3$  10,07. -  $FeO$  31,11 %. -  $MnO$  1,30 %.

6 -

L  
is  
e  
au  
c  
or  
ni

6 - Brazil: P.e. 4,200.-  $\text{TiO}_2$  49.20 p.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  32.11 p.-  $\text{FeO}$  4.90 p.-  
and 1.73 p.-  $\text{MgO}$  1.16 p.

7 - Eggersund: P.e. 4,744-4,791.-  $\text{TiO}_2$  51.70 p.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  8.67 p.-  
 $\text{FeO}$  39.67 p.-  $\text{MgO}$  1.40 p.

8 - id. : P.e. 13. id. -  $\text{TiO}_2$  48.77 p.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  14.10 p.-  
 $\text{FeO}$  39.51 p.-  $\text{MgO}$  1.14 p.

9 - id. : P.e. 13. id. -  $\text{TiO}_2$  41.90 p.-  $\text{FeO}$  31.10 p.-  $\text{MgO}$  1.10  
p.-  $\text{MgO}$  3.16 p.-  $\text{FeO}$  2.60 p.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  8.12 p.-  $\text{FeO}$  1.00 p.

10 - Ilmen Mt., Ilmenite: P.e. 4,611-4,572.-  $\text{TiO}_2$  48.93 p.-  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  14.30 p.-  $\text{FeO}$  36.80 p.- and 2.72 p.-  $\text{MgO}$  2.39 p.

11 - Kragero: P.e. 4,701.-  $\text{TiO}_2$  46.42.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  11.46.-  $\text{FeO}$  39.82.  
 $\text{MgO}$  1.22.

12 - Kraneberg: P.e. 4,70.-  $\text{TiO}_2$  46.31.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  12.32.-  $\text{FeO}$  40.50.  
and vestigial.-  $\text{MgO}$  1.84.-  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  vestigial.

13 - Furetschlagl, Gamsenthal:  $\text{TiO}_2$  44.50.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  19.55.-  $\text{FeO}$  33.72  
 $\text{MgO}$  3.03 p.

14 - Iserriese, Iserrine: P.e. 4,675.-  $\text{TiO}_2$  42.20.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  25.35.-  
 $\text{FeO}$  30.47.- and 1.74.-  $\text{MgO}$  1.87 p.

15 - id. : P.e. 4,745.-  $\text{TiO}_2$  41.64.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  26.47.-  
 $\text{FeO}$  25.- and 1.-  $\text{MgO}$  4.66 p.

16 - id. : P.e.  $\text{TiO}_2$  39.70.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  17.30.-  
 $\text{FeO}$  30.74.-  $\text{MgO}$  2.20.

17 - id. : P.e. 4,752.-  $\text{TiO}_2$  37.13.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  26.4.-  
 $\text{FeO}$  29.20.- and 3.01.-  $\text{MgO}$  2.97 p.

18 - Itchfield, Washintonite: P.e. 4,590.-  $\text{TiO}_2$  22.21.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  19.1  
 $\text{FeO}$  18.72 p.

19 - id. :  $\text{TiO}_2$  23.72.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  17.71.-  $\text{FeO}$  22.39.-  
and 6.21.-  $\text{MgO}$  1.30 p.

20 - Adamstown: P.e. 4,6.-  $\text{TiO}_2$  18.31.-  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  18.36.-  $\text{FeO}$  32.36.- and

Handwritten notes on the right margin, including the number '2)' at the top and various letters and symbols like 'as', 'c', 'is', 'e', 'au', 'c', 'or', 'u'.

Si 2 7,43.0.

21 - Warwick: S.c. 3,317.- Si 17,71.- Fe 26,88.- Mn 1,9.-

260 17,71.0.

22 - du Bois's n. l. Erie: S.c. 3,486.- Si 17,79.- Fe 27,07.-

260 17,71.0.

23 - Anarus: S.c. 3,943.- Si 18,47.- Fe 26,63.- Mn 1,9.

24 - Binnenthal. S.c. 3,127.- Si 9,11.- Fe 26,92.-

260 18,63.0.

25 - St. Gothard, Eisenose: S.c. 3,187.- Si 9,11.- Fe 26,41.-

260 17,63.- Mn 1,44

26 - Freyberg: S.c. 3,24.- Si 7,11.- Fe 27,63.- Mn 1,40.

-----

Si comparemos los datos obtenidos en nuestro mineral con los suministrados por Salisbury y anteriormente citados, se ve que el mineral en estudio corresponde a la variedad de ilmenita

*for su composicion quimica*

de la variedad de ilmenita. A consecuencia de esto se trata de una nueva variedad de ilmenita de una gran importancia tanto económica como científica en el mineral en estudio.

-----

2)  
as  
L  
T  
is  
le  
an  
c  
or  
m

MINERALES DE TITANO ARGENTINOS

Mencionaremos a continuación algunos minerales de titanio e algunos otros minerales que posean a dicho elemento, para poder formarnos una idea de comparación con la especie mineralógica estudiada en este trabajo.

ROCAS VOLCÁNICAS TITANÍFERAS.

Análisis efectuados por los Doctores H.G. Dankert y M. Catalano en la Oficina Química de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología del Ministerio de Agricultura de la Nación.

Muestra procedente de Sierra Cacho O (La Rioja)

SiO <sub>2</sub>	61.31.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10.
Na <sub>2</sub> O	1.88.
K <sub>2</sub> O	1.73.
MgO	1.90.
CaO	6.20.
BaO	0.06.
FeO	3.72.
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.50.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.67.
MnO	0.13.
TiO <sub>2</sub>	0.63.

Muestra procedente de la Sierra de Umango (La Rioja).

SiO <sub>2</sub>	66.77.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.20.
Na <sub>2</sub> O	4.04.
K <sub>2</sub> O	3.72.
MgO	0.45.
CaO	2.82.
BaO	0.06.
FeO	2.82.
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.23.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.60.
MnO	0.06.
TiO	0.42.

A continuación colocamos dos análisis de rocas volcánicas titaníferas procedentes de Misiones, cuyos análisis han sido practicados por

el Doctor M. Catalano en la misma Oficina anteriormente citada.

SiO <sub>2</sub>	.....56,26	..... 52,40.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	..... negativo	..... negativo.
ZnO	..... 1,59	..... 1,37.
Na <sub>2</sub> O	..... 3,66	..... 3,59.
MgO	..... 2,03	..... 3,05.
CaO	..... 5,33	..... 6,47.
Mn	..... vestigios	..... vestigios.
FeO	..... 9,48	..... 9,42.
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	..... 6,29	..... 5,64.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	..... 12,00	..... 11,59.
TiO <sub>2</sub>	..... 10,27	..... 3,73.

El Doctor F. G. Dankert ha analizado un interesante mineral de titanio proveniente de Mendoza, cuyo descubridor no ha querido indicar el lugar por razones de interés minero. El análisis ha sido efectuado en la Oficina que anteriormente hemos mencionado. A continuación coloco el resultado de dicho análisis:

FeO	..... 46,95.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	..... 2,69.
TiO <sub>2</sub>	..... 54,45.
Mn	..... vestigios.
Ta	..... vestigios.
Total valorado	..... 104,09.

Como podrá notarse, se trata de un mineral de titanio de mucho interés que con un estudio mas prolijo al respecto se podría clasificar químicamente de acuerdo a la clasificación que hemos adoptado en este trabajo. Creo que el Doctor Dankert piensa hacer un estudio completo de ese mineral.



El Doctor Juan A. Sánchez me ha proporcionado galantemente algunos análisis de hierros titaníferos algunos de ellos de gran interés por el elevado porcentaje en titano, cuyos resultados coloco a continuación:

Muestra de hierro titanífero procedente de Córdoba, Campos del Señor Villebrun.

Acido titánico en $TiO_2$ .....	56,60.
Hierro en $FeO$ .....	44,60.
Silicio en $SiO_2$ .....	1,80.

Parte del hierro se halla al máximo, por la proporción en  $TiO_2$ , se aproxima a la de las hierro de Transilvania.

Muestras de hierro titaníferos procedentes de Córdoba, campos del Señor Ginos, análisis efectuados por el Doctor Juan A. Sánchez.

Muestra N° 1.

Hierro al estado de $Fe_2O_3$ .....	83,80.
Hierro al estado de $FeO$ .....	9,10.
Acido titánico en $TiO_2$ .....	2,50.
Acido silícico en $SiO_2$ .....	4,50.
Acido fosfórico en $P_2O_5$ .....	no contiene.
Acido arsénico en $As_2O_5$ .....	no contiene.
Agua total .....	0,60.
No valorado y pérdidas .....	0,10.
Total .....	100,00.

Muestra N° 2.

Hierro al estado de $Fe_2O_3$	92,00.
Hierro al estado de $FeO$	2,53.
Acido titánico en $TiO_2$	1,00.
Acido silícico en $SiO_2$	3,20.
Acido fosfórico en $P_2O_5$	no contiene
Acido arsénico en $As_2O_5$	no contiene
Agua total	0,20. (0,7)
No valorado y pérdidas	0,22.
Total	100,00.

Muestra N° 3.

Hierro al estado de $Fe_2O_3$	69,60.
Hierro al estado de $FeO$	13,26.
Acido titánico en $TiO_2$	0,80.
Acido silícico en $SiO_2$	10,30.
Acido fosfórico en $P_2O_5$	no contiene.
Acido arsénico en $As_2O_5$	no contiene.
Agua total	0,40.
No valorado y pérdidas	0,14.
Total	100,00.

También el Doctor Juan A. Sánchez me ha proporcionado el análisis de dos arenas titaníferas provenientes de Costa Sud y analizadas por el Doctor Chaudet en la Oficina Química del Ministerio de Agricultura, cuyos resultados detallo a continuación:

Muestra N° 1

Hierro en $Fe_2O_3$	45,20.
Acido titánico en $TiO_2$	24,80.
Incluyente	23,00.

Muestra N° 2.

Hierro en $Fe_2O_3$ % .....	65,20.
Acido titánico en $TiO_2$ % .....	14,90.
Insoluble % .....	-----

Por todos los análisis de minerales de titano así como sustancias que contienen a ese elemento químico que hemos mencionado en este capítulo, fácil es notar que son bastante distintas al mineral que hemos estudiado en esta tesis.

En resumen, de los minerales de titanos argentinos, el perteneciente a las Sierras del Pié de Palo (San Juan), es sin dudas uno de los mas importantes por su riqueza y por su abundancia; y a la vez constituye una verdadera variedad de ilmenita o de hierro titanífero, y que según la clasificación adoptada por el geólogo Inglés Dr. Edward Salisbury Dana en su tratado "Descriptive Mineralogy" (1838), vendría a estar comprendido entre las dos variedades de ilmenitas: la erichtonita y la hibélofanita.

Creo que los datos comparativos de análisis argentinos y extranjeros que hemos citado, son suficientes para poder deducir las consecuencias que hemos introducido en esta tesis. La vez creo, que he contestado al pensamiento que la Comisión Examinadora me ha encomendado.

- MINERALOGÍA -  
-----

1 - La composición del mineral que hemos estudiado, puede ser encontrada entre los minerales argentinos, correspondiente al grupo de minerales titaníferos denominados ilmenitas, cuya fórmula química general responde a la ecuación  $TiO_2 \cdot xFeO$ , donde  $x$  es uno de los otros componentes que intervienen en pequeñas proporciones o como vestigios.

2 - Teniendo en cuenta que existen múltiples variedades de ilmenitas, diferenciadas entre ellas por la cantidad de titanio que acompaña al estado de óxido "titanio y ferrico", el mineral que nos ocupa corresponde - teniendo muy en cuenta la ecuación por Sverf - a ilmenita pura en su preciso tratamiento "descriptivo mineralógico" - denominada "ilmenita", como a la "richtonita". En consecuencia, e estando en presencia de una nueva variedad de ilmenita de suma importancia tanto económica como científica, representando un nuevo tipo mineralógico entre las múltiples maravillas de la geología argentina.

3 - Por su empleo en la metalurgia, dándosele el nombre de "titanio" apreciado por su dureza, así como el uso de algunas sales de titanio en la industria de tejidos de algodón, cada intervención como tal, merece sugerir a la República Argentina un puesto importante en la explotación de los minerales de titanio que los hoy importantes calidad y en cantidad en las tierras del "Café de Colón" en Tucumán.

4 - La República Argentina posee y ciente de variedades de minerales raras, y creo, que el número de los actualmente conocidos se agrandaría, si se hicieran investigaciones especiales para su determinación en los distintos minerales, y si se intensificara el estudio de la mineralogía. La geología de nuestro país lo aconseja.

-----

b)  
is  
c  
e  
au  
c  
or  
nt

B I B L I O G R A F I A

-----

- 1) - E.L. Holmberg - Elementos de mineralogía.
- 2) - Institución minera de la República Argentina de los años 1910 - 1913 y 1914 (Anales del Ministerio de Agricultura - 1914).
- 3) - W. Pastore - Estudio Geológico y Petrográfico de la Sierra del Morro (San Luis). Boletín de la Sociedad Física - tomo 1 - año 1913.
- 4) - C. Stieglitz - Contribución a la petrografía de la precordillera y del país de Paic. Ministerio de Agricultura. 1914.
- 5) - E. Beder - Los yacimientos de los minerales de wolfram en la República Argentina (Ministerio de Agricultura 1916).
- 6) - E. Gerth - Constitución geológica, hidroclógica y minerales de aplicación de la provincia de San Luis. Anales del Ministerio de Agricultura - tX - 1914.
- 7) - J. S. J. Kyle, M. Guigueri y E. Aguirre - Carbón fósil de Mendoza. Anales de la Sociedad Científica Argentina tX - 1933. - tomo 30.
- 8) - G. de Lallemand - Comunicaciones mineralógicas. Anales de la Sociedad Científica Argentina - t 3 - 1937.

o)  
 as  
 e  
 1  
 2  
 is  
 e  
 an  
 e  
 or  
 u



10) - G. Carrié - Informe sobre el estado de la minería en la provincia de San Luis. Anales del Ministerio de Agricultura - tomo IV n°4 - 1910.

11) - R. Beder - Las vetas con Magnetita (Martita) y las de wolframita de la porción occidental del cerro del Morro. Boletín del Ministerio de Agricultura - tomo IV n°6 - 1913.

12) - G. Bodenbender - Los estrados de wolfram y de molibdenita de la Sierra de Córdoba.- Comunicaciones mineras y mineralógicas.- Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba - tomo XIV - 1894.

13) - G. Bodenbender - Los minerales, su descripción y análisis, con especialidad de los existentes en la República Argentina - Córdoba 1899.

14) - G. Bodenbender - Estrado de wolfram de Calamuchita, Sierra de Córdoba, continuación, topacio, schmelite, wittichenita, margarita, etc.- Boletín de la Academia Nacional de Córdoba - tomo XVI - 1899.

15) - G. Bodenbender - La Sierra de Córdoba; constitución geológica y productos minerales de aplicación. - Anales del Ministerio de Agricultura - tomo I - n°2 - 1905.

16) - A. Brachebusch - Los minerales de la República Argentina - Anales de la Sociedad Científica Argentina - tomo III y VIII - 1879.

b)  
as  
c  
e  
is  
e  
an  
c  
or  
m

17) - L.Brachetnisch.- W.Kammelsberg.- A.Ösering.- y  
M. Lebsky - Sobre vanadatos naturales de la provincia de  
Córdoba y San Luis. - Boletín de la Academia Nacional de  
Ciencias de Córdoba - tomo 7 - 1868.

18) - J. Demoyko - Notices sur les sélénures provenant  
des mines de Cacheuta.- Comte Rendus a l'Academie des  
Sciences de Paris - t 1811 - 1866.

19) - M. Kantor - Minerales de wolfram de la Sierra de  
Velasco.- Revista del Museo de la Plata- tomo XX - 1913.

20) - H. Meidel y A. Schiller - Los yacimientos de cassi-  
terita y de wolframita de Mazán, en la provincia de la  
Rioja. Revista del Museo de la Plata - t XX - 1913.

21) - J. Kyle - El plitino nativo de la Tierra del Fue-  
go. Anales de la Sociedad Científica Argentina- t XXIX -  
1890.

22) - M. Longobardi y H. Camus - Existencia de vanadic  
en algunos petróleos argentinos. - Anales de la Sociedad  
Científica Argentina. - tomo LXII - 1911.

23) - J. Kyle - Puntos sobre la existencia de vanadic  
en el carbón de piedra de San Rafael (Provincia de Men-  
doza).- Anales de la Sociedad Científica Argentina - tomos  
XXXI y XXXII - 1891.

23) E. Ferrus Dulong. Combustibles argentinos (Estudio del estado actual de la materia realizada en colaboración con el Dr. Enrique H. Forstner  
Anales de la Sociedad Científica Argentina )

24) - C. Mazza - Estudio y aplicaciones del mineral de wolfram y en especial los de la Sierra de San Luis (Criterio "Los Cóndomes"). Boletín Soc. C. S. S. y Naturales de Buenos Aires - 1909.

25) - H. Puiggari - Niqueluranita o nuevo mineral de níquel y urano del Cerro de Namatina.- Anales de la Sociedad Científica Argentina - t 1 - 1876.

-----  
-----

b)  
es  
e  
e  
a  
is  
e  
an  
c  
e  
m

17



BIBLIOGRAPHY GENERAL

- P. TRUCHOT - Les terres rares.
- COMPTES RENDUS - Revisados totalmente.
- ANNALS ET REVUE DE CHIMIE ANALYTIQUE - Revisada totalmente.
- ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA - Revisado totalmente.
- ANALES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA - Revisado en gran parte.
- BOLETIN DE LA COMISION NACIONAL DEL CORDOBA - Revisado .
- REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA - Revisada en lo pertinente.
- ANALES DE LA SOCIEDAD QUIMICA ARGENTINA.
- R. PRIGNANI - Analyse chimique qualitative et quantitative(5 toms).
- P. A. SERRAVALLE(Analyse qualitative et quantitative) 2 toms.
- P. A. SERRAVALLE - Recueil de minéral.
- G. BUNTON - Chimie Analytique.
- H. MOLINARI - Química general inorgánica.
- LACOSTE - Minas - La prospección de las minas et leur valeur en valeur
- M. BOUDET - Matériel et procédés de l'exploitation des mines.
- J. CHEVREUIL - Encyclopédie de chimie.
- G. SAINT - Analyse spectrale.
- J. MAURICE - Etude économique d'une affaire minière.
- PROST - Cours de métallurgie autres que la fer(Des métaux).
- H. CHEVREUIL - La sécurité dans les mines.
- RODRIGUEZ - Sidurgía.
- T. RAMSAY - La chimie moderne.
- M. SAISONI - Cristallografía.
- H. MOISSAN - Traité de chimie minérale(5 toms).
- P. JADIN - Hydrologie et mineralogie.
- G. D. CHEVREUIL - Traité de physique.
- M. BOUDET - Traité de chimie appliqué aux arts(3 toms).
- R. JIGNAUX - Histoire de la chimie.
- A. DE LAPPARENT - Cours de minéralogie.
- SALEUC - Chimie minerale.

P. P. Catalano

BIBLIOPHILIE

A. Treadwell (K. Düringer - G. Gossinny) - Analyse qualitative et quantitative. (2 tomes).

B. Fresenius - Analyse chimique qualitative et quantitative (3 t.).

C. F. Chalen-Manuel du mineur.

C. Denigès - Chimie analytique.

H. Melinert - Chimie générale inorganique.

L. Leconte-Denis - La prospection des mines et leur mise en valeur.

M. Boutté - Matériel et procédés de l'exploitation des mines.

M. Guarneschi - Encyclopédie de chimie.

M. Salet - Analyse spectrale.

M. Maurice - Étude économique d'une affaire minière.

M. Prost - Cours de métallurgie des métaux autres que le fer.

M. Scherber - La sécurité dans les mines.

M. Rodriguez - Siderurgie.

M. Ramasy - La chimie moderne.

M. Seneci - Cristallographie.

M. Baccian - Traité de chimie minérale (4 tomes).

M. Jedin - Hydrologie et minéralogie.

M. L. Chvalson - Traité de physique.

M. Dumas - Traité de chimie appliquée aux arts (6 tomes).

M. Berzelius - Chimie (14 tomes).

M. Jagnaux - Histoire de la chimie (2 tomes).

M. de Laparent - Cours de minéralogie.

M. Babuc - Chimie minérale.

tembe 29/917

Presentada en la fecha con  
233 páginas.

Pedro J. Llanusa  
Secretario

Septiembre 29 de 1917

Para la Comisión examinadora  
Nº 22 para que se sirva estudiar la  
presente tesis

J. M. M. M.  
Decano

Pedro J. Llanusa  
Secretario

Buenos Aires, Diciembre 1 de 1917

Esta Comisión ha estudiado la Tesis  
presentada por el ex-alumno don Luciano  
R. Catalano y encuentra que no encuadra  
dentro del tema aprobado.

Legitimación Paredel

Jorge Magariño

Amador Rueda

J. F. Nicolás  
Com. Intera  
Juan David

San José, Diciembre 4 de 1917

Todo el informe que antecede  
de devolvase al interesado a sus  
efectos

U. Mucos

Tingling

Nos miembros de la Comisión Exa-  
minadora N.º 22 que suscribimos, reu-  
nidos en la fecha para tomar  
en consideración la solicitud del  
ex-alumno Sr. Juan R. Catalano,  
de fecha 13 del corriente, por la que  
pide se aclare el pensamiento que  
inspiró la resolución adoptada  
con fecha 1 del presente mes,  
resuelve: 24 97

1.º. - Ordenar al solicitante para  
indicarle las modificaciones que,  
a juicio de la Comisión, debe  
introducir en su trabajo respec-  
to de la parte general y especial

suprimiendo todo el Capítulo espe-  
cial que lleva como título "Apén-  
dice".

2º. Recomendar al mismo Solia-  
tante la ordenación sistemática  
de la bibliografía.

3º. Exigir un complemento de  
trabajos de laboratorio sobre Insectos  
tras de *Gilmenitas* argentinas de  
distinta procedencia (Museos de Bp.  
Aires, de La Plata, *Quon* de Buenos Aires, etc.)

4º. Se fue encargado al Prof.  
Dr. Angel Sabatini para que  
atienda personalmente del Cumpli-  
miento de estas disposiciones.

En Buenos Aires, a diez y siete  
días del mes de Diciembre del  
año mil novecientos diez y siete

*Primo* *Huctoux* *J. de F. G. de*

*R. Palab*

*M. del*

*Luis Antonio Boudal*

*Jorge H. G. de*

*A. Bonaparte*

*J. F. de* *Salatin*

un Am, Diciembre 20 / 97

Visto el informe que antecede de devolvase, la presente tesis, al interesado a sus efectos -

J. M. Urcan

P. J. J.

Bs. Aires Diciembre 24 del 97.  
Señor Decano

Elevo al Señor Decano mi tesis con las indicaciones hechas por la Comisión Examinadora N° 22.

Salúdalo muy atentamente:

J. M. Urcan.

Dic 24 / 97

Para la Comisión examinadora N° 22 a sus efectos -

J. M. Urcan

P. J. J.

Buenos Aires, Diciembre 29 de 1917. -

Los miembros de la Comisión Exami-  
nadora n.º 22 que suscriben, han estu-  
diado la presente Tesis presentada  
por el ex-alumno Luciano R. Catalano  
y resuelven aprobarla. -

~~J. Amador Duboué~~ E. S. Hahnberg

~~Augusto Salas~~ J. F. Nicola

~~H. P. Albert~~ Jorge Maguin  
a. Rouquette

Buenos Aires Diciembre 13 de 1917.

Señores Miembros de la Comisión  
Examinadora N.º 22 (Ferió para el Doctorado)  
Profesores Doctores Leguizamón Pondal, F.omás  
J. Rumi, J. A. Sánchez, O. F. F. Nicola, Jorge  
Aguirre y Marcos Gutiérrez.

Distinguidos Señores:

Notificado en Secretaría del dictamen de esa Comisión recaído en mi tesis presentada para optar el grado de Doctor en Química, tengo el honor de dirigirme a los Señores Profesores pidiéndoles que se sirvan aclarar el pensamiento de ese dictamen afín de encuadrar mi trabajo dentro del programa aprobado en su oportunidad.

Saludo a los Señores Profesores con la mas alta consideración:

R. R. Catalano

s/c. Quiroga 165.

Rumi



Aux, Diciembre 13 de 1917  
Pase a la Comisión examinadora  
Nº 22 a sus efectos  
D. Mexican

P. J. León