AÑO XVII.—Vol. II. 3er. y 4o. TRIMESTRE 1923



Revista Universitaria

Organo de la Universidad Mayor de San Marcos Fundada en 1551

SUMARIO

	PÁGINAS
OFICIAL.—Fallecimiento del Dr. don Enrique Guzmán y Valle.....	3—7
ALBERTO ULLOA SOTOMAYOR.—La doctrina de Monroe.....	8—28
JOSE J. BRAVO.—Los minerales de tungsteno de los yacimientos del norte del Perú.....	29—73
CRISTOBAL DE LOSADA Y PUGA.—La constitución de la materia.....	74—91
MARIANO IBERICO Y RODRIGUEZ.—Programa del curso de Historia de la filosofía moderna.....	92—145
JOSE J. BRAVO.—Los minerales petrosos de los yacimientos de tungsteno de Tamboras.....	146—165
FORTUNATO CARRANZA.—Sinopsis histórico-científica de la Industria minera en el Perú a través de los períodos Incaico y Colonial.....	166—230

LIMA-PERU

REDACCIÓN, ADMINISTRACIÓN

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN MARCOS

CONSEJO UNIVERSITARIO

Rector

DR. D. MANUEL V. VILLARÁN

Decano de la Facultad de Teología
Dr. don Belisario A. Philipps

Decano de la Facultad de Jurisprudencia
Dr. don Mariano I. Prado

Decano de la Facultad de Medicina
Dr. don Guillermo Gastañeta

Decano de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Naturales
Dr. don Wenceslao Molina (con licencia)
Decano (*interino*) Dr. don Antonino Alvarado

Decano de la Facultad de Ciencias Políticas y Económicas
Dr. don José Matías Manzanilla

Decano de la Facultad de Filosofía, Historia y Letras
Dr. don Alejandro O. Deustua

Director del Instituto de Odontología
Dr. don Hermann de Castro

Director del Instituto de Farmacia
Dr. don Guillermo Martínez

SECRETARIO DEL CONSEJO
Dr. don Arturo García Salazar

CONSEJO DE LAS FACULTADES

Rector

DR. D. MANUEL V. VILLARÁN

Facultad de Teología
Decano, Dr. don Belisario A. Philipps.
Delegados: Dr. don Aquiles Castañeda
» don Jerónimo Carranza

Facultad de Jurisprudencia
Decano, Dr. don Mariano I. Prado.
Delegados: Dr. don Felipe de Osma
» don Alfredo Solf y Muro.

Facultad de Medicina
Decano, Dr. don Guillermo Gastañeta
Delegados: Dr. don Carlos Villarán
» don Leonidas Avendaño

Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Naturales
Decano, Dr. don Wenceslao Molina (con licencia).
Decano (*interino*) Dr. don Antonino Alvarado
Delegados: Dr. don Enrique Arnáez
» don Eulogio Saldías

Facultad de Ciencias Políticas y Económicas
Decano, Dr. don José Matías Manzanilla
Delegados: Dr. don Alberto Ulloa Sotomayor
» don Luis Varela y Orbegoso.

Facultad de Filosofía, Historia y Letras
Decano, Dr. don Alejandro O. Deustua
Delegados: Dr. don Horacio H. Urteaga.
» don Luis Miró Quesada

Instituto de Odontología
Director, Dr. don Hermann de Castro
Delegados: Dr. don Daniel Lavorería
» don Alberto Gaillour

Instituto de Farmacia
Director, Dr. don Guillermo Martínez
Delegados: Dr. don Angel Maldonado
» don Juan L. Hague

SECRETARIO DEL CONSEJO
Dr. don Arturo García Salazar

AÑO XVII.—Vol. II. 3er. y 4o. TRIMESTRE 1923



Revista Universitaria

Organo de la Universidad Mayor de San Marcos

Fundada en 1551

62-2 23016

BIBLIOTECA LIMA-PERU UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN MARCOS

SUMARIO

	PÁGINAS
OFICIAL.—Fallecimiento del Dr. don Enrique Guzmán y Valle.....	3—7
ALBERTO ULLOA SOTOMAYOR.—La doctrina de Monroe.....	8—28
JOSE J. BRAVO.—Los minerales de tungsteno de los yacimientos del norte del Perú.....	29—73
CRISTOBAL DE LOSADA Y PUGA.—La constitución de la materia.....	74—91
MARIANO IBERICO Y RODRIGUEZ.—Programa del curso de Historia de la filosofía moderna.....	92—145
JOSE J. BRAVO.—Los minerales petrosos de los yacimientos de tungsteno de Tamboras.....	146—165
FORTUNATO CARRANZA.—Sinopsis histórico-científica de la Industria minera en el Perú a través de los períodos Incaico y Colonial.....	166—230

SALA DE INVESTIGACIONES BIBLIOGRAFICAS

LIMA-PERU

REDACCIÓN, ADMINISTRACIÓN

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN MARCOS

Fallecimiento del Dr. Dn. Enrique Guzmán y Valle

Ceremonia del sepelio

Discurso pronunciado por el Dr. Antonino Alvarado.

Señores:

Inclinémonos reverentes ante los restos del ilustre maestro doctor Enrique Guzmán y Valle; decano de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Naturales de la Universidad Mayor de San Marcos en la que deja un hondo vacío difícil de llenar, produciendo en el espíritu de los catedráticos acerbo y profundo dolor difícil de mitigar. Enrique Guzmán y Valle, espíritu fuerte, figuró desde la mas penosa época de nuestra vida independiente, luchando con ardor patriótico en las horas de contienda y en las horas de reorganización nacional.

Apenas titulado, el doctor Guzmán y Valle en la antigua Facultad de Ciencias, que comprendía en conjunto la enseñanza de las tres secciones actuales, se encontró al principio del 79 frente a frente a todas las dificultades de la lucha por la vida con motivo de la guerra del Pacífico, y se alistó en el Cuerpo de Ingenieros para afrontar el bloqueo tratando de levantarlo.

Este fué el constante acicate de su vida, 85 le declaró benemérito a la patria, haciéndolo acreedor a un premio especial que quedó olvidado entre los buenos propósitos de los poderes del país.

Nuestro querido colega y amigo que hoy acompañamos a su última morada fué el principal restaurador de la Facultad de

Ciencias, que destruída por nuestro cruel enemigo, como otros centros de cultura nacional, quedó en ruina completa después de la ocupación: entonces Guzmán y Valle con Ríos, Romero, Barranca, Colunga y Villarreal, trabajaron por restaurarla, banca a banca, aparato a aparato, muestra a muestra, como don Ricardo Palma restauró la biblioteca nacional libro a libro solicitándolos aún entre sus amigos particulares. Esa fué la labor profunda de Guzmán y Valle para la enseñanza en la facultad, particularmente en la sección de Química, cuyas diversas disciplinas regentó permaneciendo en la de Química Analítica hasta su fallecimiento.

Guzmán y Valle figura ya en la acción destructora de la guerra, ya y mas eficientemente, en la acción constructora, reorganizadora del país en la paz, con su intensa labor en la instrucción que abarcó desde las primeras letras hasta la enseñanza superior, según es testigo el país entero que ha bebido en sus lecciones.

No me detendré, señores, en pormenorizar la vida de este ilustre hombre de ciencia nacional; está descrita en la conciencia de todos los maestros y discípulos formados en los últimos cincuenta años de nuestra vida republicana.

La herencia de Guzmán y Valle para las instituciones científicas a las que perteneció y, particularmente para la Facultad que en este solemne momento me honro en representar y por cuyo encargo le dirijo por última vez la palabra, es pues, grande y sagrada, es la de continuar asiduamente su ejemplo de construcción y de progreso de este gran laboratorio necesario para el resurgimiento y brillo de Nuestra Patria. Por eso al darte el último adios, mi querido amigo, noble colega, Enrique Guzmán y Valle, me acojo a la estela luminosa de tu vida para seguir el camino que nos tienes trazado.

En seguida el doctor Rosemberg, Director de la Escuela Normal, pronunció el siguiente discurso:

Señores:

La Escuela Normal, alumnos y maestros en romería triste, recogida y silenciosa, llega hasta este santuario con veneración y

respeto, acompañando los restos mortales del esclarecido maestro doctor Enrique Guzmán y Valle, desaparecido del escenario de la vida material, que por sus excelsas virtudes era orgullo del presente y noble ejemplo para el porvenir.

Su vida íntegra, consagrada por completo al austero ejercicio del magisterio, ofrece a las generaciones, presente y venidera, la más bella y elocuente lección de abnegación, de rectitud de miras, de amistad desinteresada, de honradez acrisolada, de todas aquellas virtudes ideales exigidas al maestro excelente. Me permitiréis que a grandes rasgos os relate su interesante biografía.

Nació en el 1854. Hizo sus estudios en el Colegio Nacional de Nuestra Señora de Guadalupe, ingresando en la Universidad, donde se graduara de doctor en 1887. Debido a sus descollantes cualidades, a su lucido razonamiento y a sus dotes personales fué nombrado catedrático de química en 1886, otorgándole el congreso de 1879, el titularato de la cátedra que regentara. Durante la guerra nacional, prestó sus servicios al país en forma leal y desinteresada, ofreciendo sus conocimientos profesionales en la construcción de torpedos, razón por la cual el congreso lo declaró «benemérito a la patria». Formó parte del Congreso de Higiene escolar y fué prominente miembro del Consejo Superior de Instrucción Pública. Fundó el laboratorio químico municipal y el observatorio meteorológico de Lima. Profesor de Matemáticas en Guadalupe y en la Escuela Naval, alcanzó fama y estima como maestro ponderado, sagaz y bondadoso. Escritor notable y hábil periodista dirigió «La Ilustración Americana» y «La Segunda Enseñanza» publicaciones de primer orden en las cuales colaboraron los principales pedagogos de la época. Autor de numerosos textos de enseñanza y entre otros del tan conocido libro de lectura oficial, que mereciera el primer premio en el concurso convocado con tal objeto en 1906 ha hecho sencilla y amena la labor del aprendizaje por la infancia y por la juventud.

Ingresó en el cuerpo docente de la Escuela Normal en 1909 como profesor de Revisión de Ciencias Matemáticas siendo elevado en 1919, a desempeñar las altas funciones de director del plantel, que ha orientado con marcado acierto con acrisolada honradez y clara inteligencia.

SALA DE
INVESTIGACIONES
BIBLIOGRAFICAS

Hombre probo, de máximas virtudes, de modestia y sencillez notorias, ha adquirido «lo que mas vale en el mundo, lo que no se cotiza en el mercado de la vida según la feliz expresión del señor Guzmán Vera: el buen concepto público y el homenaje sincero de los hombres honrados y el respetuoso recuerdo de la posteridad».

Es común a todos la muerte, y solamente se diferencia en el olvido o en la gloria que deja a la posteridad. El que muriendo substituye en la fama su vida deja de ser, pero vive. Gran fuerza de la virtud, que, a pesar de la naturaleza, hace inmortalmente glorioso lo caduco. El dia de su muerte nacen los hombres verdaderamente grandes, para quienes vivir es morir trabajando al yunque de la gloria.

Doctor Guzmán y Valle:

Maestro y amigo:

Al borde de esta tumba que os ha de guardar para siempre con el espíritu acongojado y el alma atribulada, os tributamos el mas justo homenaje a vuestras virtudes ciudadanas y formulamos nuestros mas fervientes votos porque gocéis de Dios en los insondables arcanos de la eternidad.

El alumno normalista señor A. Vega dijo lo siguiente:

Maestro:

A nombre de los muchachos que tu espíritu ágil y fuerte ha templado en las aulas de la Escuela Normal vengo a decirte la palabra postrera.

No es la hora de rememoración de las virtudes que adornaron al siempre joven director de inteligencias y voluntades ni de la exaltación de su talento; es la hora del silencio y del recogimiento ante la suprema ausencia del apóstol que dejó a los niños y los jóvenes que se lleguen a él, por que los amó como Cristo y como Cristo realizó el milagro del enjoyamiento de sus almas; del apóstol que arrancó generaciones a las guerras de Calibán y que vió, como el varón de Asis, florecer rosas de su sangre y en las zarzas que le hirieron.

Aún saltan de los surcos entreabiertos y regados con lágrimas los verdores de las últimas semillas que arrojaras: promesa fecunda, esperanza sobrada de la rica floración del mañana.

Floraciones magníficas ya muchas veces contemplaron tus ojos y te embriagaste en ellas para proseguir mas afanoso cada día hasta el final, burilando y cincelando las tiernas conciencias que se confiaban a tí con el abandono ingenuo y candoroso del infante en los brazos de su padre. ¡Y tu lo fuiste!

Una vida así idealizada es una que perdura y una vida a la que no opacan las tinieblas vengadoras ni el derrumbarse de los años en su perpetua y vertiginosa caída, porque la vida es tan solo una condición en el supremo devenir de los espíritus, una condición que pocos podemos cumplir, pero que una vez cumplida satisface la inconmensurabilidad de los espacios y la voracidad de las eternidades.

La Muerte te separa, Maestro, de nosotros, pero la sombra que cubre casi siempre la tumba de los buenos, como una ironía cruel no vencerá la lumbre de la lámpara votiva que mil corazones han encendido ya, como queriendo velar tu sueño, y en tu espíritu estará confundido el nuestro.

Por eso, ante la boca impasible del sepulcro tan solo escapa de mis labios el adiós, del sereno Filósofo Emperador romano y antes que el adiós la promesa de hacer, como tú, cuanto sea posible por el bien de la Humanidad.

El universitario señor Rojas, en nombre de sus compañeros en un sentido discurso, lamentó el fallecimiento del doctor Guzmán y Valle el que consideró una perdida nacional.

La Doctrina de Monroe

Conferencia sustentada en la Universidad Mayor de San Marcos de Lima el 1° de diciembre de 1923.

Señor Rector de la Universidad:

Señores:

Es fundamentalmente distinto el proceso de formación de las sociedades coloniales en la América Sajona y en la América Latina. En el Norte, la selección de los colonizadores quita a la conquista la brutalidad brillante de los arcabuceros. Puritanos que no domina la avidez de una pródiga aventura sino el ideal místico de salvar su fe, no cruzan el océano para fundar sobre la expoliación sociedades lujuriosas sino para establecer colonias agrícolas en que ellos mismos laboran una tierra parca. Al extender su dominio territorial no destruyen ni esclavizan sistemáticamente a las tribus sino negocian con ellos pactos que respetan sus derechos humanos. Lanzados a radicarse en regiones sin historia, no codician los tesoros de una civilización anterior, como en Méjico o en el Perú. Y cuando la suerte les devuelve su energía en bienestar, no regresan a gozarlo en la patria original distante, sino lo dedican a la ayuda del país que empieza a ser suyo. Lejos de la arrogancia heroica de quemar sus naves, esperan del horizonte con una resignación ascética la ayuda de Dios. Sobre tales

virtudes individuales había de organizarse una sociedad austera, habituada a las libertades que la metrópoli liberal concedía por la mano de graves gobernadores, y apta para erigir sin conmociones un régimen institucional vigoroso.

En el Sur, el cuadro nos es tan familiar que parece suspendido detrás de todos los lienzos coloniales. La dominación no persigue fundar prósperos establecimientos sino la explotación de los Imperios vencidos y del trabajo de los indígenas subyugados. La fe fanática se impone con todos los excesos de una conquista paralela. En las haciendas feudales el capricho del señor va creando un mestizaje perezoso, heredero de vicios raciales. En ciudades sibaritas una aristocracia supersticiosa y galante teje las sedeñas escalas del pecado que el obispo familiar absuelve. La tertulia del Virrey prepara la posterior camarilla del Presidente. Y así, entre chismes de escribanos, elecciones de abadesas, repiques de campanas y epígramas malévolos, se va formando una sociedad sin energías, inepta para el gobierno propio, dócil a la tiranía, que ha de sentir por largo tiempo la nostalgia de la servidumbre, pese al fervor con que en Méjico, en Bogotá, en Lima, en Buenos Aires, hombres superiores por la ambición o la cultura le dieron libertad y pusieron en sus manos los intrumentos del poder.

Sobre sociedades de formación y constitución tan diversas, la independencia tenía que producir resultados distintos. Contemplémoslos en el ambiente histórico en que ocurriría el gran suceso que hoy conmemora la Universidad.

Los Estados Unidos, cuya emancipación databa ya de casi medio siglo, habían realizado junto con un régimen de gobierno libre, el formidable experimento del sistema republicano. Ofrecían al mundo el primer tipo completo de una organización constitucional y de una división armónica de los poderes. Su éxito no sólo se comprobaba con el funcionamiento sin retrocesos de una federación bien legislada, sino que se propagaba, por la América sorprendida, en las páginas ejemplares de «El Federalista» de Hamilton y Madison.

Constituídos sobre una sociedad convencida y celosa de su libertad, disciplinada y prudente, por hombres llenos de fe en su

esfuerzo individual, orgullosos de su ciudadanía, más talvez que por un sentimiento patriótico por un amor paternal a instituciones que ellos habían creado sin adoptarlas, los Estados Unidos tenían ante sí dos problemas esenciales: la consolidación territorial de una nacionalidad geográficamente expuesta en la vecindad de dominios extraños y la perpetuidad de una federación republicana que representaba el éxito de su porvenir.

Dentro de sus fronteras no existía peligro de convulsiones que pretendieran erigir sobre la libre coordinación de voluntades que había dado vida al Estado, ambiciones caudillescas ni apetitos personales. Más allá de ellas, un destino evidente llamaba sus energías a conquistar el desierto y a asomarse a los horizontes indefinidos del Pacífico, a desplazar a poderes hostiles de Florida, de California, de Texas, de Luisiana, para dar a su territorio la imponente continuidad de una masa geográfica.

Las dos grandes ambiciones nacionales sólo podían ser frustradas de fuera. Potencias incomparables con su debilidad infantil que adquirieran, de España o por acción propia, nuevas posesiones territoriales en el continente desde las que amagaran el desarrollo económico y la aspiración política de los Estados Unidos. Influencias absolutistas, monárquicas, aristocráticas, que establecieran en las vecindades del gran pueblo demócrata regímenes ambiciosos, inquietadores del porvenir.

Al lado de estas causas de conservación o defensa, existía otro sentimiento evidente. La prioridad cronológica de la independencia, unida a condiciones ciertas de seguridad institucional, había creado en beneficio de los Estados Unidos un mayorazgo político en el continente al que ningún pueblo renunciaría entonces ni ahora. Pero para que ese mayorazgo existiera era preciso que en el suelo de América surgieran otros Estados, libres de vínculo político con España o Europa, naturalmente inclinados a mirar con respeto a su afortunado antecesor en la vía común.

Las antiguas colonias españolas no habían aún consolidado su libertad. Después de declaraciones solemnes y prematuras, campañas alternativas parecían afirmar o contradecir su esperanza. Repuesto el sangriento absolutismo español; mientras Córdova no marcara en Ayacucho su paso de vencedores, mien-

tras el pendón del Rey flameara en el Callao y en Veracruz, era precaria la estabilidad en el Plata como en el Orinoco. Vibrante y luminoso, Bolívar descendía de Caracas a Lima convencido de que todo estaba aún por hacer y aún cuando varios millones de hombres le aclamaran Libertador, cuando en Pativilca afirmaba su voluntad de triunfar, su fiera desesperación parecía una trágica fanfarronada.

Pero todo el peligro no estaba en la guerra. Detrás de ella la República no tenía solidez. Las sociedades coloniales, habituadas al servilismo ante el amo, no sentían el fervor republicano; la anarquía de militares émulos y ambiciosos asediaba el poder. San Martín, creyendo honestamente en la necesidad monárquica, mendigaba un príncipe en las Cortes europeas; Itúrbide se ceñía una corona imperial; Buenos Aires clamaba por el Príncipe de Orleans o el Príncipe de Luca; el Brasil heredaba el sistema portugués; y Bolívar, Bolívar mismo, que afirmaba en cálidas proclamas su adhesión a la República, apoyaba buena parte de su contradicción al Protector en las conferencias de Guayaquil, en la razón fútil de la dificultad de formar noblezas sin raigambre ni fortuna, y, dejándose arrullar mas tarde por la ambición de Páez, soñaba en el Imperio de los Andes, mientras hacía el ensayo de la Presidencia vitalicia.

La libertad de las colonias españolas y la consolidación de la forma republicana en América, que eran las condiciones necesarias a la satisfacción de las ambiciones legítimas de los Estados Unidos, no estaban, pues, obtenidas. Para fomentar su realización debían proceder con prudencia. Cualquier error, una precipitación cualquiera, podía envolverlos en inciertas aventuras. Cautelosos y vacilantes, realizaron entonces una doble tarea. Procuraron en San Petersburgo, en Londres, en París, que Europa presionara a España a hacer la paz con sus posesiones sublevadas y observaron localmente el vigor de los nuevos Estados. Múltiples documentos permiten seguir ambas gestiones. Ora son sus ministros en las cortes europeas que expresan discretamente «el interés de los Estados Unidos en la independencia de las colonias españolas» o que «los Estados Unidos no tomarían parte en ningún plan de mediación o intervención en las diferencias entre España y Sur América que tuviera otra base que la total inde-

SALA DE
INVESTIGACIONES
BIBLIOGRAFICAS

pendencia de las colonias». Ora son sus agentes en Buenos Aires o en Bogotá que informan sobre la condición de los rebeldes. Ora, por último, reciben representantes confidenciales de los gobiernos revolucionarios y después de escucharles les alientan. Pero ora también consideran riesgosa toda acción aislada que traduzca en un acto político su simpatía; el Congreso niega reiteradamente el nombramiento de misiones diplomáticas a Sur América y sólo en marzo de 1822 se produce el reconocimiento formal de las flamantes entidades libres.

La política de los Estados Unidos tenía una poderosa ayuda en Europa. Inglaterra, por motivos propios pero concurrentes, estaba interesada en la libertad americana, tanto que Caning pudo vanagloriarse más tarde, con cierta exageración enfática, de «haber dado la vida a un nuevo mundo para restablecer el equilibrio del antiguo» y que se ha visto siempre en sus sugestiones al ministro norte-americano en Londres, en 1823, uno de los orígenes inmediatos de la declaración presidencial. Para obtener libertad de acción y justificar el reconocimiento de los nuevos Estados, Inglaterra pretendió en Madrid concesiones imposibles para su comercio de ultramar, obtuvo las seguridades que deseaba sobre la extensión de los derechos que podía dar a Francia la intervención restauradora en España, y, antes de eso, Wellington había hablado altivamente en el Congreso de Verona en favor de la sanción de los hechos consumados, provocando la negativa amenazante de la Santa Alianza.

El juego de la política europea estaba esclarecido. La Santa Alianza se mostraba, pues, propicia a la reconquista española y su poder, formidable aunque distante, podía ponerse a tal servicio: Inglaterra se exhibía resuelta a oponerse a la retroacción de los hechos y España no los reconocería voluntariamente. Pero germinaba otro peligro oscuro: la política inglesa sólo se fundaba en los vastos intereses marítimos del Imperio, ¿no conducirían ellos su ambición a pretender alguna de las posesiones insulares que aún conservaba España en las Antillas? o ¿una guerra europea no traería una acción sobre los Estados que España consideraba aún «de jure» bajo su soberanía? Cualquiera política tenía que contemplar este grave problema.

Estimados así el momento americano y el momento europeo,

que habían de conducirlos a definir su posición ante ellos, otro factor importante tenía que ser considerado: el ambiente en los Estados Unidos mismos. En aquella situación estaba formado. Había sido la faena de un hombre grande: Enrique Clay. Profético y genial, hay en su oraciones una fe romántica en la libertad de la América española, una concepción audaz de la futura solidaridad del continente, una confianza generosa en la capacidad de las democracias latinas para el gobierno propio. No vacila en disculpar sus defectos y en atribuirlos, con justicia, al régimen colonial. Poco importa a su interés esencial que los nuevos Estados no adopten la forma republicana si es libre el espíritu de sus instituciones. Ante el utilitarismo naciente de su pueblo, el tribuno señala el horizonte del intercambio comercial. «Defensor de la independencia americana», desde 1816 agita a la Cámara de Representantes con una entusiasta tenacidad y diez años más tarde, Secretario de Estado, instruye liberalmente a la frustrada delegación al Congreso anfictiónico de Panamá.

Todos los elementos convergían, pues, para determinar la expresión de la política de los Estados Unidos. La ambición de Francia o de Inglaterra amenazando los despojos de la España exhausta; débiles los pueblos nuevos, sin concluir con los aguerridos restos del poder español; la Santa Alianza impulsando la reconquista antes que reconocer la constitución de Estados sobre la insurgencia; la agitación monárquica inextinta en la América española, aguzada por los intereses dinásticos de Europa; la misma América revelando un sentido inicial de la solidaridad del continente; por fin, como una causa menor, Rusia, dueña de Alaska, arguyendo extrañas pretensiones sobre la costa norte del Pacífico, naturalmente situada en la zona de expansión de los Estados Unidos.

Provocando una acción inmediata, Canning propuso, en agosto de 1823, al ministro de los Estados Unidos en Londres, una declaración conjunta relativa a la independencia americana, manifestando que «raras veces había ocurrido en la historia del mundo una oportunidad en que un esfuerzo tan pequeño de dos pueblos amigos, pudiese producir tan inequívoco bien y prevenir tan grandes calamidades».

Al conocerse en Washington la proposición inglesa, era aco-

gida con franca simpatía. «Mi propia impresión es que debemos unirnos al gobierno británico y hacer saber que nosotros consideramos una intromisión de los poderes europeos y especialmente una intromisión de ellos en las colonias como un ataque a nosotros mismos, presumiendo que si tienen éxito en él lo extenderán hasta nosotros», escribía el Presidente Monroe a Jefferson y a Madison, en octubre. E, impulsando la declaración, los patriarcas respondían: «Nuestra primera máxima fundamental—hablaba Jefferson—debe ser no intervenir en las cuestiones europeas; la segunda no sufrir jamás que Europa se mezcle en asuntos cisatlánticos». «Las protestas de amistad que ya han hecho los Estados Unidos a las colonias suramericanas,—agregaba Madison—obligan a hacer todos los esfuerzos posibles para anular el ataque contra ellas. Nuestra cooperación la debemos a nosotros mismos y al mundo en general».

Simultáneamente, en noviembre, el gabinete discutía con insistencia las proposiciones de Canning y se hacía fuerte en sus seguridades para oponerse al intento ruso de colonización en el Pacífico. Por fin, Adams, Secretario de Estado, formuló la substancia de la Declaración en un Memorandum para el Presidente que preparaba su Mensaje. «Los Estados Unidos y su gobierno—decía el Secretario—no pueden mirar con indiferencia la intervención de ninguna potencia europea, que no sea España, bien para restaurar su dominación sobre las colonias emancipadas de América, bien para establecer gobiernos monárquicos en dichos países o para transferir a cualquiera otra potencia europea cualquiera de las posesiones que estuvieron sujetas o que lo estén a España, en el hemisferio americano».

Así, determinada por la política europea y por la inestabilidad institucional y militar sur-americana, reconfortada por la actitud de Inglaterra, urgida por el peligro de que los restos del imperio español cambiaran de dueño, al aliento de los padres de la libertad, arraigada por el verbo de Clay en el alma de la democracia y sobre la fórmula precisa del Secretario Adams, nació la Declaración trascendental que el Presidente Monroe expuso en su mensaje al Congreso el 2 de diciembre de 1823.

Sus términos son familiares, pero la solemnidad de la conmemoración secular hace ritual su lectura:

«Nos ha parecido propia la ocasión para afirmar como prin-
« cipio en el cual están comprometidos los derechos e intereses de
« los Estados Unidos, que los continentes americanos, en virtud
« de la condición libre e independiente que han asumido y conser-
« vado, no deben considerarse en lo sucesivo como campo de futu-
« ra colonización por ninguna potencia europea.

«En las guerras de las potencias europeas y en asuntos que
« les conciernen no hemos tomado nunca parte alguna ni es nues-
« tra política tomarla. Sólo cuando nuestros derechos sean inva-
« didos o estén seriamente amenazados nos sentiremos lesionados
« o haremos preparativos para defendernos. En los sucesos de
« este hemisferio nos hallamos, por necesidad, interesados más di-
« rectamente y ello por motivos obvios para todo observador
« ilustrado e imparcial.

«El sistema político de las potencias aliadas es, a este res-
« pecto, esencialmente distinto del de América. Esta diferencia
« procede de la que existe en sus respectivos gobiernos; habiéndo-
« se consagrado toda nuestra nación a la defensa del nuestro, al-
« canzado a costa de tanta sangre y de tantos caudales, mejora-
« do gracias a la prudencia de nuestros más ilustrados ciudada-
« nos y bajo el cual gozamos de una felicidad sin ejemplo.

«De consiguiente, la franqueza y las relaciones de amistad
« existentes entre los Estados Unidos y esas potencias nos obligan
« a declarar que consideramos peligrosa para nuestra paz y segu-
« ridad toda tentaviva por parte de ellas para extender su siste-
« ma a una porción cualquiera de este hemisferio. No nos hemos
« mezclado ni nos mezclaremos en los asuntos de las actuales co-
« lonias o dependencias europeas. Pero en cuanto a los gobiernos
« que han declarado y sostenido su independencia y que hemos
« reconocido después de madura consideración y por justos moti-
« vos, no podríamos considerar sino como manifestación de senti-
« mientos hostiles contra los Estados Unidos cualquier conato de
« una potencia europea con el objeto de oprimirlos o de ejercer de
« algún modo influencia en sus destinos.

«Es imposible que las potencias aliadas extiendan su siste-
« ma político a parte alguna de los continentes americanos sin
« poner en peligro nuestra paz y felicidad; ni puede nadie creer que,

« si se les permite elegir libremente, lo adopten por su propia vo-
« luntad nuestros hermanos del sur. Es por lo tanto igualmente
« imposible que nosotros podamos contemplar con indiferencia
« semejante interposición en ninguna forma».

Llenos de una arrogancia desproporcionada con su poder naciente, en una intuición gallarda del porvenir, lanzándose con vigorosa serenidad en la órbita de los grandes pueblos, los Estados Unidos dejaron oir así, por primera vez, ante una Europa soberbia y dominadora, la gran voz histórica que había de ser escuchada tantas veces después.

Un análisis ya vulgar separa las tres partes esenciales de la Declaración y las enuncia como principios. El principio de la no colonización en América, el de la no intervención de los Estados Unidos en las cuestiones europeas y el de la no intervención de los poderes europeos en las cuestiones institucionales americanas.

El principio de la no colonización es neto. La América española cuya libertad estaba ya reconocida por los Estados Unidos, debía continuar siendo libre. Sobre sus riquezas opulentas no caería la garra de los grandes poderes golosos que, desviados del nuevo continente, iniciarían más tarde el reparto del Africa primitiva.

El Presidente se refirió a la colonización porque era la forma entonces experimentada del dominio político. Estaba representada, por los antecedentes de los regímenes coloniales de Inglaterra y de España, como la ocupación del suelo, bajo una autoridad única, con una legislación dictada que tenía por objeto la explotación económica del territorio y la superioridad sobre los naturales. Este concepto difiere profundamente del concepto agrícola de la colonización por inmigrantes y del concepto de las esferas de influencia que es la forma contemporánea del coloniaje y que no tiene formalmente el carácter de dominio territorial sino de penetración pacífica mediante vinculaciones comerciales con los ocupantes del suelo.

El concepto del desinterés de los Estados Unidos en las cuestiones europeas es también neto en la Declaración. Expresiones claras contienen esta idea que constituye el compromiso necesario a la exigencia que se enuncia y el respeto a los consejos úl-

timos de Washington cuyo espíritu preside majestuosamente hasta hoy la evolución de la democracia americana.

El concepto de la no intervención es mucho mas complejo. En primer lugar se refería a los planes restauradores de la Santa Alianza cuyo poder, amparador de España, amenazaba, como ya lo hemos visto, a la América. Los antecedentes más notorios y las interpretaciones unánimes de la Declaración coinciden a este respecto.

Se refería, en segundo término, al sistema monárquico. Concluyente es para probarlo el Memorandum de Adams, principal base formal de la Declaración. Así lo corroboran además, las actividades realistas europeas y suramericanas de que ya hemos hablado. También lo acreditan las instrucciones que el mismo Adams impartió, meses antes, a los ministros en Colombia y el Plata. Decía al primero que los Estados Unidos deseaban el éxito de la Confederación Granadina, siempre que su objeto fuese «el de concertar un sistema general de representación popular en el gobierno»; y al segundo: «con respecto a Europa sólo existe un objeto en que pueden ser idénticos los intereses de las naciones suramericanas y los nuestros, cual es el de que todas se gobiernen por instituciones republicanas». Al representante en el Brasil imperial, no omitía indicarle «la anomalía de su forma política en la gran familia de los poderes americanos».

Trillado camino el de la interpretación original y auténtica de la Declaración sobre su texto. Carece de interés ilustrativo y político detenerse en él con mayor extensión.

Pero existe un aspecto de interés sugestivo en la memorable actitud. ¿Tuvo ella en mira los problemas futuros de la convivencia continental? Yo creo que sí. Para afirmarme en esta interpretación, que no se deduce del texto ni de los antecedentes europeos, concurren múltiples datos.

Antes de 1823, la América española dando los primeros pasos de su terco lirismo fraternal, había ya ofrecido a los Estados Unidos la idea de la unión americana. Cuando Miranda en su bella cruzada por la libertad, requería a Hamilton, a Jefferson, a Adams, exponía sus planes de un organismo colectivo. Más

limitado, el proyecto del Directorio chileno sólo comprendía a los Estados del Pacífico. Las instrucciones que recibiera en Buenos Aires San Martín, lo llevaron a auspiciar las concepciones de Monteagudo para un Congreso Central que, abandonadas por el primero en su noble apartamiento, recogiera después Bolívar para convocar el Congreso de Panamá. El Libertador, desde Angostura, escribía en 1818 a Pueyrredón, Supremo Director del Plata, en términos metafóricos del «pacto americano».

Los proyectos del sur no incluían a los Estados Unidos que no estaban vinculados a la campaña emancipadora, pero despertaban su interés vigilante y les sugerían su papel protector. Uniendo esta idea a la de su interés inmediato, Jefferson Presidente, piensa en la expansión hacia el Golfo de Méjico; bajo la administración de Madison se insinúa a los agentes confidenciales que los jefes insurrectos admiten la posibilidad de una representación ante el Congreso de los Estados Unidos y el intento de constituir una gran confederación americana. En la década que antecede a la Declaración de Monroe, las protestas de «interés en el destino de las colonias rebeldes» son numerosas y francas. Clay mismo no olvida en su entusiasmo por los nuevos Estados el porvenir que ofrecen a su patria, «cabeza natural del continen- americano». «Está a nuestro alcance, exclama, crear un sistema del cual seríamos el centro y en el que toda la América actuara de concierto».

A partir de 1823, la Declaración de Monroe se va convirtiendo en una norma política, en una doctrina. Este hecho evidente tiene aspectos diversos. Es en un sentido, la forma como ha sido aplicada a través de la historia; en otro, la manera como ha sido entendida en Europa y en la América latina; en un tercero, la genuina interpretación que ha recibido en los Estados Unidos; y, finalmente, cómo ha variado su contenido.

Minucioso y fatigante sería examinar cada caso de aplicación histórica. La realidad de los hechos no ofrece ciertamente principios generales sino en cuanto se refiere a la oposición constante de los Estados Unidos a la apropiación por los poderes europeos del territorio americano. Toda la política relativa a la situación de Cuba, desde antes de la Declaración hasta 1898, a

la de Yucatán en 1845, a la de Méjico en 1861; a la de los Estados amenazados por la reconquista en 1864, a la del Río de la Plata en 1848, a la de Venezuela en 1895 y 1901, para no citar sino los casos principales, confirma una sólida decisión.

Mucho menos constante es la política de los Estados Unidos cuando interpreta el sentido de la no intervención europea. Para evadir una actitud comprometedora contra los avances de orgulloso desdén con que las potencias de Europa ofenden a los débiles Estados, el gobierno de Washington justifica unas veces su indiferencia en un escolasticismo jurídico: «se trata—dice—de una declaración presidencial que no obliga a los Estados Unidos mientras no reciba la sanción constitucional del Congreso». Clay quiere, sin éxito, arrancarla en 1824; pero él mismo se agita por los imprudentes avances de su ministro en Méjico un año más tarde. Y cuando, en 1828, la República Argentina lucha con el Brasil al que ayuda el Portugal, también Clay encuentra que la guerra dista mucho de presentar el caso que el Mensaje se proponía y afirma que «no debe ser tenido como dando garantías o contrayendo obligaciones cuyo cumplimiento tuvieran derecho de exigir las naciones extranjeras».

Más tarde, Buchanan, Secretario de Estado bajo la presidencia de Polk, define su política como la de «enseñar a las naciones meridionales de este continente un plan político común a todas las Américas». Durante este agitado período de la Presidencia de Polk, los hechos parecían conjurarse para poner a prueba la persistencia y la extensión de la Declaración de Monroe. No rehuyó el Presidente una clara actitud; fué por el contrario, tan lejos en ella que hubiera podido enunciarse una avanzada «doctrina de Polk» sustituyéndose a la 1823.

«Los Estados Unidos—exclamó desde su primer mensaje anual—no puede permitir sin protesta, la intervención europea, en cualquiera forma, en el continente americano». Frente a la agresión anglo-francesa contra la Argentina, obtuvo un espléndido reconocimiento de la Doctrina Monroe, haciendo declarar a Lord Aberdeen que «las operaciones no tenían por objeto el engrandecimiento territorial»; instruyó a su comisionado especial para «que prestara su apoyo moral a la Argentina en la lucha contra

la influencia extranjera», determinando con éstos y otros actos similares, la suspensión del bloqueo injurioso. En 1846, garantizaba a Colombia, por un tratado, la integridad de su soberanía sobre el itsmo de Panamá. En 1847, con motivo de los intentos del General Flores, aseguraba al General Castilla que «su simpatía estaba del lado del Ecuador y de las repúblicas amenazadas, como siempre que se atentaba contra la independencia de cualquiera de las naciones del continente».

Pero el presidente Polk no detiene allí su política rotunda. El Yucatán convulso e impotente se ofrece a la protección extrajera. «No podemos consentir la transferencia», proclama. Es decir, que el principio de la no colonización cubre también la hipótesis de la adhesión voluntaria. A Europa no sólo le está prohibido tomar tierras de América, le está también prohibido recibirlas de sus propios soberanos. La notificación, es, sin embargo, únicamente para impedir la acción europea; ella no se opone a la acción de los Estados Unidos. «Si alguna porción de los pueblos americanos constituyéndose en estado independiente propone unirse a nuestra federación—dice el presidente—ésta es una cuestión que a ella y a nosotros nos toca considerar, sin intervención de extraños». Y se produce la anexión de Tejas.

En este mismo período realizan los Estados Unidos la delimitación del Oregón y dan el paso más grande y extenso de su expansión. Como consecuencia de la guerra de Méjico, conquistan la California y reafirman la anexión de Tejas. En la marcha hacia el Oeste que caracteriza la primera centuria de su evolución, se instalan en la costa del Pacífico y adquieren desde ella una gran opción al porvenir.

No se detiene ya la repentina eclosión de un imperialismo alarmante. Polk también quisiera la compra de Cuba y su gobierno habla a las cancillerías latinas un dudoso lenguaje de consejo. «La libertad no puede existir sin el orden» instruye a su ministro en Bolivia; y pregunta a la América Central: «¿qué podrán hacer los Estados Unidos para resistir una intervención mientras las repúblicas hispano-americanas continúen debilitándose en guerras intestinas y divisiones políticas y se inutilicen para protegerse a sí mismas?

Como una consecuencia clara de la política imperial de Polk, hubo de producirse una viva agitación para que los Estados Unidos rompieran su tradición solitaria y se interesaran en los destinos europeos. Proyecto de acuerdo con Inglaterra para una política común en el Extremo Oriente o para el lírico propósito de Kosciusko en beneficio de los pueblos oprimidos. Protesta contra la política interna de Rusia, fundada en que «no podían permanecer impasibles ante los actos de injusticia y opresión, sin que importaran el lugar ni la época en que se cometieran». Franca simpatía por la rebelión efímera de Hungría. Mal grado notorio para reconocer la restauración napoleónica. Proyectos o deseos, ninguno llegó a ser una norma de conducta, pero revelan, sin duda, las primeras expresiones de la conciencia nacional sobre la imposibilidad del aislamiento.

Desde la ribera del Pacífico empezaría poco después a ofrecerse un nuevo horizonte. Comenzaron a ser codiciables posiciones insulares como el Hawai y la vieja aspiración del canal transoceánico pasó a ser una aspiración de los Estados Unidos. Para asegurar el libre uso de la vía futura, si ella no podía ser construída sin la ayuda europea, se olvidó la doctrina de Monroe y se reconoció a Inglaterra una intervención notoria en tan grave cuestión territorial americana. Abandono de los principios tradicionales se ha dicho muchas veces. Sabia política en verdad, que se adaptaba a realidades invencibles. Inglaterra era entonces, en mayor desproporción que nunca, el primer poder marítimo del mundo; su previsión agresiva vería en la obra del canal un nuevo camino de la India que asegurar a su dominio que los Estados Unidos no podían equilibrar. Colocándose en igualdad de derechos y aspiraciones con ella, adquirían un rango superior a su fuerza. Ya llegaría la hora, cincuenta años más tarde, cuando la campaña triunfadora de España los hiciera gran potencia, de posponer a Inglaterra, de aprovechar los despojos de la imprevisora Compañía Francesa, y de adquirir junto con el canal una zona terrestre que lo protegiera. La diplomacia de Clay abría el camino por el que Roosevelt entraría sin vacilaciones después.

Sobre los menudos sucesos de un largo período, se destacan, después, vecinas, dos grandes tragedias de la vida americana:

la guerra de Secesión que puso en peligro la unidad de la federación y la invasión francesa de Méjico que constituyó, a base de circunstancias que maniataban a los Estados Unidos, la más dura crisis de la Doctrina de Monroe. Leales a ella, en medio de su desgarramiento, mantuvieron su protesta, en la voz que su propia fortaleza les iba permitiendo, y, cuando alcanzaron la pacificación interna; intensificaron su acción al punto de que Francia abandonara en Méjico junto con el prestigio del Segundo Imperio al inmolado monarca de Querétaro.

Al mediar poco después en la guerra del Paraguay, no lo hacen invocando función continental sino en moderadas sugestiones: «Los Estados Unidos creen—dicen—que todas las Repúblicas sufren las consecuencias de las guerras que o son innecesarias o irracionales al principio, o se prolongan sin necesidad ni razón».

Nuestra desventurada guerra del Pacífico da una oportunidad a los Estados Unidos para eliminar—talvez adversamente para nosotros—la interposición amistosa de Europa. Ampliando la aplicación de la doctrina, rehuyen procedimientos diplomáticos usuales.—«Los Estados Unidos declinan entrar en negociaciones con las potencias europeas para ejercer una intervención común en las cuestiones de Chile y el Perú», contestó el Secretario de Estado y continuó su gestión solitaria y estéril. Al interponer su influencia infecunda, en aquel conflicto, al eliminar la mediación francesa, los Estados Unidos mantuvieron una esperanza que fué nociva al espíritu nacional y carecieron, no de una energía que ciertamente no tuvieron el derecho de usar, pero sí de una firme continuidad directriz.

Actos diversos parecieron revelar en el último cuarto del siglo XIX un abandono de la Doctrina de Monroe, hasta que la intervención del Presidente Cleveland en el conflicto anglo—venezolano le dió una vitalidad nueva. Los Estados Unidos no admitirían tampoco que en razón de arreglos fronterizos se extendiera parcialmente el dominio territorial de las colonias que Europa mantenía secularmente en América, como la Guayana.

Tras de una extensa experimentación que hemos procurado reflejar en aspectos someros, la Doctrina de Monroe llega a los dinteles del siglo XX, bien distinta por cierto de las declaraciones

de 1823. Desaparecidas las causas que le dieron origen, en marcha otras direcciones políticas, los años posteriores aprovechan su fuerza tradicional para darle interpretaciones cada vez más amplias. En tal momento conviene detenerse para marcar su verdadero sentido.

Europa y la América latina han errado al juzgarla. Se ha empecinado Europa, por labios de sus publicistas, en considerar la Doctrina como agena al Derecho Internacional, aplicándole los criterios que presiden la generación de las reglas internacionales y a que la Declaración no estuvo ciertamente sujeta, porque no fué nunca objeto de negociación ni de convenio ni de adhesión expresa. Notorio error a que ha sido conducido el pensamiento europeo por el afán crítico de la teorizantes. Un principio está incorporado al Derecho Internacional en cuanto constituye una norma de relaciones entre los pueblos. ¿Puede negarse a la Doctrina de Monroe esta condición?

Los Estados europeos que la discuten en el terreno de los valores legales son los mismos que después de detener ante la audaz proclama la mano de la Santa Alianza, no han dejado, en cada crisis de sus relaciones con la América latina, de llevar a Washington la protesta de su desinterés territorial en nuestro continente; los mismos que cambiaron muchas veces el rumbo agresivo de sus naves al ver surgir frente a ellas, sobre la costa americana, el grave espectro de Monroe; los mismos que después de calificar con la suficiencia desdeñosa de Bismarck como «una impertinencia internacional» las palabras históricas, han quebrado complacientes la unidad jurídica del mundo reconociendo la Doctrina, con manifiesto error, en el Pacto de la Liga de las Naciones como una «inteligencia regional».

También ha vivido en error persistente la América latina. Ella ha creído, en los azoramientos de su debilidad, que la Doctrina de Monroe, que cubrió sin duda su independencia, constituía una obligación asumida por los Estados Unidos para defenderla de las agresiones a que su actuación inestable daba objeto y para contener la altanería con que se le hablaba. Ella ha creído, también, generalmente, que, como una obligación correlativa de su parte, debía contribuir a un sistema de aislamiento continental

en beneficio de la autoridad política de los Estados Unidos; adherir, sin convicción ni sentimiento, a los ensayos de una organización panamericana; contrariar la atracción de su simpatía espiritual por Europa o desconocer su vocación étnica, para merecer los beneficios de una intangible soberanía.

Si se ha equivocado Europa por defecto, cuando le ha negado el valor de una norma del Derecho Internacional y por exceso cuando la ha consagrado como una «inteligencia» continental. Si se equivoca la América latina cuando la estima como protección de sus nacionalidades contra todo ataque injusto. ¿Cuál es entonces el verdadero y constante sentimiento de la Doctrina de Monroe?

No puede negarse que las razones inmediatas que provocaron el mensaje de 1823 han desaparecido. Pero tampoco hay duda de que tuvo el carácter de una dirección persistente de la política de los Estados Unidos que sustituyendo su contenido por el curso de la Historia, fuera base de su trayectoria política en ella. Jefferson la presagiaba como «brújula que señala el rumbo que han de seguir a través del océano del tiempo». «Fundamento de la República» acaba de llamarla el Presidente Harding. De uno a otro estadista es uniforme la literatura política norte-americana en considerarla como elemento primo de la existencia nacional. Pero para serlo debía apoyarse en un concepto más permanente que las circunstancias ocasionales de 1823. Así es efectivamente. Ella se asienta en el «derecho de conservación» de los Estados Unidos; expresa la condición esencial de su seguridad; constituye una de las características de su soberanía. Es la forma excepcional que los hechos impusieron a la afirmación de un derecho común a todos los Estados: el de la vida. La de los Estados Unidos para desenvolverse en la Historia necesitaba de situaciones especiales derivadas de su posición geográfica, de la forma en que se constituyeron los nuevos Estados de la América latina, de las amenazas que los inquietaban, de las particularidades de su sistema político. Aun cuando estas razones hayan desaparecido, el fundamento primordial subsiste: la conservación de los Estados Unidos. Por eso mantienen la Doctrina.

Por eso también ella adopta expresiones y contenidos diver-

sos. Dos hechos han contribuido primordialmente a este resultado: la vigorización de buen número de Estados de la América latina que les da aptitud de desenvolverse sin temores; la apertura del Canal de Panamá que dilata la línea geográfica de seguridad de los Estados Unidos y que establece una zona en cierto modo necesaria a su preservación y en que han de desarrollar una política de proximidad territorial. Claramente lo acaba de proclamar el Secretario de Estado: «Respecto a la región del Caribe, ha dicho, si no poseyéramos una doctrina la habríamos creado». Y otro hombre eminente y sereno, el senador Root, afirma que «la Doctrina de Monroe descansa en el derecho de todo Estado soberano a protegerse a sí mismo, impidiendo un estado de cosas en el cual sería demasiado tarde para protegerse; y, desde luego, cada Estado soberano ha de juzgar por sí mismo cuándo es que un acto amenazante crea semejante situación».

Peligroso fundamento sin duda. El derecho de conservación ha sido la fórmula de grandes arbitrariedades en la Historia. Toda la fuerza de su invocación no reside, por lo tanto, sino en la sinceridad con que sea aplicado.

Aquella genuina interpretación que se da en los Estados Unidos a la Doctrina de Monroe, contradice la fórmula del Pacto de la Liga de las Naciones en virtud del que resulta una «inteligencia regional». No lo es ciertamente. Ella carece de la bilateralidad necesaria a constituir una inteligencia o un acuerdo americano; la conservación de atribuciones pero no impone deberes a un Estado; no concede, en consecuencia,—todas las interpretaciones de los estadistas norte-americanos lo ratifican—ningún derecho a la América latina. ¿Cómo podría entonces exigírsele obligaciones derivadas de un acto unilateral de los Estados Unidos?.

No nos debemos, por causa de la Declaración, prestaciones recíprocas; es una tradición augusta que creó una situación que nos beneficiaba pero en la que no fuimos parte; es, desde otro punto de vista, cada vez más, una política distinta de la ya lejana comunidad de los ideales de la libertad.

Pero no pretendamos una interpretación estricta del Derecho en una época en que las fórmulas jurídicas son modificadas sin cesar. En el fondo de las relaciones de todos los pueblos exis-

ten imperativas obligaciones humanas y los pueblos grandes como los Estados Unidos tienen una inmensa función civilizadora que la Historia analiza y sanciona. Estamos frente a una civilización que abandona sus dogmas y crea un orden nuevo; civilización en crisis que impone comunes preocupaciones para el porvenir, que están por encima de todas las directivas políticas y que por sobre aislamientos circunstanciales une a los continentes en una suprema aspiración humana.

Vivimos una era de formidables relatividades. Tanto, que al hacer esta conmemoración de la Doctrina de Monroe y establecer, sin duda histórica, que desaparecieron las causas inmediatas que la motivaron, no podemos pasar inadvertido que en el mundo peligra nuevamente el dogma democrático que fué alma de la célebre actitud.

En Europa el Derecho Político constituye históricamente una concesión de la autoridad al pueblo. Liberalmente otorgada o impuesta por las revoluciones, fué siempre el poder absoluto que se desposeyó de sus derechos tradicionales en beneficio del pueblo. El gobierno antecedió a la libertad. En América, por el contrario, la libertad fue anterior al gobierno; el Derecho Político representa una creación de la voluntad popular delegando, en servicio del orden, facultades esenciales en los poderes del Estado. La razón de esta diferencia fundamental de sistemas brota fácilmente de la manera como se constituyeron los Estados. Allá, por una superposición de la fuerza: tribu, raza, ciudad o dominador afortunado. Acá, por la insurgencia que canceló un período de sujeción para crear una era de libertad.

Hoy como en 1823, quisiera nuestra persistente libertad espiritual que no se extendiera a la América el sistema político europeo. Reaccionarios audaces detienen en grandes pueblos la quiebra de ineptas instituciones y el estallido de otras formas de libertad igualitaria y de justicia distributiva. En visitas faustuosas, se finje una nueva Santa Alianza del poder personal. Frente a ella no necesitamos una solemne declaración, pero si que la América relea su evangelio democrático y no sienta la necesidad simbólica de vestir camisas negras ni se estremezca con toques de somatenes.

Señor Rector de la Universidad:

Después de aquellos días serviles en que la Universidad recibía sin gracia y con pedanteria al Virrey, esta tribuna tiene una tradición libre a la que nadie en nuestro claustro se atrevería a faltar. Ella pone en mis palabras una sinceridad sin repliegues al decir mi pensamiento.

No participo totalmente, ya lo he dicho en otra oportunidad en esta sala, de la fatídica alarma de quienes creen que con la política de la Doctrina de Monroe la América latina cubre su soberanía del lado en que no peligra para desguarnecerla del peligro nuevo. Tengo una fe fervorosa en los destinos armónicos del continente sobre la base de un derecho igual y de una próxima justicia reparadora.

Me parece imposible encontrar una forma más altiva de expresar cual es, frente a todas las discusiones sobre el porvenir continental, el ideal de estos pueblos libres en sus relaciones con los Estados Unidos, que estas frases evangélicas del fundador de la libertad americana: Jorge Washington:

«Digno será—dijo—de una nación libre, ilustrada y llamada a ser grande, el ofrecer a la humanidad el magnánimo y novísimo ejemplo de un pueblo guiado siempre por una justicia y benevolencia elevadas».

Hablando ese lenguaje no sólo responderán los sajones a la voz conductora de Monroe, sino que expresaremos nosotros, los latinos, la gratitud que la América le debe como protector de su independencia.

Pero algo más debe la América al pasado espiritual de su emancipación. En ésta, sobre la unión transitoria de las armas suramericanas, flotó en todo el continente una vasta ideología formada en las pródigas fuentes del pensamiento liberal. Hoy no podemos contestar afirmativamente la interrogación profunda de Hannoteaux: ¿Existe una mentalidad americana?».

Mientras no la formemos, este lírico panamericanismo de los Congresos no tendrá el único fundamento perdurable de una

unidad continental. El pangermanismo tuvo un sentido de expansión imperialista que no cabe en una unión de la América pacífica. El paneslavismo, un ideal místico y libertador que aquí no tiene causas. El paniberismo se funda en una evidente afinidad de la sangre que las dos Américas no pueden lograr. ¿No sería un ideal intelectual el verdadero carácter de ese panamericanismo que predican con porfía los Estados Unidos y al que la América nuestra no responde sino verbalmente hasta hoy? El nos llevaría también, lejos de los debates exacerbadores de las hegemonías, a un campo propicio a la recíproca compresión.

Pero para ésta como para cualquier forma de la unión americana, yo no puedo ocultar, que las generaciones todas del Perú actual sienten que es imposible la fraternidad del continente mientras subsistan en el suelo que Monroe quiso libre, injusticias sangrientas que reparar y pueblos sujetos, como en las provincias nuestras, a una opresión mas dolorosa que aquella que elevó hace un siglo su gran voz aquilina.

Si no lo afirmáramos en todas las oportunidades, habríamos renegado de la patria misma y mereceríamos sufrir en la Historia, como nación, aquel castigo trágico del hombre errante que, en la leyenda de Everett Hale, se hundió un día en el mar sin el beso maternal de su bandera.

ALBERTO ULLOA.

Los minerales de Tungsteno de los yacimientos del Norte del Perú

I

Relaciones generales, geográficas y geológicas de los yacimientos de Tungsteno.

POSICION GEOGRAFICA

Los yacimientos de tungsteno del Norte del Perú están situados en los departamentos de la Libertad y Ancash, en las altas regiones de la Cordillera principal, al O. de la divisoria continental, poco mas o menos a 8° de latitud sur y 77° 40' de longitud oeste de Greenwich. La sección de los Andes donde ellos se encuentran no es otra cosa que la prolongación setentrional de la Cordillera Blanca, que como es sabido, forma la ladera oriental del importante valle longitudinal llamado Callejón de Huaylas; esa Cordillera no se interrumpe en el lugar donde el río Santa voltea al O. para dirigirse al Pacífico, sino que sigue hacia el N., bordeando otro valle longitudinal, el del río Chuquicara, de pendiente dirigida en sentido inverso al Callejón, y cuya vertiente occidental está formada por las cadenas que forman las serranías de la provincia de Santiago de Chuco, que a su vez no son

más que la prolongación de la Cordillera Negra del Callejón de Huaylas.

Precisamente en el lugar donde la Cordillera Blanca comienza a inflexionarse hacia el NO. acercándose a la Negra, y a poca distancia del punto en que se juntan, del nudo existente al oeste del abra de Cañachuyo o de Tres Ríos por donde se hace la comunicación entre las provincias de Santiago de Chuco y de Huamachuco, es donde está situado el macizo montañoso de Pelagatos, asiento de los yacimientos, y cuyas altas cumbres forman uno de los últimos eslabones de la cadena de nevados que han dado nombre a la Cordillera Blanca, y que contiguos al principio, van espaciándose cada vez más hacia el norte, hasta terminar en el nevado de Huaylillas, en las alturas de Huamachuco.

La falda occidental de este macizo de Pelagatos constituye las nacientes del río Tablachaca, y cruza el lindero entre los departamentos de la Libertad y Ancash; de modo que la parte más setentrional de los yacimientos se encuentra en la provincia de Santiago de Chuco, del primero, mientras que la meridional está en Pallasca, del segundo.

Hay dos grupos principales de yacimientos, que distan entre sí unos 20 kilómetros: el de Tamboras y Mundo Nuevo, en el norte, y el de Pelagatos, que comprende los de Huayapón, Huaura y Yungabal, en el Sur. Ellos se encuentran a una altura comprendida entre 3900 y 4500 metros, y a una distancia de unos 250 kilómetros, poco mas o menos, de Salaverry, y a cosa de 200 de Chimbote. La mayor parte de esas distancias deben recorrerse por caminos de herradura; pero el ferrocarril de Chuquicara a Cajabamba, en actual construcción, pasará por puntos situados entre 15 y 25 kilómetros de las minas. (Véase el mapa, lámina Nº 1).

La región mineralizada está regularmente poblada y a poca distancia de las minas se hallan lugares mas bajos, de clima templado, donde hay agricultura: los pueblos de Pampas, Puyalí y Mollepata y las haciendas de Angasmarca, Tulpo y Yamobamba se encuentran dentro de 15 a 30 kilómetros de distancia.

Los yacimientos continúan al sur de Pelagatos, y así, en Cabracocha a 45 o 50 kilómetros, y unos 15 kilómetros mas

lejos, en la vecindad de Tarica, existen también depósitos de tungsteno, pero que no han merecido hasta ahora sino muy poca atención.

DATOS HISTORICOS

Aunque desde muchos años atrás existía en Huayapón una explotación en pequeña escala de minerales de plata y cobre, el tungsteno sólo fue descubrierto en ese lugar a principios de 1909. El ingeniero GANOZA BRACAMONTE reconoció la presencia de ese metal en unos minerales que por considerarse sin valor se arrojaban a las canchas, y trajo a Lima las primeras muestras que, examinadas químicamente en el Laboratorio de la Escuela de Ingenieros por el Dr. E. WECWARTH, permitieron establecer que se trataba del tungstato de fierro y manganeso llamado *hubnerita*. Un reconocimiento mineralógico practicado en la misma Escuela confirmó este resultado.

Los yacimientos de Huaura y Yungabal, adyacentes a los de Huayapón, se descubrieron muy poco después y la explotación del tungsteno se inició, comenzando en 1910 la exportación de minerales. Posteriormente se descubrieron, en terrenos de la hacienda Angasmarca, los yacimientos de Mundo Nuevo y Tamboras, donde también muy pronto se implantaron trabajos.

La explotación de las minas, que nunca fue muy activa, sobre todo a causa de las dificultades para el transporte, se redujo considerablemente en 1920 y se suspendió por completo en 1921, cesando las exportaciones, a causa de la fuerte baja que experimentó el precio del tungsteno. En los años que duró la explotación se obtuvieron y exportaron unas 25,000 toneladas de minerales, con leyes en ácido túngstico variables entre el 60 y el 72%, que representaron un valor de Lp. 549.000.—

Los yacimientos de Cabracocha y Tarica se descubrieron en 1917 y parece que su explotación sólo llegó a iniciarse.

BIBLIOGRAFIA

A pesar de que el atractivo de las minas ha llevado a la región, en diversas épocas a distintos profesionales que han perma-

necido allí por tiempo más o menos largo, es muy poco lo que se ha publicado acerca de ella, pudiendo citarse únicamente los cortos trabajos siguientes:

1).—MICHEL, L.—Sur un gisement de Hubnerite a Pelegatos. Province de Santiago de Chuco (Pérou).—*Bulletin de la Société Minéralogique de France;* vol. 33 (1910), pp. 239-240.—*Neues Jahrbuch für Mineralogie,Geologie und Palaeontologie;* Jahrgang 1911, 2. Bd.

2).—TARNAWIECKI, H. C.—The Huaura Wolfram Mines. *Mining Journal,* vol. XCIV, pp. 687-689. London, 1911.

3).—TRUQUOY, R.—Sur la hubnerite. *Bull. Soc. Minéralog. de France;* vol. 36 (1913), pp. 113-119.—*Neues Jahrb. f. Miner., Geol. und Palaeont.;* Jahrg. 1915, 2. Bd.

4).—HERRERA FIGUEREDO, R.—Conchucos. Yacimientos de Tungsteno.—*Bol. de Minas, Industrias y Coustrucciones,* 2ª serie, vol. X, pp. 6-8. Lima, 1918.

5).—YÁÑEZ LEON, J. M.—Yacimientos carboníferos de las provincias de Pallasca, Huaylas y Yungay.—*Bol. del Cuerpo de Ingenieros de Minas,* No. 90. Lima, 1918.

6).—MILLER AND SINGEWALD.—Mineral Deposits in South America. 1919. p. 66. Extractado principalmente de TARNAWIECKI.

7)—.JIMENEZ, CARLOS P.—Estadística Minera dela República, publicada anualmente por el Cuerpo de Ingenieros de Minas. En los boletines correspondientes a los años de 1910 a 1921, inclusive, principalmente en el de 1912, existen también datos sobre la producción y trabajos de las minas.

8).—BRAVO, JOSÉ J.—Nota preliminar sobre la Hubnerita de Pallasca. *Archivos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia.* Tomo I, p. 141. 1921.

DESCRIPCION GEOLOGICA DE LA REGION

En el año 1908, antes de que se se descubrieran los yacimientos de tungsteno, el profesor STEINMANN acompañado por el

Dr. SCHLAGINTWEIT y por el autor de este trabajo, viajó por la región examinando de un modo general su constitución geológica. Las observaciones realizadas en aquella oportunidad, completadas en lo que se refiere a los yacimientos con los datos contenidos en las publicaciones citadas y con algunos otros comunicados verbalmente por el ingeniero MÁLAGA SANTOLALLA, han servido de base para preparar la somera descripción que se dá en seguida.

El rasgo mas saliente de la constitución geológica de la región, consiste en una enorme intrusión granítica que atravieza sedimentos de edad secundaria, apareciendo en la superficie en muchos lugares, especialmente en aquellos donde la erosión fluvial ha penetrado lo suficiente para alcanzar las partes profundas del terreno. Este granito, que probablemente forma tambien la continuación de las intrusiones análogas que aparecen en el eje de la Cordillera Blanca y en muchos puntos de sus flancos a lo largo del Callejón de Huaylas, se caracteriza por su aspecto porfiróide determinado por los gruesos cristales de feldespato, de cuatro y cinco centímetros de longitud, que son especialmente abundantes en la región misma de Pelagatos y en los afloramientos que se observan ocasionalmente en el fondo de la quebrada de Tablachaca.

La magnitud de la intrusión se manifiesta por la gran amplitud y número de los afloramientos, que no sólo se encuentran en la inmediata vecindad de Pelagatos y del río Tablachaca, como sucede con los de Magistral, que sólo distan pocos kilómetros de los nevados; sino que también aparecen al sur y al sudeste, a distancias mucho mas grandes: una treintena de kilómetros para los de Pusacocha, en el camino entre Cabana y Conchucos; y hasta mas de cincuenta kilómetros para los que se presentan en largos tramos del camino de Corongo a Pacatqui y a Tarica. El estado de metamorfismo avanzado de los sedimentos, y especialmente la abundancia de pizarras chiastolíticas, en las secciones comprendidas entre los afloramientos ígneos, dan tambien testimonio de la continuidad de las masas eruptivas y de su presencia en el subsuelo de los lugares donde la erosión no las ha puesto todavía al descubierto.

Las formaciones sedimentarias de la comarca consisten en

una superposición concordante de esquistos arcillosos de variadas clases; cuarcitas y rocas calcáreas, que forman una serie de pliegues orientados de NO. a SE., según el rumbo general de la cordillera, pero que presentan desviaciones locales de desigual importancia, como es frecuente observar en toda la cadena.

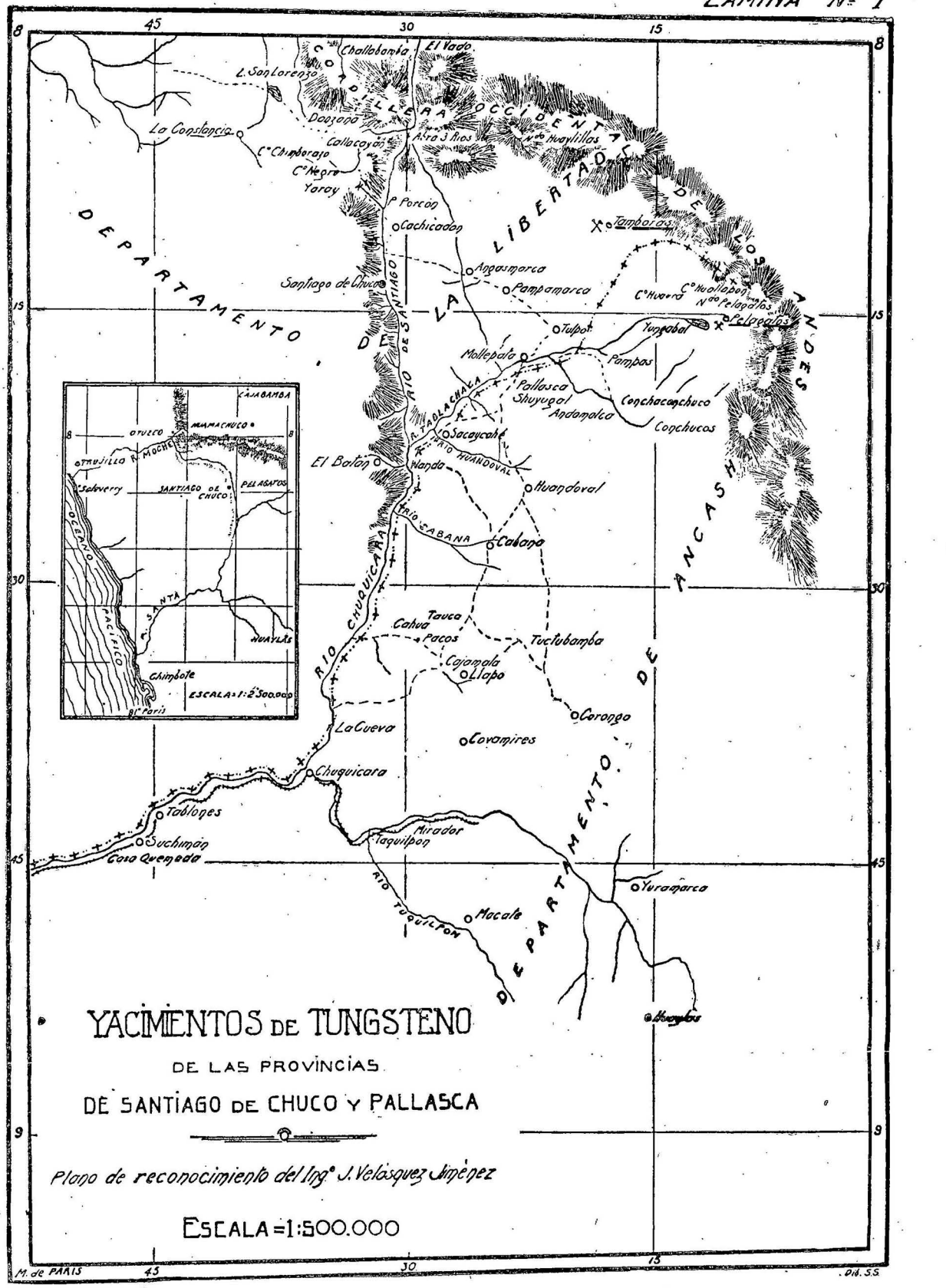
Las pizarras constituyen la base de la formación y afloran, principalmente al sur de Pelagatos, en muchos puntos de las laderas de la quebrada de Tablachaca; asi, se las encuentra muy desarrolladas cerca de Pampas, y en el camino que baja al puente sobre el Tablachaca situado cerca de su confluencia con el río de Conchucos. Estas pizarras son negras, moradas y verdes, y corresponden al PORTLANDIANO y a los pisos superiores del JURÁSICO. Constituyen una formación muy vasta, que se extiende principalmente al sureste, encontrándosela en el valle de Conchucos y hasta en Tarica, y aunque generalmente está metamórfica, en algunos lugares contiene fósiles bien conservados que han permitido determinar su edad. En el camino de Angasmarca a Tres Ríos, mas o menos a cinco kilómetros de la hacienda, existe también un importante afloramiento donde obtuvimos numerosos fósiles que han sido estudiados por WELTER (1).

Las cuarcitas, que en su base contienen pizarras intercaladas, como pasa en Tamboras y Huaura, forman un paquete de espesor variable que reposa en concordancia con las pizarras y corresponden por su edad a la base del CRETÁCICO, al VALANGINIANO. En la región de que tratamos, se presentan en las partes altas del camino entre Magistral y Pelagatos, pero más al norte, en la vecindad del abra de Tres Ríos, se encuentran sumamente desarrolladas, alcanzando enorme espesor. Del mismo modo que en otros lugares de la República, estas cuarcitas llevan en sus niveles inferiores capas de carbón que afloran en algunos puntos, como en Chamana a 18 km. de Tamboras, contribuyendo con este valioso elemento a incrementar los recursos minerales de la región.

---

(1) WELTER: Eine Tithonfauna aus Nord-Peru, Beitraege zur Geol. u. Pal. v. Südamerika von G. STEINMANN.—XIX.

LAMINA Nº 1


45
30
15
8
9
Challabamba
El Vado
L. San Lorenzo
La Constancia
Doazoga
Callacoyan
C° Chimborazo
C° Negro
Yaray
A°ra 3 Ríos
Huaylillas
CORDILLERA OCCIDENTAL
P. Porcon
Cachicadon
Tamborras
DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD
DEPARTAMENTO DE ANCASH
RIO DE SANTIAGO
Angasmarca
Santiago de Chuco
Pampamarca
C° Huaro
C° Huallapon
N°do Pelagatos
Tulpo
Yungabal
Pelagatos
Mollepata
Pampas
Pallasca
Shuyugol
Conchacanchuco
Andamalca
Conchucos
R. TABLACHACA
Sacaycabe
El Bolon
Wanda
RIO HUANDOVAL
Huandoval
RIO SABANA
Cabana
RIO CHUAICARA
Tauca
Cahua
Pacos
Tuctubamba
Cajamala
Llapo
Corongo
La Cueva
Covamires
Chequicara
Tablones
Suchimán
Cosa Quemada
Mirador
Taquilpon
RIO TUQUILPON
Macate
Yuramarca
Huambos
YACIMIENTOS DE TUNGSTENO
DE LAS PROVINCIAS
DE SANTIAGO DE CHUCO Y PALLASCA
Plano de reconocimiento del Ingº J. Velásquez Jiménez
ESCALA = 1:500.000
M. de PARIS
Dib. S.S.
CAJAMBA
MAMACHUCO
OTUZCO
OTUZILLO
MOCHE
Salaverry
SANTIAGO DE CHUCO
PELAGATOS
OCEANO PACIFICO
SANTA
HUAYLAS
Chimbote
ESCALA = 1: 2'500.000
Bl. Paris

Encima de las cuarcitas, cuya edad valanginiana ha sido bien establecida por la flora de carácter wealdense que se encuentra en la vecindad de las capas de carbon, vienen calcáreas que aparecen en las alturas de la montaña de Pelagatos (1) y en Magistral, y que corresponden a secciones mas modernas del CRETÁCICO: al APTIANO, ALBIANO y VRACONIANO.

Las intrusiones de granito, que envían numerosos apófisis entre las rocas adyacentes, han dado lugar a intensos fenómenos de metamorfismo, especialmente en los contactos con las calcáreas y esquistos, desarrollando amplias aureolas de alteración, que se observan en distintos lugares. Así, en Magistral se encuentra una gruesa zona de granatitas con la que están relacionados los depósitos cupríferos que han hecho conocida la región y en muchos lugares de la zona pizarrosa, especialmente en el camino de Pacatqui a Tarica, se encuentran abundantes cristales de *Andalucita* (*Chiastolita*), que en Pacatqui mismo llegan a alcanzar dimensiones notables.

LOS YACIMIENTOS DE TUNGSTENO

Los yacimientos de minerales de tungsteno se encuentran encajonados tanto en el granito como en los sedimentos. En Huaura están en relación con los contactos, según TARNAWIECKI, y en Tamboras parece que tampoco están lejos de ellos. Consisten en filones y filones-capas, principalmente cuarzosos, que en algunos sitios son tan numerosos y vecinos que forman verdaderos stockwerks (HERRERA FIGUEREDO).

En Huaura ha quedado comprendido entre el granito un paquete de areniscas y pizarras en forma de gran sinclinal, que probablemente ha sido fallado en su charnela y cuyas rocas están profundamente alteradas por el metamorfismo. Entre estas rocas, en el contacto mismo y muy cerca de él, existen dos gruesos depósitos lenticulares que parecen capas de cuarcita metamórfica pero que envían ramificaciones a sus astiales, lo que mas bien los caracteriza como filones-capas. Ellos alcanzan potencias

(1) Dato comunicado por el Dr. A. WEBERBAUER.

que varían de 5 a 25 m. y se encuentran a menos de 100 m. de distancia uno de otro, apareciendo en el intermedio venas mas delgadas. Los afloramientos, descienden por los flancos de los cerros y se pueden seguir según la horizontal por cerca de 1 km. y por unos 400 m. de distancia vertical. El granito contiene también filones de *cuarzo*, completamente estériles, que parecen corresponder a una formación distinta de los anteriores. (TARNAWIECKI).

En la región de Tamboras y Mundo Nuevo los mantos y filones de tungsteno son muy numerosos: por lo menos hay unos cincuenta, de los que sólo quince se han reconocido; ellos tienen potencias variables, 1 m. en término medio, y algunas veces puede seguírseles hasta por 500 m. de distancia. Están encajonados en las pizarras y en el granito y suelen cruzar los apófisis de esta roca que atraviesan las pizarras, circunstancia que parece influír de manera favorable sobre la mineralización. (MÁLAGA SANTOLALLA).

El tungsteno se encuentra en todos estos yacimientos tanto en forma de *hubnerita* como de *wolframita*, en nidos diseminados en medio de la ganga, de preferencia en la proximidad de las cajas. También son frecuentes nidos y bolsonadas de minerales de cobre, plata, plomo y zinc: *pirita*, *cobre gris*, *enargita*, *chalcopirita*, *galena* y *blenda;* los minerales de esta clase obtenidos en Tamboras, han dado leyes de 15 a 30% de cobre y de 2, 5 a 3 kg. de plata por tonelada, así como pequeñas cantidades de oro; y da idea de la frecuencia relativa con que se presentan, el hecho de que a una producción de 136 toneladas de mineral escogido de tungsteno, haya correspondido un producto de 40 toneladas de mineral de cobre con 25% de cobre y 0.15% de plata.

La ganga más frecuente es el *cuarzo*, al cual acompañan frecuentemente la *mica blanca* y la *siderosa*. TARNAWIECKI habla también de *fluorina* y de *apatita*, minerales que nunca hemos visto en las muestras que hemos examinado.

Se ha estimado la ley media de tungsteno de estos yacimientos en 1% de WO^3, debiendo advertirse que según KRUSCH (1)

(1) KRUSCH: Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstaeten 3. te. Aufl.—1920.

los yacimientos con 3% pertenecen a los más ricos, y que en Alemania se trabajaron, durante la guerra, minerales con sólo 0.06%.

Tanto el *cuarzo* como la *muscovita* parece que, por lo menos en parte, son contemporáneos con el mineral de tungsteno; pues se encuentran tanto atravesando sus cristales como depositados sobre ellos, o contenidos entre sus cruceros en forma tal que no dan lugar a otra interpretación.

La *siderosa*, en pequeños romboedros, está frecuentemente depositada sobre el *cuarzo* y la *wolframita*.

Es muy difícil formarse una idea exacta acerca de la naturaleza de un yacimiento cuando no se le ha visto y sólo se le conoce por descripciones más o menos incompletas, en las cuales se ha tratado muchas veces mas bien de expouer las opiniones particulares del autor sobre el modo cómo se formó el depósito que de dar una descripción fiel de la realidad de las cosas; y la cuestión se vuelve más ardua cuando, como en el caso presente, se trata de minerales de tungsteno que pueden encontrarse en formaciones tan variadas como son las pegmatitas, los yacimientos de contacto y los filones formados a las diversas profundidades. Sin embargo, guiándose por los minerales que se encuentran asociados, así como apoyándose en la ausencia de ciertas especies, se pueden descartar algunas formaciones y reducir el número de posibilidades hasta el punto de que sea lícito aventurar nna opinión. En el caso de los yacimientos de Pelagatos y Tamboras, la ausencia de minerales silicatados de contacto, así como la presencia del *cobre gris*, excluyen la posibilidad de que se trate de depósitos formados a una gran profundidad; mientras que la presencia de la *muscovita* indicaría que la formación no fué tampoco muy superficial, de manera que habría que admitir que los depósitos corresponden a filones formados por aguas calientes a profundidad moderada. Los yacimientos de tungsteno más valiosos de los Estados Unidos están en el mismo caso (1).

---

(1) EMMONS: The Principles of Economic Geology. 1918. — General Economic Geology. 1922.

II

Los minerales de Tungsteno

Como hemos dicho en la Introducción, nuestro principal propósito al emprender este trabajo ha sido el estudio cristalográfico de los minerales de tungsteno procedentes de los yacimientos que acabamos de describir, y por eso después de los anteriores preliminares en que hemos procurado dar una ligera idea de la situación geográfica de los yacimientos, de la constitución geológica de la región donde se encuentran y de la naturaleza de los depósitos, vamos a ocuparnos especialmente en ese estudio al que nos indujeron las hermosas cristalizaciones de *hubnerita*, *wolframita* y *cuarzo* que recibimos de Tamboras para el Museo del Cuerpo de Ingenieros de Minas y Aguas.

LAS ESPECIES MINERALÓGICAS

Se conocen pocos minerales que contengan tungsteno, y algunos de ellos forman verdaderas rarezas mineralógicas, como son la *stolzita* (tungstato de plomo, $PbWO^4$, cuadrático), la *cuproscheelita*, (tungstato de cobre y calcio (CaCu) WO^4, de simetría desconocida), y la *raspita* (tungstato de plomo idéntico a la *stolzita*, $PbWO^4$, pero de simetría monoclínica). Otro mineral, la *tungstita*, (anhidrido túngstico, WO^3, ortorómbico) tiene origen secundario y se encuentra siempre acompañando a los demás, de cuya alteración procede. Son sólo la *scheelita* (tungstato de calcio, $CaWO^4$, cuadrático), y el grupo de minerales monoclínicos:

hubnerita, *wolframita* y *ferberita* (tungstatos de manganeso, de fierro y manganeso, y de fierro, respectivamente), los que constituyen los minerales de tungsteno que son materia de explotación y de donde proviene todo el metal que se consume.

En las minas de que hemos venido tratando se encuentran principalmente los minerales del último grupo citado, pues aunque en algunas de ellas se ha encontrado *scheelita*, esto ha sido rara vez y en muy pequeña cantidad, hasta el punto de que en ninguna de las varias muestras que poseemos ocurre ese mineral. La *hubnerita* es el mineral mas frecuente y el que primero se descubrió y la *wolframita* se ha presentado después en casi todas las minas. Se dice que la *ferberita* existe en Cabracocha y Tarica, pero una muestra del último lugar que examinamos ahora tiempo, resultó ser de *wolframita*. Una pequeña cantidad de *tungstita*, en forma de polvo amarillo, acompaña a veces a estos minerales.

Los minerales se presentan en forma de masas lamelares o bacilares en medio de la ganga, y frecuentemente en cristales mas o menos bien formados que alcanzan a veces grandes dimensiones, de las que dan idea las fotografías adjuntas, todas las cuales dan reducido el tamaño de los ejemplares.

ESTUDIO QUIMICO DE LOS MINERALES

Delimitación de las especies

Los minerales del grupo de la *wolframita* han sido estudiados químicamente con mucha amplitud por HESS (1) quien después de recopilar gran número de análisis, mas de trescientos, correspondientes a minerales procedentes de casi todos los yacimientos del mundo, los examinó y seleccionó, separando los que no merecían fé y los que no eran apropiados por corresponder mas bien a menas de tungsteno que a minerales puros.

De este modo se escogieron noventa y cinco análisis, cuyos resultados fueron calculados de nuevo para volverlos compara-

(1) HESS F. L., and SCHALLER, W. I.—Colorado Ferberite and the Wolframite Series—U. S. Geological Survey. Bulletin 583.—1914.

bles, reduciéndolos a representar la composición del mineral puro, compuesto únicamente de $FeWO^4$ y $MnWO^4$, expresada en por cientos de estos compuestos. Para este objeto, se procedió de la siguiente manera: 1º se consideró todo el calcio como constituyente de *scheelita*, salvo el caso de que el análisis mostrara que había estado combinado con el flúor u otro elemento, y se descontó la cantidad de *scheelita* correspondiente, considerándola como impureza; 2º se descontaron también todos los componentes diferentes del ácido túngstico y de los óxidos de fierro y manganeso; 3º se calculó en seguida la cantidad de $MnWO^4$ correspondiente a la proporción de manganeso presente, y el excedente de ácido túngstico como combinado con el fierro, considerando también como impureza cualquier exceso que quedara de alguno de estos componentes: y 4º con estos datos se calculó la cantidad de $MnWO^4$ y $FeWO^4$ contenida en cien partes de mineral puro.

Como se vé, el cálculo reposa en la suposición de que sólo el fierro y el manganeso fueran capaces de sustituírse isomórficamente en la *wolframita*, cuando es posible que algún otro elemento, el magnesio por ejemplo, pueda hacerlo también; además, es posible que parte del calcio entre en la misma forma y no como *scheelita* incluída; pero como las observaciones microscópicas de las *wolframitas* mostraron en gran número de casos a la *scheelita* en forma de pequeñas inclusiones y como la proporción de los elementos extraños, en todos los análisis, es muy pequeña, los errores derivados de esta causa deben ser igualmente pequeños y se pueden aceptar los resultados de los cálculos de HESS como suficientemente aproximados.

Ahora bien, de las tablas de HESS se deduce que entre los tungstatos puros de fierro y de manganeso, correspondientes a la *hubnerita* y *ferberita* puras, se encuentran en la naturaleza todas las composiciones químicas intermedias, de manera que las dos sales deben considerarse como enteramente isomorfas, constituyendo un caso semejante al de los *feldespatos plagioclases*. La *wolframita* no corresponde, entonces, a una sal doble, a ninguna combinación en proporción definida de los dos tungstatos, y por consiguiente su existencia como especie mineral independiente, así como los límites que la separan de la *hubnerita* y *ferberita*, son enteramente convencionales. Sin embargo, estima HESS que es

conveniente dejar subsistentes las tres especies en la forma acostumbrada, opinión de que participan todos los mineralogistas, y por eso propone delimitarlas en la forma siguiente: se consideran como *hubneritas* los minerales cuya proporción de tungstato de fierro no excede de 20%; como *ferberitas*, aquellos cuya proporción en tungstato de manganeso no excede de 20%; y como *wolframitas* todos los demás.

Análisis de los minerales peruanos

Volviendo a los minerales del Perú, nuestro estudio ha conducido a distinguir dos grupos bien diferentes por su composición y por su aspecto, que por lo demás no hemos visto nunca asociados en una misma muestra, aunque sabemos que se encuentran a veces en un mismo filón. Estos grupos no sólo corresponden a diferente composición química, como indican los análisis que damos a continuación, sino que también difieren por las faces que limitan sus cristales; y aunque dentro de cada uno de ellos se observan variaciones en la composición, no hemos encontrado tipos medios que los liguen (1). Ni el número de las muestras examinadas ni el de los análisis practicados, permiten, sin embargo, dejar este hecho como definitivamente establecido. Quizá si un exámen detenido de los yacimientos haría desaparecer la laguna que parece existir entre los dos grupos, por el hallazgo de ejemplares de composición intermedia. Pero de todos modos, nuestra observación merecía consignarse aquí, para que pueda ser comprobada o contradicha por quienes se encuentren en situación de hacerlo, pues tiene gran interés para la investigación del origen de los yacimientos.

Damos en seguida los resultados de los análisis que se han hecho en el laboratorio del Cuerpo de Ingenieros de Minas y Aguas, por el ingeniero J. R. DE LA PUENTE, de minerales de Pelagatos y de Tamboras.

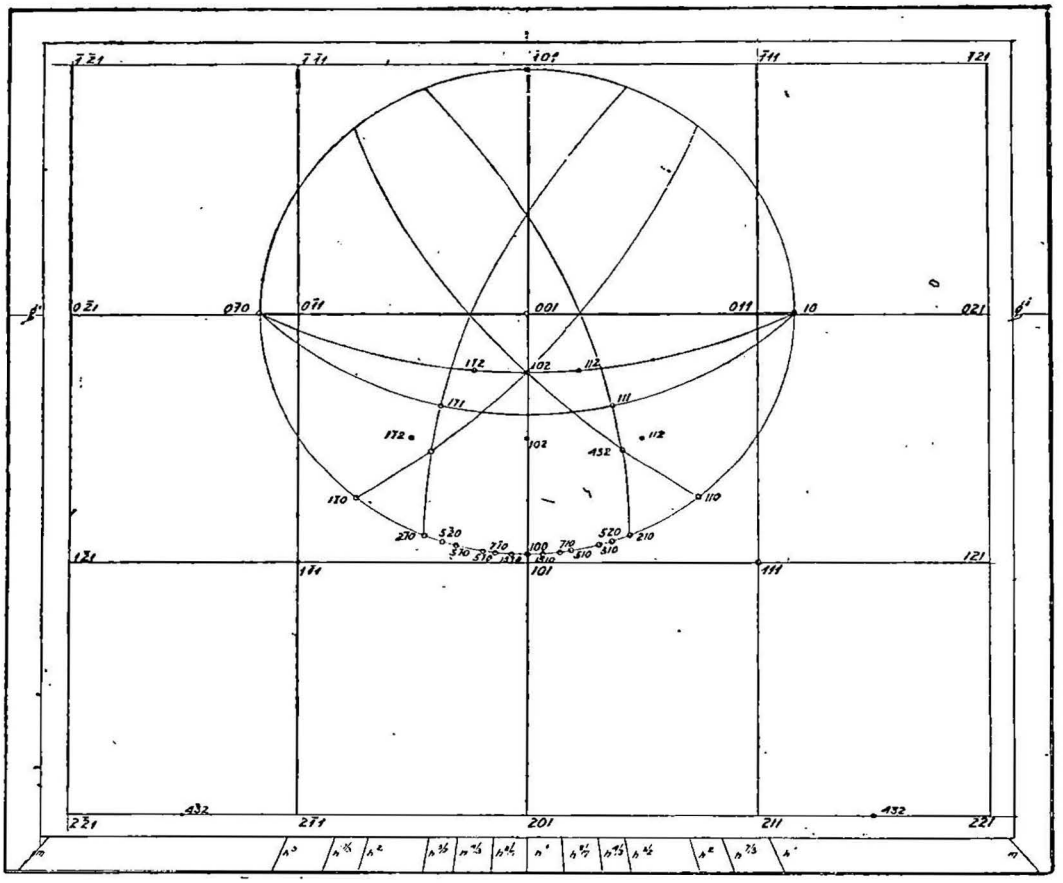
---

(1) Las variaciones de la composición no sólo se presentan en los diversos ejemplares, sino aun en un mismo cristal. El exámen microscópico los muestra, en efecto, formados por zonas de desigual transparencia y coloración semejantes a las que se encuentran en los *plagioclases*. Esta observación también la hizo TRUQUOY.

	WO_3	FeO	MnO	SiO_2	CaO	Total
Hubneritas						
1) Cristal procedente de Pelagatos	73.93	0.84	25.04	0.66	.....	100.47
2) Cristal de Tamboras, rojo, transparente, aplastado según h^1 (cristales Nº 4)	72.90	1.04	23.09	2.11	.....	99.14
3) Cristales de Tamboras, rojo más oscuro.....	76.38	3.90	19.54	.....	.....	99.82
Wolframitas						
4) Cristales de Tamboras; chatos y maclados (Muestra Nº 9)	74.69	14.86	8.85	2.07	0.44	100.91
5) Cristal grande de Tamboras (Muestra Nº 10).....	73.47	17.11	7.01	0.40	0.47	98.46

Calculando los datos de estos análisis en la forma empleada por HESS ya explicada, para comparar sus resultados con los de este autor, tenemos lo siguiente:

Muestra	WO_3	FeO	MnO	$FeWO_4$	$MnWO_4$	FeO en exceso	MnO en exceso	$CaWO_4$
Hubneritas								
Nº 1	76.60	.....	23.40	.....	100.00	0.84	2.44	.....
Nº 2	76.60	.....	23.40	.....	100.00	1 04	0.82	.....
Nº 3	76.52	3.90	19.58	16.50	83.50	.....	.....	.....
Wolframitas								
Nº 4	76.41	14.31	9.28	60.37	39.63	1.22	.....	2.26
Nº 5	76.39	16.12	7.49	68.03	31.97	2.02	.....	2.42



PERSPECTIVA ESTEREOGRÁFICA Y GNOMÓNICA DE LA HUBNERITA

° Polos en perspectiva estereográfica.— • Polos en perspectiva gnomónica.

Los primeros análisis corresponden a *hubneritas* del tipo más puro. HESS (1) cita hasta 8 muestras de esta clase, procedentes de diversas localidades, y entre ellas una de Morococha, Yauli, muy semejante por su composición a las que son materia de este estudio, y que fué analizada por PFLÜCKER Y RICO (2).

Para los efectos de la comparación damos en seguida los resultados de PFLÜCKER Y RICO y la composición teórica deducida en la forma que hemos descrito:

Análisis de Pflucker y Rico

WO^3	75.12
FeO	1.42
MnO.....	23.21
	99.75

Análisis calculado

$FeWO^4$	0.00
$MnWO^4$	100.00=23.4 MnO+76.6 WO^3
Excesos	MnO, 0.24; FeO, 1.42

El análisis Nº 3 corresponde todavía a una *hubnerita*, pero ya vecina del límite con las *wolframitas*. En el cuadro de HESS vendría a colocarse precisamente entre la *hubnerita* de Bonito Mountains, New México, que contiene 14. % de FeO, y la de Oroville, Washington, con 19.1 % del mismo óxido, haciendo desaparecer una de las lagunas más grandes que existen en la serie.

---

(1) HESS y SCHALLER, loc. cit., pp. 24 y 25.

(2) PFLÜCKER Y RICO, L.—Apuntes sobre el distrito mineral de Yauli. Anales de Construcciones Civiles y de Minas, tomo III, p. 72. Lima, 1883. HESS tomó el análisis de DOMEYRO (Mineralogía, vol. 2. p. 92), quien había incurrido en el error de poner 74.12% en lugar de 75.12 para la ley en anhidrido túngstico. La influencia de este error sobre el resultado de los cálculos es, sin embargo, inapreciable.

La *wolframita* del análisis Nº 4 corresponde a un tipo rico en fierro, que se acerca mucho a las muestras de Tavoy, en Birmania, y de Wheal Gorland, en Cornwall, citadas por HESS; para WHERRY ella sería una *Ferromanganowolframita*. (1)

El análisis No. 5 representa una *wolframita* algo mas ferrosa que la anterior: seria una *Doferrowolframita* para WHERRY, y su composición la colocaría entre los *wolframitas* de Felsobanya, Hungría y de Perilhao, Portugal (2).

El análisis se ha practicado fundiendo la muestra con carbonato de sodio y atacando el producto con ácido clorhídrico; en el residuo se han determinado la sílice y el ácido túngstico, volatilizando la primera con el ácido fluorhídrico; el fierro y el manganeso se han separado por el método de los acetatos y determinado gravimétricamente; y el calcio, después de precipitado como oxalato, ha sido determinado volumétricamente. No se han encontrado otros elementos además de los citados; probablemente la determinación de su presencia requeriría el empleo de cantidades de muestra mayores que las que se han podido tratar.

Cálculo de los análisis

Para dar una idea más clara del modo como se han calculado los datos de los análisis, damos a continuación el cálculo correspondiente a la muestra No. 4:

Cálculo de la proporción de Scheelita.—La relación del peso del ácido túngstico al de la cal en la *scheelita*, es 4.14, de donde:

$$0.44\ CaO \times 4.14 = 1.82\ WO^3$$
$$0.44\ CaO + 1.82\ WO^3 = 2.26\ CaWO^4$$

---

(1) WHERRY. T. E.—Notes on *Wolframite, Beraunite* and *Axinite*..—Proceed. of the U. S. National Museum, t. 47, 1914, pp. 501-511.—Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Palaeont., Jahrg. 1915, 2. Bd., p. 165.

(2) HESS AND SCHALLER, loc. cit., pp. 28 y 29.

Cálculo de la proporción de hubnerita.—La relación del peso del óxido de manganeso al del acido túngstico en la *hubnerita* es 3.27, de donde:

$$8.85\ MnO \times 3.27 = 28.94\ WO^3$$
$$8.85\ MnO + 28.94\ WO^3 = 37.79\ MnWO^4$$

Cálculo de la proporción de ferberita. De los 74.69% de ácido túngstico contenidos en la muestra, se han empleado:

En la *scheelita*.....	1.82
En la *hubnerita*.....	28.94
Restan.....	43.93
	74.69

Como la relación de los pesos del óxido ferroso y del ácido túngstico en la *ferberita* es de 3.22, los 43.93% restantes del ácido túngstico necesitan para formar este compuesto:

$$43.93\ WO^3 : 3.22 = 13.64\ FeO$$
$$13.64\ FeO + 43.93\ WO^3 = 57.57\ FeWO^4$$

pero como el mineral contiene 14.86 de FeO, hay un exceso de este óxido igual a 14.86—13.64=1.22%.

El mineral contiene, pues:

$MnWO^4$.....	37.79
$FeWO^4$.....	57.57
	95.36

que reducido a 100 dá:

$MnWO^4$..... $39.63 = 9.28\ MnO + 30.35\ WO^3$

$FeWO^4$..... $60.37 = 14.31\ FeO + 46.06\ WO^3$

$$100.00 = 9.28\ MnO + 14.31\ FeO + 76.41\ WO^3.$$

ESTUDIO CRISTALOGRAFICO DE LOS MINERALES

Caracteres generales de los cristales

Las muestras de *hubnerita* y de *wolframita* de que disponemos proceden en su gran mayoría de Tamboras, y como han sido muestras escogidas, casi todas consisten en cristales aislados o asociados al *cuarzo* o la *siderosa*, que han sido extraídos de las geodas. Un ejemplar de *hubnerita*, procedente de Huayapón, es el único entre los que tenemos que puede considerarse como representante del relleno normal de los filones.

Como ya hemos expresado anteriormente, la *hubnerita* y *wolframita* de estas localidades no sólo difieren entre sí quimicamente, sino que también su aspecto general así como la forma y habitus de sus cristales, son diferentes.

En la *hubnerita*, el color es siempre rojo o bruno rojizo y los cruceros muy claros; aún en los ejemplares de color más obscuro, casi negro, que existen, se pueden observar siempre los tintes rojizos en las láminas de esfoliación, ya sea sobre la superficie misma de la muestra o mejor todavía cuando se separan láminas delgadas, pues éstas son siempre transparentes. Hay cristales que dejan pasar la luz aún a través de espesores mayores de 5mm., ofreciéndo un color rojo obscuro, de granate. Los cristales, de variado habitus, como veremos en seguida, tienen tendencia a presentar faces curvas en la zona del prisma y a formar agregados bacilares constituidos por pequeñas varillas prismáticas, de sección transversal redondeada, que se presentan separadas o se sueldan formando como gruesos prismas irregulares de sección alargada en el sentido de la ortodiagonal. En todas nuestras muestras, los cristales, aunque se agrupan paralelamente al ortopinacoide o forman agregados irregulares, no están maclados. Y en la muestra del relleno normal a que nos referimos más arriba, el mineral forma, en medio del *cuarzo* compacto de la ganga, agregados de estructura lamelar, a causa de los cruceros fáciles cuyas superficies se ven torcidas y onduladas.

La *wolframita* es de color negro de hierro, opaca, de brillo metálico, con cruceros menos aparentes que la *hubnerita*, que a veces presentan reflejos brunos pero nunca rojizos. Sus cristales son generalmente de sección rectangular, alcanzan grandes dimensiones y casi siempre están maclados según el ortopinacoide h^1 (100). La zona del prisma es por lo común muy pobre en facetas, no presenta faces curvas y, del mismo modo que en la *hubnerita*, está siempre estriada paralelamente al eje vertical, salvo en las caras, paralelas al crucero, del clinopinacoide.

También hay diferencias en las gangas que acompañan a estos minerales, pues si bien el *cuarzo* se asocia a los dos, la *siderosa* solo la hemos visto en unión de los cristales de *wolframita*.

Limitaciones de este estudio

Los cristales de ambas especies minerales, que hemos estudo, son de regulares dimensiones, más bien grandes, habiendo uno de *wolframita* que mide más de 10 cm. de longitud según el eje vertical; pero ninguno de ellos tiene faces pulidas capaces de producir buenas reflexiones y de permitir medidas muy exactas, por cuyo motivo hemos tenido que emplear para la preparación de este trabajo el goniómetro de aplicación, con el cual sólo nos ha sido posible obtener aproximaciones de 30 minutos.

Esta circunstancia ha puesto enteramente fuera de nuestro alcance todo intento de determinación de la forma primitiva, que hubiera servido para rectificar los datos que se dan en los tratados o para establecer el sentido de las variaciones morfotrópicas, puesto que para este objeto serían necesarias observaciones muy precisas y bien controladas, a causa de que las diferencias que se han encontrado en las relaciones paramétricas de los ejes de la *hubnerita y ferberita*, así como en el valor del ángulo de la base p (001) con el ortopinacoide h^1 (100) son tan pequeñas, que algunos autores llegan hasta no tomar en cuenta su existencia, fundándose en que esas divergencias son del mismo orden de magnitud que los errores de observación. (1). Hemos tenido pues,

(1). La insignificante diferencia en los pesos atómicos del Fe y Mn. 55.84 y 54.93 respectivamente, y su pequeñez con respecto al peso atómico del W. 184,

que limitarnos a describir los ejemplares estudiados y a determinar el símbolo cristalográfico de las diversas faces que presentan, a pesar del interés especial que tenía para nosotros la determinación de la verdadera simetría de la *hubnerita*, que una observación óptica nos indujo a considerar como triclínica, aunque generalmente se tiene por monoclínica (1). Nuestro estudio es, por tanto, netamente descriptivo, como suelen ser casi todos los estudios cristalográficos que se publican, y esta basado en los datos conocidos acerca de las formas primititivas de la *hubnerita* y *wolframita*; pero como no todos los autores están de acuerdo respecto a los valores de las relaciones axiales y del ángulo del eje vertical con la clinodiagonal, en las dos especies minerales, conviene que examinemos previamente lo que se ha dicho al respecto.

Elementos axiales de la hubnerita y wolframita

Los únicos datos acerca de la *hubnerita* de que se ha dispuesto hasta hace poco, proceden de los estudios de S. PENFIELD sobre los minerales de la North Star Mine en Silverton, Colorado, los cuales contenían 2,91% de FeO y 21,93% de MnO (3,2% $FeWO^4$ y 96,8% de $MnWO^4$) (2). Estos son los que se encuentran consignados en el conocido tratado de DANA, en los de LA-

---

hacen preveer que la modificación producida por la sustitución de un átomo de Fe por uno de Mn, tiene que ser sumamente pequeña.

(1) BRAVO J. J.—Nota preliminar sobre la *hubnerita* de Pallasca.—Archivos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia, t. I (1921), p. 141.

(2). DANA.—A System of Mineralogy. Sixth ed., p. 983.—HESS and SCHALLER.—1. c., p. 24-25.—Hay diferencia entre los análisis públicados en estas dos obras, pues en la primera se dice que el mineral contiene 0.11% de MgO, y en la segunda la misma proporción de CaO, que se descuenta como *scheelita*. El análisis fué publicado originalmente en el Am. Journ. of Science, vol. 43, 1892, que no hemos podido consultar.

CROIX (3) y TSCHERMAK (4) y en la traducción francesa de la obra de GROTH (5). Pero en libros más modernos, como los de NIGGLI (6) y GROTH y MIELEITNER (7) se dan otros valores, cuya procedencia no hemos llegado a averiguar.

He aquí los diversos valores:

a : b : c	β	Autor	Procedencia del dato
0.83623 : 1 : 0.86684	89°7′ 30″	PENFIELD	DANA, SCHALLER, etc.
0.8315 : 1 : 0.8651	89°38′		NIGGLI
0.8351 : 1 : 0.8651	89°38′		GROTH y MIELEITNER

Como se vé, todas las diferencias son de pequeña monta, siendo las más notables las que se notan entre el valor del eje *a* dado por NIGGLI y el de los otros autores, y la de 30' que existe en el valor del ángulo β.

Con el objeto de apreciar las divergencias en las magnitudes de los ángulos diedros entre las faces, que resultan de emplear unos u otros valores de los parámetros y del ángulo β, hemos calculado esos ángulos para algunas faces empleando los diversos datos, obteniendo los siguientes resultados:

---

(3). LACROIX, A.—Minéralogie de la France et ses Colonies, t. IV, p. 283, 1910.

(4). TSCHERMAK, G.—Mineralogia. Trad. QUIROGA, p. 389. 1894.

(5). GROTH.—Tableau systématique des minéraux. Traduit de la 4me. éd. allemande par JOUKOWSKY et PEARCE, p. 68. 1904.

(6). P. NIGGLI.—Lehrbuch der Mineralogie, p. 372. 1920.

P. (7). GROTH u. K. MIELEITNER.—Mineralogische Tabellen, p. 50. 1921.

No.	m—m (110) ($\bar{1}$10)	p—e^1 (001) (011)	p—o^1 (001) (101)	p—o^2 (001) (102)	p—m (001) (110)	o^1—$d^{2/3}$ b^1 g^1 (201) (121)	g^1—$d^{1/2}$ (010) (111)
1	100°12′	40°55′	45°35′	27°12′	89°20′	50° 5′	59° 8′
2	100°31′	40°52′	45°57′	27°24′	89°43′	50° 5′	59° 8′
3	100°16′	40°52′	45°49′	27°18′	89°43′	50°10′	59° 4′

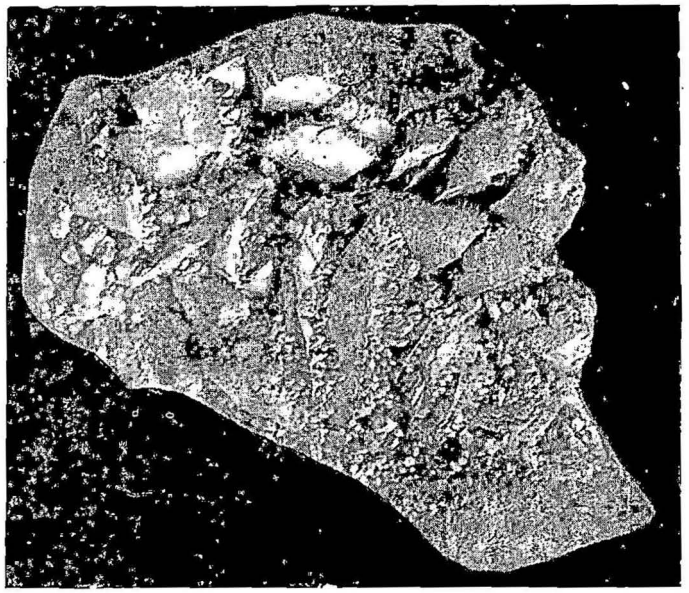
En la tabla precedente, los cálculos signados 1 han sido hechos sobre la base de los datos de PENFIELD, los signados 2, solos de NIGGLI; y los 3, sobre los de GROTH y MIELEITNER.

Como se vé, las diferencias entre los ángulos son todas muy pequeñas, como que la más grande no alcanza a 30', esto es, al grado de aproximación de nuestra mediciones y del aparato empleado para hacerlas; de manera que para el objeto que perseguimos no tiene importancia la elección que se haga entre los datos, pues cualesquiera de ellos nos darían los mismo resultados. Sin embargo, hemos adoptado para nuestros cálculos los de GROTH y MIELEITNER, que son los más modernos y cuya diferencia con los de PENFIELD estriba sobre todo en el ángulo ph^1 o $x\ z$. La divergencia que presentan los datos de NIGGLI en las dos últimas cifras del párametro *a* podría muy bien deberse a un simple error de imprenta.

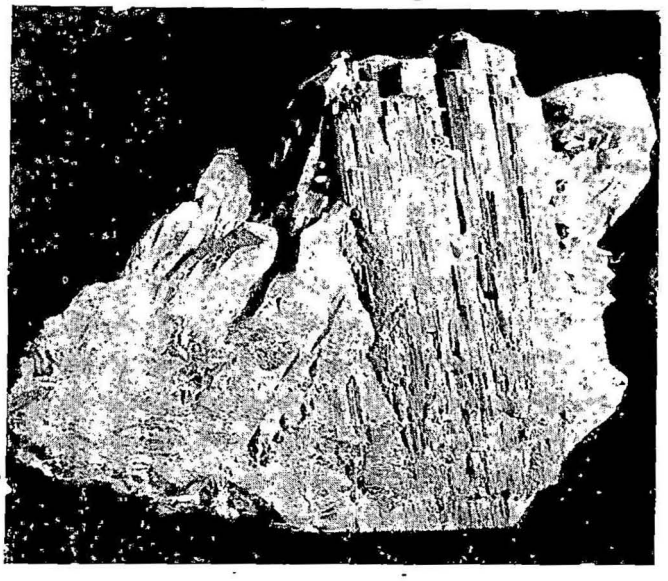
Para la *wolframita* los datos más aceptados son los de DESCLOIZEAUX, publicados por este minerolagista en 1870 como resultado de las medidas hechas en cristales procedentes de Vilate, cerca de Chanteloube, Francia, los que contenían 4.84% de MnO y 19.32% de FeO. Así, ellos están consignados con idénticos valores en los tratados de DANA, KLOCKMANN (1), TSCHERMAK, DE LAPPARENT, NIGGLI y BAUERMANN (2), así como en la

(1) KLOCKMANN.—Lehrbuch der Mineralogie, p. 489. 1922.

(2) BAUERMANN.—A text book of descriptive Mineralogy, p. 271. 1910.



FOT. 1.—CRISTALES CUNEIFORMES DE HUBNERITA X 2/3



FOT. 2.—GRUPO DE CRISTALES BACILARES DE HUBNERITA X 1/2
(Blanqueados con Cloruro de Amonio)

obra de LACROIX, ya citada, y en el cuadro sinóptico de GROTH (1). En las tablas de GROTH y MIELEITNER la relación paramétrica es también la de DESCLOIZEAUX, pero el ángulo de los ejes es distinto: 90.22', el mismo que para la *hubnerita*.

DANA (2) y SCHALLER (3) citan además los parámetros calculados por KRENNER y SELIGMANN, el primero sobre una muestra de Ehrenfriedersdorf, en Sajonia, con 4.96% de MnO y 19.16% de FeO; y el segundo, sobre una muestra de Sierra Almagrera, en España, que en realidad corresponde a una *ferberita* tal como ha sido definida por HESS, pues contiene 3.15% de MnO (que corresponde a 13.76% de $MnWO^4$) y 19.95% de FeO. Los valores son los siguientes:

Autor	a : b : c	β	$MnWo^4$
KRENNER.....	0.82447 : 1 : 0.86041	89°39'38"	21.62%
DESCLOIZEAUX.....	0.83000 : 1 : 0.86781	89°21'36"	20.82
SELIGMANN.....	0.82144 : 1 : 0.87111	89°34'	13.76
GROTH u MIEL.....	0.83000 : 1 : 0.86781	89°38'	

La ausencia de toda regularidad en las variaciones de los parámetros y del ángulo de los ejes cuando cambia la composición del mineral, han hecho suponer que las diferencias en los datos se deben únicamente a errores en las medidas y han autorizado, primero a GOLDSCHMIDT (4) y después a SCHALLER a tomar los promedios de las tres series de cifras que acabamos de dar, para adoptarlos en los cálculos del ángulo de las faces para todos los miembros del grupo, inclusive, la *hubnerita*. Estos promedios son los siguientes:

(1) GROTH.—Tableau Synoptique. Trad. JOUKOWSKY-PEARCE.

(2) DANA.—l. c., p. 985.

(3) HESS and SCHALLER.—l. c., p. 45.

(4) GOLDSCHMIDT, V.—Krystallographiesch Winkeltabellen.—Berlín, 1886.

$$0.8255 : 1 : 0.8664 \qquad \beta = 89°32'$$

Las diferencias entre los valores de los ángulos de las faces calculados con los diversos datos, son mucho más grandes que las encontradas al tratar de la *hubnerita*, como lo pone de manifiesto el siguiente cuadro, que hemos preparado en la misma forma que el dado anteriormente:

No	$m—m$ (110) ($\bar{1}10$)	$p—e^1$ (001) (011)	$p—o^1$ (001) (101)	$p—o^2$ (001) (102)	$p—m$ (001) (110)	$g^1—d^{1/2}$ (010) (111)	$o^1-d^{1/2}b^1\,g^1$ (101) (121)
1	100°37′	40°57′	45°56′30″	27°27′30″	89°31′	58° 2′45″	51°17′
2	101°	40°42′30″	46° 3′	27°29′	89°44′	60°33′	48°28′
3	101°12′	41° 3′30″	46°27′	27°50′30″	89°40′	58°56′56″	50°17′
4	100°54′	40°54′	46° 8′	27°35′	89°38′	60°25′12″	48°40′
5	35′	21′	31′30″	23′	13′	2°30′	2°49′
6	18′	11′30″	19′	15′30″	7′	2°22′	2°37′

En el cuadro precedente, la línea 1 corresponde a los datos de DESCLOIZEAUX, la 2 a los de KRENNER, la 3 a los de SELIGMANN, la 4 a los promedios de GOLDSCHMIDT, la 5 contiene las diferencias máximas entre los datos de las tres primeras líneas, y la 6 y última las diferencias máximas de los datos con los promedios de la 4.

Se observan en el cuadro diferencias entre los ángulos que suben a mas de 2° y que, por consiguiente, aún tratandose de medidas de poca precisión, pueden ejercer influencia en la determinación de los símbolos de las faces. Se vé también que estas diferencias se acentúan para las faces que no están situadas en las zonas paralelas a los ejes, esto es para las que no corresponden a prismas ni a domas; y que los valores de los ángulos calculados con los promedios de GOLDSCHMIDT se separan notablemente del promedio de los ángulos calculados con los datos de DESCLOIZEAUX, KRENNER y SELIGMANN, cuando salimos de las zonas principales.

Estas circunstancias nos han inducido a no seguir el procedimiento empleado por GOLDSCHMIDT y SCHALLER y a aceptar simplemente los datos de DESCLOIZEAUX, como hacen la mayoría

de los cristalógrafos. Así, pues, las relaciones de ejes que hemos adoptado son:

hubnerita a : b : c = 0.8351 : 1 : 0.8651 $p\ h^1 = \beta = 89°38'$
wolframita a : b : c = 0.8300 : 1 : 0.8678 $p\ h^1 = \beta = 89°21'36''$

Método empleado para el estudio y preparación de los dibujos

El método de trabajo que hemos seguido ha sido el siguiente: Con los elementos de la forma primitiva adoptada según acabamos de explicar, hemos preparado un cánevas estereográfico y gnomónico combinado en la forma recomendada por BARKER (1), usando las faces p (001), o^1 (101) y e^1 (011); y en seguida hemos colocado en el dibujo los polos de las faces que hemos encontrado, sirviéndonos de los ángulos medidos y de las relaciones de zona observadas en los cristales. Este trazado nos ha permitido determinar gráficamente y de manera inmediata las características millerianas de los polos, lo que ha sido después rectificado por el cálculo, sirviéndonos de las fórmulas generales conocidas y en especial de las fórmulas de las faces tautozonales, para cuyo cálculo nos han prestado grandes servicios las tablas de cotangentes naturales y de tangentes múltiples que acompañan a la obra citada de BARKER. Los ángulos diedros se midieron con un pequeño goniómetro de contacto, como se ha dicho, y las medidas se han repetido sobre cada diedro por lo menos 10 veces, hasta obtener un error probable de menos de 30', lo que desgraciadamente no siempre ha sido posible, a causa de las irregularidades de las faces.

No queremos dejar de llamar la atención acerca de la gran facilidad y exactitud que nos ha dado el método gráfico que hemos empleado; trabajando con una escala grande, con un círculo fundamental de 16 cm. de diámetro, y empleando un transportador con vernier que dá 3' de aproximación, los ángulos medidos en la perspectiva estereográfica entre los polos ubicados mediante la perspectiva gnomónica han presentado con los ángulos calculados diferencias que generalmente han quedado por debajo de medio grado.

(1) BARKER, T. V.—Graphical and Tabular Methods in Cristallography. London, 1922.

Los dibujos de los cristales se han hecho a escala, de acuerdo con las dimensiones de los ejemplares naturales y con el desarrollo que en ellos alcanzan las diversas facetas; ellos constituyen proyecciones clinográficas trazadas a partir de las perspectivas gnomónicas por el método de GOLDSCHMIDT (1).

DESCRIPCIÓN DE LOS CRISTALES ESTUDIADOS

A) *Cristales de Hubnerita*

Formas encontradas.—Hemos estudiado siete cristales de este mineral y en ellos hemos encontrado las siguientes formas simples:

Nº	Letra (2)	Símbolo LÉVY	Símbolo MILLER
1	*c*	*p*	(001)
2	*a*	h^1	(100)
3	*b*	g^1	(010)
4	*m*	*m*	(110)
5	*l*	h^3	(210)
6	*F*	$h^{7/3}$	(520)
7	*d*	h^2	(310)
8	*M*	$h^{3/2}$	(510)
9	*L*	$h^{4/3}$	(710)
10		$h^{8/7}$	(15.1.0)

(1) BARKER.—l. c., p. 55.—TUTTON, A. E. H.—Cristallography and practical Cristal Measurement, vol. I, p. 484. 1922.

(2) Como SCHALLER y los autores ingleses y alemanes acostumbran designar cada forma con una letra, para facilitar comparaciones, consignamos en estas listas la letra empleada por aquel autor.

Nº	Letra	Símbolo LÉVY	Símbolo MILLER
11	*t*	o^2	(102)
12	ω	$d^{1/2}$	(111)
13	Δ	d^1	(112)
14		$d^{1\|7}\ d^1\ h^{1/2}$	(432)

Según SCHALLER, que ha hecho un resúmen de todos los datos cristalográficos relativos a los minerales del grupo de la *wolframita*, en la *hubnerita* se han reconocido las trece formas siguientes:

Nº	Letra	Símbolo LÉVY	Símbolo MILLER
1	*c*	*p*	(001)
2	*a*	h^1	(100)
3	*b*	g^1	(010)
4	*m*	*m*	(110)
5	*l*	h^3	(210)
6	*d*	h^2	(310)
7	*f*	e^1	(011)
8	*t*	o^2	(102)
9	ω	$d^{1/2}$	(111)
10	*x*	$d^{1\|6}\ d^1\ h^{1/2}$	(754)
11	τ	$d^{1\|5}\ d^1\ h^1$	(321)
12	*Q*	$h^{11\|5}$	(830)
13	Δ	d^1	(112)

De estas formas no hemos hallado en nuestros cristales: 1º, las faces $h^{11|5}$ encontradas en Silverton, Colorado, y New México, por PENFIELD; 2º, la forma e^1 que el mismo autor determinó en cristales de Silverton; 3º, la hemimacropirámide anterior (754) que fué encontrada en los Pirineos por BERTRAND; y 4º, la forma (321) que fué señalada por TRUQUOY en los cristales de Pelagatos. En cambio, las formas $h^{7|3}$, $h^{8|2}$, $h^{4|3}$ y $h^{8|7}$, así como la (432) son nuevas en la *hubnerita*, aunque las tres primeras han sido señaladas por SCHALLER en las *ferberitas* de Colorado.

Según hemos dicho anteriormente, TRUQUOY publicó en 1913 un estudio sobre la *hubnerita* de Pelagatos, en el cual indicó en los cristales las faces p, g^1, h^1, m, h^3, h^2, o^2, $d^{1|6}$ d^1 $h^{½}$ de las cuales, como se acaba de expresar, no hemos encontrado la hemiortopirámide $d^{1|6}$ d^1 $h^{½}$; pero, en cambio, las protopirámides $d^{½}$ y d^1 no habían sido señaladas todavía en los minerales del Perú.

De manera que, en resumen, nuestros estudios han conducido a encontrar en la *hubnerita* cinco formas nuevas, de las cuales dos son nuevas en el grupo a que pertenece este mineral, y a señalar en las *hubneritas* del Perú dos faces mas que antes no se habían encontrado.

La lámina adjunta (Nº 2) representa en perspectiva estereográfica y gnomónica, combinadas en la forma de que hemos tratado, la posición de los polos de las faces encontradas proyectados sobre el plano perpendicular al eje vertical.

Descripción de las faces.—La base p (100) se encuentra en casi todos los cristales, pero por lo general muy pequeña, como una delgada faceta que trunca, a veces de modo interrumpido, las aristas h^1 o^2. Comúnmente es lisa, pero no brillante.

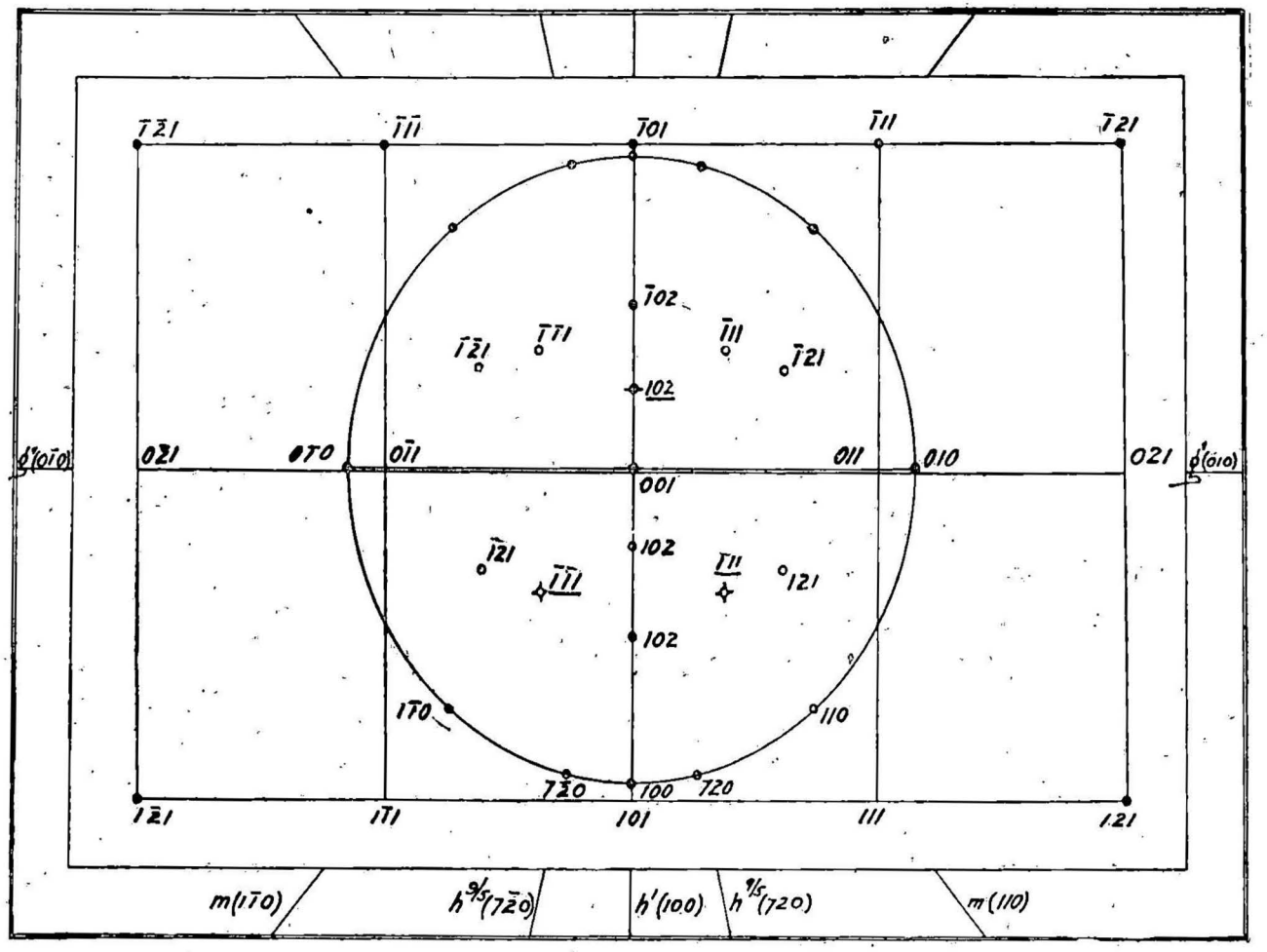
El ortopinacoide h^1 (100) es una forma cuyas faces se presentan en todos los cristales, siempre bien desarrolladas y estriadas de un modo mas o menos grosero, aunque en un caso (cristal Nº 3) las estrías son tan finas que casi pasan desapercibidas. La estriación es muy frecuente en todas las faces de la zona del prisma, con excepción del clinopinacoide g^1 (010) y del protoprisma m (110) que a veces, sin embargo, presenta también ligeras estrías. Lo grosero de los estrías comunica a veces a la faz h^1 una superficie irregular o mas o menos curva, que dificulta las medidas de los diedros y dá lugar a que puedan pasar inadvertidas algunas faces de prismas que se presentan poco desarrolladas.

En general, las faces g^1 presentan un desarrollo muy desigual en los diversos cristales, pudiendo algunas veces ser las mas extensas, mientras que otras se reducen a delgadas facetas. Cosa análoga se puede decir de las faces del protoprisma m y de todos los ortoprismas indicados, que unas veces son anchas y otras muy estrechas o delgadas, siendo en estos últimos casos cuando están mejor caracterizadas y separadas de sus vecinas.

El cuadro siguiente resume todos los ángulos que hemos medido en las faces de la zona de que tratamos:

Zona del prisma

DIEDROS	ANGULOS MEDIDOS EN LOS CRISTALES							Angulos Calculados
	Nº 1	Nº 2	Nº 4 a	Nº 4 b	Nº 5	Nº 6	Nº 7	
m (110) g^1 (010)	49°39′	.....	50°11′	50° 3′	.....	.....	.....	50° 8′
» m ($\bar{1}$10)	.....	.....	.....	.....	80°14′	.....	.....	79°44′
h^3 (210) m (110)	.....	.....	.....	.....	18°41′	.....	.....	17°12′
» m ($\bar{1}$10)	.....	.....	.....	.....	62°50′	.....	.....	62°32′
» g^1 (010)	.....	.....	.....	.....	.....	68°16′	.....	67°20′
$h^{7\|3}$ (520) m (110)	.....	21° 5′	.....	21°21′	.....	.....	.....	21°24′
» h^1 (100)	.....	20°14′	.....	.....	.....	.....	.....	18°28′
» g^1 (010)	.....	.....	.....	70°51′	.....	.....	71° 9′	71°32′
» m ($\bar{1}$10)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	60° 5′	58°20′
h^3 (310) m (110)	.....	24°57′	.....	.....	.....	.....	.....	24°18′
$h^{3\|2}$ (510) m (110)	30°10′	.....	.....	.....	.....	.....	.....	30°23′
$h^{4\|3}$ (710) m (110)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	32°10′	33° 4′
» g^1 (010)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	83° 6′	83°12′
$h^{8\|7}$ (15,1,0) m (110)	36°48′	.....	.....	.....	.....	.....	.....	36°41′



PERSPECTIVA ESTEREOGRÁFICA Y GNOMÓNICA DE LA WOLFRAMITA

° Polos en perspectiva estereográfica— • Polos en perspectiva gnomónica— $\overline{|||}$ Polos después de la macla según h^1 perspectiva estereográfica.

Como se ha expuesto, sólo las caras *m* no suelen presentar estrías, teniendo unas veces superficie lisa y otras con rugosidades mas o menos finas que las hacen aparecer mates y despulidas; todas las demás faces, salvo raros casos, se presentan desiguales, onduladas o ligeramente curvas, lo que dificulta las determinaciones.

La faz h^3 (210) que es tan frecuente en los cristales de otras localidades, se presenta sólo en dos de los que hemos examinado, en uno de los cuales (Nº 6) constituye la única forma prismática desarrollada. En cambio, la faz $h^{7|3}$ (520) o faz *F* de SCHALLER, descubierta por este autor en los cristales de *ferberita* del Colorado, donde se presenta delgada y como una rareza, la hemos encontrado en tres cristales constituyendo siempre una forma conspicua, representada por anchas facetas. La rareza de esta forma y la vecindad de sus faces a las del prisma h^3, pues la diferencia en el ángulo con *m* sólo alcanza a 3° 12′, nos indujeron a examinar el caso con mucha detención, y después de repetir las medidas y de discutir sus resultados, hemos llegado a la conclusión de que no es posible considerarla como correspondiente a la forma h^3; y que su símbolo sólo podría estar entre el de las formas $h^{7|3}$ (520) y $h^{5|2}$ (730), aproximándose mucho mas al primero, que por eso hemos adoptado.

En cuanto a las faces h^2 (310), $h^{3|2}$ (510) $h^{4|3}$ (710), y $h^{8|7}$ (15,1,0) las hemos encontrado una sola vez y regularmente anchas, lo que permite aceptar con confianza las determinaciones. Examinando los cristales con cuidado, se observan en ellos facetas delgadas de prismas que es posible correspondan a otras formas, pero lo desigual de la superficie y lo estrechas que son, han impedido todo intento de determinación con los elementos de que dispusimos.

La faz o^2 (102) es la más constante y notable de todas las formas en nuestros cristales; muchas veces es la más desarrollada. El único cristal en que no la hemos observado; carecía de terminaciones naturales, y a pesar de esto la superficie de fractura se ha desarrollado según el plano de fácil división (*parting*) paralelo a su dirección. Generalmente es rugosa, desigual y como excavada.

Las protopirámides d^1 (112) y $d^{1/2}$ (111), generalmente como pequeñas facetas, se presentan casi siempre con superficie lisa y plana, pero no brillante.

Los ángulos medidos en las tres últimas faces han sido los siguientes:

DIEDROS	ANGULOS MEDIDOS EN LOS CRISTALES					Angulos calculados
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 5	Nº 6	
o^2 (102) h^1 (100)	62°19′	.....	61°32′	.....	.....	62°20′
» m (110)	70°30′	.....	.....	.....	.....	69° 9′
» h^3 (210)	.....	.....	.....	64° 4′	.....	64°38′
$d^{1\|2}$ (111) g^1 (010)	.....	.....	.....	.....	59°17′	59° 4′
» m (110)	.....	37°27′	.....	36°51′	.....	36°26′
» h^3 (210)	.....	.....	.....	.....	39°50′	39°46′
» o^2 (102)	.....	34°24′	.....	36°33′	.....	35°34′
d^1 (112) g^1 (010)	.....	.....	70° 5′	.....	67°34′	69° 4′

En dos de nuestros ejemplares, los Nos. 2 y 5, hemos observado una facetita sumamente angosta, que trunca la arista de m–o^2 y el ángulo o^2–$d^{1/2}$–h^3, pero ni sus dimensiones ni los caracteres de las faces adyacentes han permitido medir los ángulos diedros que determinan su posición. En cambio, hemos podido reconocer que pertenece a la vez a las zonas m–o^2 o $(2\bar{2}1)$ y h^3–$d^{1/2}$ o $(1\bar{2}1)$, lo cual nos permite establecer que sus características son (432), o sea que corresponde a la hemiortopirámide anterior $d^{1|7}$ d^1 $h^{1/2}$, que es también una forma nueva en el grupo *hubnerita-ferberita*, pero que damos como dudosa a causa del modo como la hemos determinado, en que la atribución a la zona h^3–$d^{1|2}$ se basa sólo en el paralelismo observado a la lente entre dos aristas muy cortas.

Habitus de los cristales y combinaciones.—Los ejemplares de *hubnerita* que poseemos presentan sus cristales con hábitus diferentes que permiten distinguir hasta siete tipos distintos, de acuerdo con la forma general que les imprimen las facetas que los terminan, según su mayor o menor desarrollo; así hay: 1º, cristales tabulares según el hemiortodoma o^2; 2º, cristales aplastados según g^1; 3º, cristales tabulares según h^1; 4º, cristales cuneiformes según la ortodiagonal; 5º, cristales equidimensionales; y; 6º, cristales alargados según el eje vertical *c*.

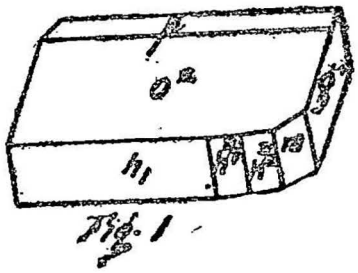


Fig. 1

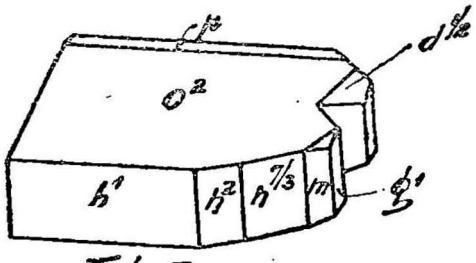


Fig. 2

1º—Cristales tabulares según o^2.—Los ejemplares de esta clase pertenecen a un tipo de *hubnerita* de color obscuro, rico en fierro, y que corresponde al análisis Nº 3. Las figuras 1 y 2 representan dos ejemplares de este hábitus, y en ellas se vé que las tablas son de pequeña altura, 1 cm. cuando mas, y que se extienden transversalmente en el sentido de la ortodiagonal. La superficie de o^2 es generalmente desigual, excavada y con rugosidades más o menos marcadas, y lleva parcialmente truncada la arista del ángulo agudo con la faz h^1 por vestigios de la faz *p*. Las faces de la zona del prisma son curvas y generalmente estriadas, con excepción de *m* y g^1, que se presentan mates y como cariadas. Nuestros cristales realizan las combinaciones siguientes:

h^1, g^1, *p*, o^2, *m*, $h^{8|7}$, $h^{3|2}$ y h^1, g^1, *p*, o^2, *m*, h^2, $h^{7|3}$, $d^{1|2}$

2º—Cristales aplastados según g^1.—Estos cristales se parecen mucho a los del hábitus que SCHALLER llama «rómbico», pues como se puede observar en la figura 3, el contorno de las faces g^1 tiene la forma de un paralelógramo de esa clase.

Los ejemplares son de pequeñas dimensiones, por lo general de color rojo intenso, semitransparentes cuando pequeños y de caras pulidas y brillantes. Son los más pobres en formas, y están caracterizados por la predominancia de las faces g^1, h^1 y o^2; están alargados según la arista o^2–g^1 o más bien según la clinodiagonal, pudiendo ser cualquiera de las dos caras la mas desarrollada. La faz h^1 lleva estrías muy finas y las demás formas se presentan en muy pequeño número y como delgadas facetas, siendo notable la ausencia de los prismas. Nuestros ejemplares realizan las sencillas combinaciones siguientes:

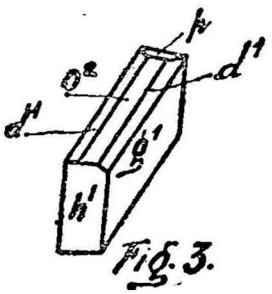


Fig. 3.

h^1, g^1, o^2 $\qquad$ h^1, g^1, p, o^2, d^1

3º—Cristales tabulares según h^1.—Forman tablas de muy poco espesor, 3 a 4 mm., limitadas por las faces h^1 y que en el sentido del eje vertical y de la ortodiagonal pueden extenderse por más de 2 cm. Lateralmente las tablas se terminan por el pinacoide g^1 y los prismas m y $h^{7|3}$, que se presentan como facetas estrechas y comunican a los bordes el aspecto de redondeados (fig. 4). Las faces g^1 son lisas, pero las h^1 así como las de los prismas, están finamente estriadas. En el sentido del eje vertical se terminan por faces irregulares que parecen de fractura, pero en las cuales hay que reconocer la influencia de la dirección de o^2; algunas de ellas son indudablemente faces incompletas de esta forma, que presentan en su base las facetas delgadas que hemos designado como $d^{1|7}$ d^1 $h^{1|2}$ (432). El análisis Nº 2 y los cristales Nos. 4 y 4a pertenecen a este tipo, que ofrece las sencillas combinaciones siguientes:

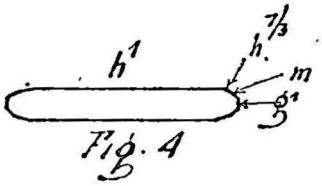


Fig. 4

h^1, g^1, m, $h^{7|3}$ $\qquad$ h^1, g^1 m, $h^{7|3}$, o^2, $d^{1|7}$ d^1 $h^{1|2}$

4º—Cristales cuneiformes.—Muy parecidos a los anteriores, porque también están aplastados fuertemente según h^1

y dilatados en el sentido de la ortodiagonal, son de mucho mayores dimensiones y alcanzan también espesor mucho mas grande, pero son generalmente más cortos en el sentido del eje vertical, según el cual están limitados por las caras o^2. Deben la forma de cuña a lo estrecho de las faces g^1, que sólo aparecen como delgadas truncaduras, a lo poco desarrolladas que están las faces m y a lo extenso de las faces h^3 (210) que presentan ligera curvatura y se unen a la faz h^1, que también es curva y ondulada,

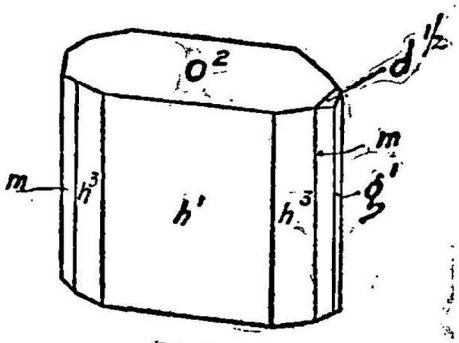


Fig. 5

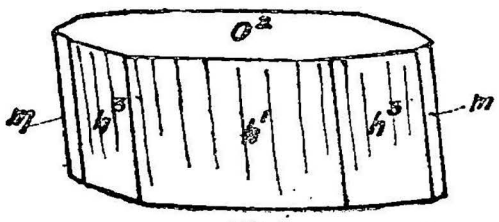


Fig. 6.

por numerosas facetas de símbolo indeterminable. Las formas m y g^1 son como siempre lisas; las demás faces de la zona están estriadas. Estos cristales, que son los mas transparentes de todos los observados, corresponden a nuestro ejemplar Nº 5 y a las figuras 5 y 6, así como a la fotografía 1 (Lámina 3), que muestra un grupo de ellos en medio del *cuarzo*. Combinación:

$$h^1,\ g^1,\ m,\ h^3,\ o^2,\ d^{1|2},\ d^{1|7}\ d^1\ h^{1|2}$$

5º—Cristales equidimensionales.—Lo notable en estos cristales, representados entre los estudiados por el ejemplar No. 6 (figura 7), es el desarrollo del prisma h^3 con exclusión del protoprisma m. Los cristales son de color obscuro, lo que indica una mayor riqueza en fierro, y ofrecen la combinación:

$$h^1,\ g^1,\ p,\ o^2,\ h^3,\ d^{1|2},\ d^1$$

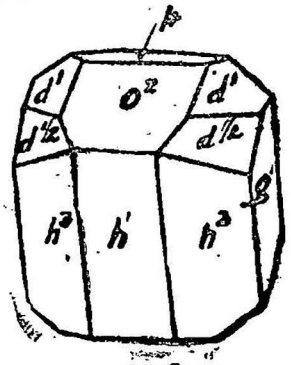
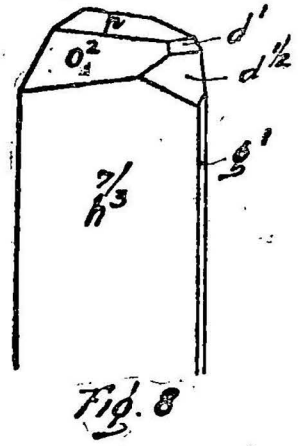
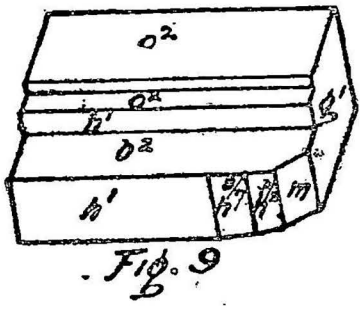


Fig. 7.

6º—Cristales alargados según el eje vertical.—Los cristales de Pelagatos de que trató TRUQUOY en su artículo sobre la *hubnerita* ya citado (1), fueron de este tipo. Ellos forman agujas y bastoncillos alargados, a veces muy finos, de superficie curva y acanalada, que suelen presentarse aislados y divergentes o también en haces de cristales paralelos que se sueldan constituyendo ejemplares gruesos, prismáticos, de sección transversal en ojiva alargada en el sentido de la ortodiagonal, y que se terminan en la parte superior por una faz o^2, grosera y desigual. (Foto Nº 2' Lámina Nº 3). De vez en cuando se observan también cristales mejor formados, con algunas faces determinables; o bien aparecen faces de esta clase en los lados de los prismas correspondientes a los extremos del eje de simetría. El cristal Nº 7, representado en la figura 8, y que es sólo un fragmento de un ejemplar más grande separado según el crucero, se halla en ese caso; en él hemos podido determinar las faces g^1, m, $h^{4|3}$, $h^{7|3}$, p, o^2, $d^{1|2}$, d^1. Es digno de notarse que estos cristales son los únicos donde la base p se presenta desarrollada y con dimensiones semejantes o superiores al hemiortodoma o^2.



Maclas y agrupaciones.—En ninguno de los ejemplares de *hubnerita* que poseemos se observa traza alguna de la macla paralela al pinacoide h^1, tan común en los minerales del grupo; lo que es muy digno de llamar la atención, porque en los ejemplares de *wolframita* de la misma localidad ella es muy frecuente, y además porque los cristales de *hubnerita* se unen con mucha frecuencia por la misma faz para constituir formaciones paralelas. Estas últimas formaciones son muy comunes en los cristales de



(1) Véase página 31.

los tipos 1 y 5, como lo muestran la figura 2 y la fotografía Nº 2 de la lámina 3; y se manifiestan generalmente por ángulos reentrantes en la zona del prisma, pero también pueden hacerlo por escalones en las faces o^2 (figura 9). Las asociaciones según o^2 y g^1 son más raras y menos regulares.

Resúmen de combinaciones y frecuencia de las formas.—En resumen, los cristales de *hubnerita* de Tamboras y Pelagatos que hemos estudiado, presentan cinco variedades de hábitus y las siguientes combinaciones:

1) h^1, g^1, o^2
2) h^1, g^1, p, o^2, d^1 (fig. 3)
3) h^1, g^1, m, $h^{7|3}$ (fig. 4)
4) h^1, g^1, m, $h^{7|3}$ o^2, $d^{1|7}$ d^1 $h^{1|2}$ (fig. 5)
5) h^1, g^1, h^3, p, o^2, $d^{1|2}$, d^1 (fig. 7)
6) h^1, g^1, m, h^3, o^2, $d^{1|2}$, $d^{1|7}$ d^1 $h^{1|2}$
7) h^1, g^1, m, $h^{8|7}$, $h^{3|2}$, p, o^2 (fig. 1)
8) h^1, g^1, m, h^2, $h^{7|3}$, p, o^2, $d^{1|2}$ (fig. 2)
9) h^1, g^1, m, $h^{4|3}$, $h^{7|3}$, p, o^2, $d^{1|2}$, d^1 (fig. 8)

Las faces mas frecuentes son h^1 y o^2, que aparecen siempre y bien desarrolladas, pues la combinación en que no figura la segunda corresponde, como hemos dicho, a un cristal incompleto; la faz g^1 se presenta con la misma frecuencia que las anteriores, pero siempre mucho menos desarrollada. Siguen en orden de frecuencia la faz m, que figura seis veces en nueve combinaciones, y la faz p que se presenta cinco veces en ocho formas.

La forma $h^{7|3}$ (520) que se considera como rara por los mineralogistas, se presenta aquí bien desarrollada y con mayor frecuencia, cuatro veces, que la faz h^3 (210) que sólo figura en dos combinaciones, y que es muy común en otras partes, lo cual constituye, indudablemente, una de las particularidades de las *hubneritas* de Pelagatos y Tamboras. En cuanto a las demás formas, las $d^{1|2}$ y d^1 que figuran en cuatro y tres combinaciones respectivamente, son formas comunes; mientras que todas las demás, la

hemiortopirámide $d^{1|7}$ d^1 $h^{1|2}$ acerca de cuyo símbolo podrían todavía caber dudas, como ya hemos dicho, y los ortoprismas $h^{8|7}$, $h^{3|2}$, h^2, y $h^{4|3}$, constituyen formas raras.

B.—*Cristales de wolframita*

Formas encontradas.—El número de cristales de este mineral que hemos estudiado es muy inferior al de ejemplares de *hubnerita*, tanto porque ellos suelen ser mas sencillos y menos variados, cuanto porque también presentan menor número de formas simples. Los cinco cristales de que hemos dispuesto, han sido de dimensiones mucho mayores que los cristales de *hubnerita*, pero en cambio sus faces han sido más irregulares, lo que ha dado lugar a que la medida de los diedros se haya realizado con una aproximación inferior a la que obtuvimos en aquellos cristales. Las formas encontradas han sido las siguientes:

a	h^1	(100)	*t*	o^2	(102)
b	g^1	(010)	*o*	$b^{1\|2}$	(111)
G	$h^{9\|5}$	(720)	σ	$b^{1\|3}$ d^1 g^1	(121)
c	*p*	(001)	*s*	$d^{1\|3}$ b^1 g^1	($\bar{1}$21)

Según SCHALLER se han descrito en la *wolframita* las 30 formas siguientes, cuyos símbolos acompañamos con las letras empleadas por ese autor para designarlas, lo mismo que acabamos de hacer en la lista de formas encontradas por nosotros, y que hicimos también en el caso de la *hubnerita*.

a	h^1	(100)	*f*	e^1	(011)	ζ	$d^{1\|4}$ $b^{1\|2}$ $g^{1\|2}$	($\bar{1}$32)
b	g^1	(010)	γ	a^{11}	($\bar{1}$,0,11)	*V*	$d^{1\|3}$ b^1 $g^{1\|2}$	($\bar{1}$22)
c	*p*	(001)	*u*	o^4	(104)	*e*	b^1	($\bar{1}$12)
r	g^3	(120)	*q*	o^3	(103)	*v*	$b^{1\|5}$	($\bar{5}$52)
m	*m*	(110)	*y*	a^2	($\bar{1}$02)	ω	$d^{1\|2}$	(111)
l	h^3	(210)	δ	$a^{4\|3}$	($\bar{3}$04)	ε	$b^{1\|3}$ b^1 h^1	($\bar{2}$11)
d	h^2	(310)	λ	a^1	($\bar{1}$01)	*t*	o^2	(102)



FOT. 3.—CRISTALES MACLADOS DE WOLFRAMITA x ⅓
(Blanqueados con Cloruro de Amonio)

n	$h^{9\|7}$	(810)	*h*	o^1	(101)	*o*	$b^{1\|2}$	($\bar{1}11$)
w	$e^{1\|2}$	(021)	*i*	$a^{3\|4}$	($\bar{4}03$)	σ	$b^{1\|3}\,d^1\,g^1$	(121)
g	$e^{5\|9}$	(095)	*k*	$a^{2\|5}$	($\bar{5}02$)	*s*	$d^{1\|3}\,b^1\,g^1$	($\bar{1}21$)

De estas treinta formas, sólo siete figuran en nuestra lista en la cual, en cambio, figura una forma nueva en la *wolframita*, el prisma $h^{9|5}$ (720) que fué señalado, sin embargo, por SCHALLER en la *ferberita* de Colorado, donde lo designó con la letra *G*. Respecto a minerales del Perú, nunca se han descrito cristalográficamente *wolframitas* procedentes de nuestro país.

Descripción de las formas,—Desde que yá hemos expuesto el método empleado para el estudio y representación de las formas, nada tenemos que decir aquí al respecto, indicando únicamente que en la adjunta lámina (Lámina Nº 4) no sólo hemos colocado la posición de los polos de las faces encontradas, en las dos perspectivas, estereográfica y gnomónica, sino que además hemos indicado en la primera la posición de los polos después de la hemitropía alrededor de la normal a h^1.

La base *p* se presenta en la misma forma que en la *hubnerita*, como delgada faceta que trunca la arista ph^1; sin embargo, en uno de nuestros cristales se le encuentra muy desarrollada, constituyendo la faz terminal del prisma en el sentido del eje vertical. Las faces g^1, h^1 y $h^{9|5}$ (720) son las únicas de la zona del prisma que se presentan, la primera en todos los casos y la última en un solo caso en reemplazo de la h^1; estas circunstancias conducen a comunicar a la sección recta de los cristales una forma cuadrangular y, por lo común, rectangular. Tanto las faces h^1 como las $h^{7|5}$ están estriadas verticalmente de manera bastante grosera, pero siempre son planas, no existiendo tendencia al desarrollo de faces curvas. El hemiortodoma anterior o^2 es también muy frecuente en estos cristales, y como facetas extensas, bien desarrolladas, que suelen ser planas y lisas, salvo los casos en que por oxidación superficial se ha formado sobre ellas una capa delgada de *limonita*.

Todas las demás formas aparecen rara vez como faces grandes, y están por lo general como delgadas y pequeñas truncaduras que ordinariamente son mates y despulidas. Los siguientes ángulos medidos entre las faces, en unión con las relaciones de

zona puestas de manifiesto en los cristales, nos han servido para la determinación de las formas.

FACES	ANGULOS DE LOS CRISTALES					Angulos calculados	Diferencias máximas
	8	9	10	11	12		
$h^{9\|5}$ (720) — g^1 (010)	.....	.....	.....	.....	76°19′	76°40′	21′
o^2 (102) — p (001)	.....	.....	26°	.....	.....	27°28′	1°28′
» h^1 (100)	.....	.....	63°16′	60°33′	.....	61°54′	1°22′
$b^{1\|2}$ ($\bar{1}11$) — g^1 (010)	59° 2′	.....	.....	.....	60°41′	59°11′	1°30′
» p (001)	.....	.....	.....	.....	54° 6′	53°20′	46′
» o^2_7 (102)	74° 5′	.....	.....	.....	.....	75°49′	44′
$b^{1\|3}$ d^1 g^1 (121) — h^1 (100)	.....	.....	59°45′	.....	.....	61°45′	2°
» g^1 (010)	40°47′	40°26′	39°42′	.....	.....	41°11′	1°29′
» o^2 (102)	50°56′	.....	52°6′	.....	.....	51°11′	55′
$d^{1/3}$ b^1 g^1 ($\bar{1}21$) $b^{1/3}$ d^1 g^1 (121)	.....	54° 4′	.....	.....	.....	55°59′	1°55′

Hábitus y combinaciones de los cristales.—Dos tipos diferentes de cristales hemos observado: 1º cristales tabulares según h^1; y 2º cristales prismáticos.

1º Cristales tabulares según h^1.—La gran mayoría de los ejemplares que hemos visto pertenecen a este tipo que generalmente se presenta en las formaciones paralelas y en las maclas.

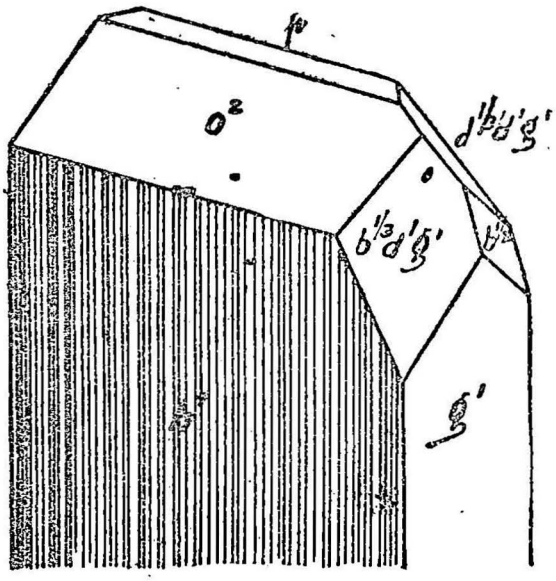
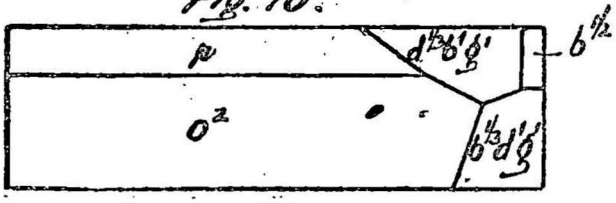


Fig. 10.



Las tablas son por lo común anchas y delgadas; a veces alcanzan dimensiones notables (más de 10 cm. en cuadro por 1 a 1,5 de espesor) y ordinariamente están limitadas por muy corto número de faces. Las formas dominantes son g^1, h^1 y o^2, con p muy poco desarrollada y muy constante y pequeñas facetas en los ángulos del prisma.

Los cristales números 8 y 9, representado el segundo en la fig. 10, que han sido separados de un grupo de individuos agrupados paralelamente al ortopinacoide, se cuentan entre los más complicados del hábitus. El cristal Nº 10 (figura 11), es notable por su

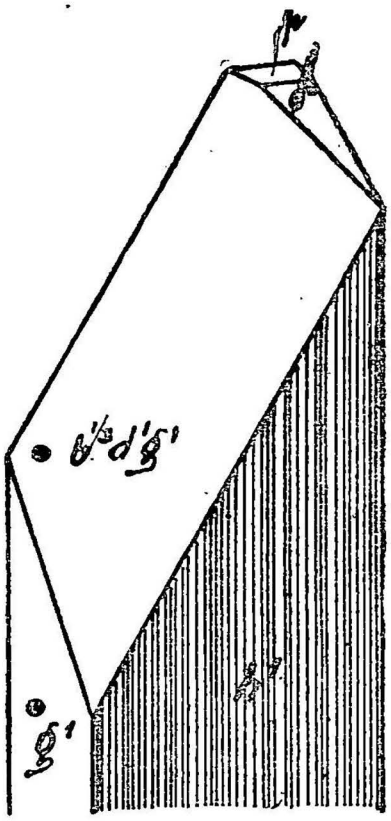


Fig. 11

tamaño (14 cm. de longitud en el sentido del eje vertical por 2.5 de espesor según la clinodiagonal y 4 cm. según la ortodiagonal). El proviene indudablemente de un ejemplar más ancho, pues se termina por uno de sus lados en una cara de esfoliación y tiene la particularidad de presentar muy desarrollada la faz $b^{1/3}d^1\ g^1$ cuya superficie es mate, corroída, y con cavidades de fondo esca-

lonado limitadas por faces h^1, g^1 y o^2. El ejemplar Nº 11 (figura 12), que está maclado según h^1, ofrece un aspecto que lo aleja del tipo general de los cristales tabulares, pues se presenta como un prisma alargado de sección rectangular achatada. Por las formas cristalinas que en él dominan, h^1, g^1, o^2, realiza la combinación característica de los cristales de *hubnerita* que llamamos rómbicos; pero estos últimos están alargados en el sentido de la arista g^1–o^2, siendo g^1 la faz más grande, mientras que el cristal de la figura 12 se alarga en el sentido de la arista h^1–g^1 y tiene h^1 como faz más extensa, por lo cual lo hemos considerado entre los cristales tabulares.

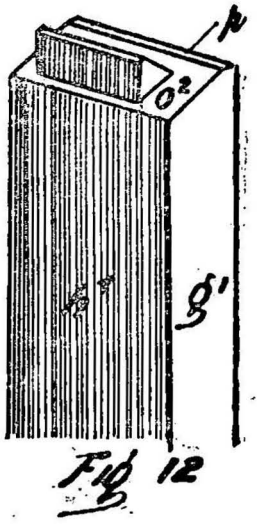


Fig 12

Las combinaciones realizadas son las siguientes:

h^1, g^1, p, o^2 (foto Nº 3, lámina 5 y fig. 12).

h^1, g^1, p, o^2, $b^{1/3}$ d^1 g^1 (fig. 11)

h^1, g^1, p, o^2, $b^{1/3}$, $b^{1/3}$ d^1 g^1

h^1, g^1, p, o^2, $b^1/_2$ $b^1/_3$ d^1, g^1, $d^1/_3$ b^1 g^1 (fig. 10)

h^1, g^1, p, o^2, $b^1/_2$.

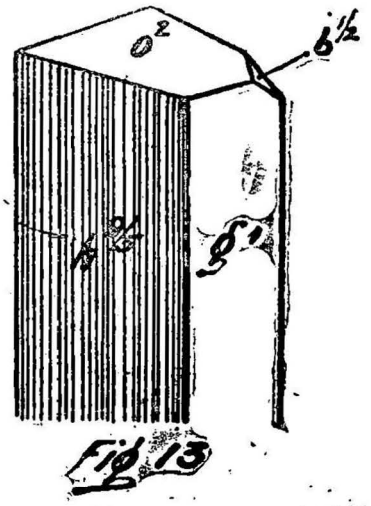


Fig 13

2º Cristales prismáticos.— Un solo ejemplar poseemos de este tipo que es muy parecido al que SCHALLER designó con el nombre de hábitus cúbico; está caracterizado por el desarrollo de la faz p como faz terminal del prisma y la ausencia de la faz o^2, caracteres ambos que son excepcionales tanto entre los cristales de *wolframita* como entre los de *hubnerita* de Tamboras y Pelagatos. El ejemplar que tenemos es un fragmento de un prisma mas largo que mide

2 cm. de altura y cuya sección recta tiene 1,5 cm. por cada lado; no es muy perfecto y lleva ganga adherida en uno de sus lados (fig. 13). La combinación que realiza es la siguiente: h^1, g^1, p, $h^9/_5$, $b^1/_2$.

Maclas y agrupaciones.—Como ya lo hemos dicho repetidas veces, a la inversa de lo que sucede con la *hubnerita*, los cristales de *wolframita* están casi siempre maclados por hemitropía con h^1, como faz de unión y la línea perpendicular como eje de rotación. Estas maclas se presentan a veces en individuos muy grandes, como puede verse en la fotografía Nº 3 (Lámina 5), y también suelen repetirse. No siempre el paralelismo entre las faces h^1 de las partes diversamente orientadas es perfecto; hay veces en que se puede observar una pequeña divergencia, y en otras los dos cristales se encuentran separados por un delgado espacio cuneiforme relleno con *siderosa*, mineral que ha cristalizado también sobre la superficie de la *wolframita*, y que se presenta con todo el aspecto de haber sido el causante de la separación de los individuos que primitivamente estuvieron maclados y en contacto.

Formaciones paralelas según el ortopinacoide h^1 y la base p, análogas a las que hemos indicado para la *hubnerita*, son también muy frecuentes en estos cristales, pero los individuos reunidos de esta manera no guardan un paralelismo tan perfecto como en el caso anterior, pues generalmente las superficies h^1 de los cristales tabulares se muestran divergentes como las hojas de un libro, teniendo sólo en común la arista h^1 g^1.

Resúmen de combinaciones y frecuencia de las formas.—El corto número de ejemplares de este mineral que hemos observado no nos ha permitido reconocer gran número de combinaciones, ni tampoco hacer apreciaciones muy fundadas sobre la frecuencia de las formas, pudiendo decir a este respecto, únicamente, que las faces h^1, g^1, o^2 y p mantienen la preponderancia que tenían en la *hubnerita*, y que es notable la ausencia de las faces m y de las formas prismáticas en general. También las protopirámides anteriores de la *hubnerita* no aparecen acá; estando reemplazadas por las hemiclinopirámides y la protopirámide posteríor $b^1/_2$.

El resumen de las combinaciones es el siguiente:

h^1, g^1, p, o^3 (fig. 12, fot. 3).

h^1, g^1, p, o^2, $b^1/_3$ d^1 g^1 (fig. 11).

h^1, g^1, p, o^2, $b^1/_3$ d^1 g^1, $b^1/_2$.

h^1, g^1, p, o^2, $b^1/_2$ $b^1/_3$ d^1, g^1, $d^1/_3$ d^1 g^1 (fig. 10)

h^1, g^1, p, o^2, $b^1/_2$.

h^1, g^1, p, $d^1/_2$ $h^9/_5$ (fig. 13)

Cruceros y planos de separación

El crucero según el clinopinacoide g^1 se presenta claro, fácil y perfecto, tánto en los cristales de *hubnerita* como en los de *wolframita*, aunque en este último mineral a veces se presentan ondulaciones y desviaciones a causa de la complicación de los cristales y de la falta de uniformidad en la orientación de los individuos agrupados.

En algunos de los cristales de *wolframita* se observa una cierta disposición en hojas paralelas al ortopinacoide h^1 que parece fuera debida a un segundo crucero, pero que en realidad sólo corresponde a las superficies de separación entre individuos agrupados, o entre capas sucesivas depositadas con interrupciones en la superficie de un cristal durante su desarrollo; entre estas capas se observan a veces cristales chatos y muy delgados de *cuarzo*, que tiene dos de sus faces prismáticas en contacto con las faces h^1. El crucero sumamente difícil e imperfecto en esta dirección, que se observa en algunos cristales de *hubnerita*, es posible que sea debido también a la misma causa, y que la separación esté facilitada por la interposición de delgadas láminas de *mica blanca*, que también se encuentran a veces contenidas entre los cruceros fáciles.

Tanto en la *hubnerita* como en la *wolframita*, pero especialmente en la última, está desarrollado en falso crucero (*parting*) según el hemiortodoma o^2, que ha sido señalado también en los cristales de otras localidades.

José J. Bravo.

La Constitución de la Materia

Conferencia dada en la Universidad de Lima el 3 de noviembre de 1923

Mil gracias, señor Rector, por las frases tan benévolas con que acaba usted de presentarme; pero mil gracias sobre todo por haberme invitado a dar esta conferencia, por haberme brindado la tribuna altísima de la Universidad. Yó sé cuán honroso es hablar en este recinto, y ante este auditorio.

Oswald Spengler, sociólogo alemán cuyo libro «La Decadencia de Occidente» produjo al aparecer, ahora tres años, profunda sensación, hace la observación genial de que en cada momento histórico y en cada tipo de cultura, todas las manifestaciones de la actividad humana llevan la misma marca: así, la Geometría habría sido cultivada por los griegos, porque siendo una ciencia algo rígida y muy armoniosa, se avenía muy bien con el tipo integral de la vida helénica. El Análisis Matemático, al contrario, sólo habría podido nacer en un período tan inquieto como la edad moderna. Aplicando la observación de Spengler, puede decirse que la Física presenta actualmente el mismo desorden, la misma desorganización, la misma revisión radical de fundamentos y valores que caracteriza a la época presente. Las nuevas ideas sobre la electricidad, la teoría de los quanta, la relatividad, los estudios sobre la constitución de la materia, imprimen a la

Física moderna un sello característico de crisis, quizá de desorientación. La ciencia perfecta que estudiaron nuestros padres en el clásico tratado de Ganot, es ahora teatro de hondas transformaciones. Y no podría ser de otro modo: no podría ser indiferente a la inquietud demoledora y renovadora de nuestros días, la ciencia, que es una de las expresiones más altas y más trascendentales del alma humana. La ciencia, como el arte, como la filosofía, como la religión, corresponde a una actitud espiritual; a un punto de vista adoptado por el hombre frente al mundo. Aun prescindiendo de las fecundas aplicaciones prácticas de la ciencia, ella tiene un valor intrínseco insuperable, por su perfección estética y por los placeres inefables que proporciona a quien la cultiva. Pocas emociones puede experimentar el alma humana, que sean comparables a esta de aprender e investigar. Quizá ustedes consideren superfluo este breve elogio de la ciencia, pero estas cosas hay que decirlas: hay entre nosotros, por paradójico que parezca, una corriente de desdén por la ciencia: a cada paso leo o escucho frases en que se la califica de estéril, inerte, artificial, vacía, baja, y hasta de degradada! Por el propio interés de quienes hablan y escriben tales cosas, esta corriente de ligereza debe ser detenida, y el modo de lograrlo es difundir los conocimientos científicos: sólo pueden desdeñar a la ciencia los que la ignoran.

Quiero esbozar en esta conferencia, uno de los capítulos más cautivantes de la Física: el de la constitución de la materia. Este asunto se roza con multitud de cuestiones capitales de la ciencia, y si hubiera de ser expuesto con amplitud, exigiría no una conferencia, sino un verdadero curso, por cierto que muy largo y difícil. Mi propósito no es presentar la totalidad de la cuestión, sino sólo los puntos principales de ella; no quiero llevar a ustedes a todos los rincones de este vasto campo, sino acompañarlos en una excursión a través de él. No haré, pues, una compleja lección doctoral, honda y difícil, sino una exposición tan sencilla como me sea dable. Pero eso sí, no olvidaré que hablo en la Universidad, y procuraré presentar la cuestión recalcando debidamente su significación y sus proyecciones. No detallaré los experimentos, prodigios de ingenio y de paciencia, que exigen estos estudios: mi aspiración es otra, más alta quizá: exponer la evolución de las ideas sobre la constitución de la materia, indicando los métodos y los

fundamentos de la investigación. Sin emplear cálculos matemáticos, quiero llevar a los espíritus la convicción de que es la Física Matemática, y sólo ella, la que puede penetrar en los misteriosos secretos del mundo inanimado.

Ya en la antigüedad, Leucipo y Demócrito profesaron la teoría de que la materia se compone de partículas pequeñísimas e indivisibles, que llamaron átomos. (*Atomo* significa indivisible). Este concepto es aproximadamente el mismo de la ciencia moderna, pero no hay que ver en esta coincidencia más de lo que ella realmente significa, que es bien poco, pues como observa el físico inglés Jeans, los griegos especularon tanto acerca de la esencia de la materia, que era natural que algunos se acercaran a la verdad: había en ello una simple cuestión de probabilidades.

Puede decirse que la teoría de la constitución atómica de la materia no avanzó hasta que Daniel Bernouilli, en 1738, fundó la teoría cinética de los gases. Según esta teoría, los gases están formados por partículas pequeñísimas, animadas de grandes velocidades en todos sentidos, y que en su marcha chocan entre sí y con las paredes del recipiente que contiene el gas. En este inmenso caos, formado de millones y millones de partículas en perpetua y desordenada agitación, no sería posible, ni tendría interés alguno, el seguir el movimiento individual de una partícula determinada; pero considerando el conjunto de ellas, el Cálculo de Probabilidades permite explicar todas las propiedades de los gases, y aun prever muchas otras. Que los gases están en realidad formados de partículas que chocan entre sí, queda demostrado por el hecho de que hay concordancia absoluta entre las propiedades deducidas por la teoría y las estudiadas experimentalmente. La teoría cinética de los gases permite así determinar por el cálculo muchas propiedades y datos que sería imposible conocer de otro modo. Así, se ha conseguido determinar el número de moléculas y de átomos que hay en una cantidad dada de un gas o de una substancia cualquiera. Dividiendo el peso de esta cantidad de materia por el número de átomos que contiene, se viene en conocimiento de cuánto pesa un átomo. La teoría cinética de los gases permite también calcular el radio de los átomos. No tendría interés indicar en esta conferencia la cifra inconcebiblemente pequeña obtenida en esta determinación. Me basta para dar una idea de

ella, decir que un átomo comparado con un melocotón, sería exactamente como un melocotón comparado con la Tierra. No voy a decir nada más sobre la teoría cinética de los gases, pues esta conferencia versa exclusivamente sobre la estructura del átomo.

A principios del siglo pasado, el químico inglés Dalton revivió la teoría atómica de Demócrito, como medio de explicar los fenómenos que se presentan en las combinaciones químicas. Así, el ácido clorhídrico es un cuerpo compuesto, formado por la combinación del cloro con el hidrógeno. Ahora bien, estos dos cuerpos, cloro e hidrógeno, se unen siempre en proporción definida para formar el ácido clorhídrico: un gramo de hidrógeno se une a 35 gramos de cloro, y resultan invariablemente 36 gramos de ácido clorhídrico. ¿Cómo explicar esto? Dalton supuso, cosa que después ha sido unánimemente aceptada, que el hidrógeno y el cloro están formados de partículas indivisibles o átomos, y que en 35 gramos de cloro hay precisamente tantos átomos de cloro, como átomos de hidrógeno hay en un gramo de esta substancia. Entonces, cada átomo de cloro se une a un átomo de hidrógeno, para formar una molécula de ácido clordídrico: si hubiera más de 35 gramos de cloro, y sólo un gramo de hidrógeno, pongamos por caso, entonces para cada átomo de hidrógeno habría un atomo de cloro, y la combinación se produciría; pero además quedarían sobrando muchos átomos de cloro, que no tendrían ya átomos de hidrógeno con los cuales unirse. Si las cosas no suceden así, no hay cómo comprender esta relación invariable en que se combinan los cuerpos simples para formar los compuestos.

Pero observemos algo muy importante: si en 35 gramos de cloro hay tantos átomos como en un gramo de hidrógeno, esto quiere decir que un átomo de cloro pesa 35 veces más que un átomo de hidrógeno: se dice que el peso atómico del cloro es 35. Por este mismo procedimiento, observando en qué proporción se combinan los cuerpos simples para formar los compuestos, se han determinado los pesos atómicos de todos los cuerpos simples. El cuerpo de menor peso átomico es el hidrógeno, al que se le ha dado arbitrariamente el peso atómico 1: su átomo es el átomo más ligero que se conoce. El carbono tiene por peso atómico 12, o sea

que su átomo pesa 12 veces más que el átomo del hidrógeno. El azufre tiene por peso atómico 32, la plata 108, etc.

Fijándose en cómo estos pesos atómicos que he mencionado, y muchos más, están dados por números enteros, Prout, químico inglés, supuso que todos los átomos de los cuerpos simples son el resultado de la condensación de átomos de hidrógeno: así, el átomo de carbono estaría formado por 12 átomos de hidrógeno reunidos: el de plata, por 108 átomos de hidrógeno, etc.; porque de lo contrario, sería difícil concebir por qué todos los pesos atómicos están dados por números enteros. Esta hipótesis de Prout, que fué mal aceptada por razones que aquí no puedo explicar, se halla ahora plenamente admitida. Prout fué, pues, el primero que supuso, fundándose en razones científicas serias, la unidad de la materia.

Ningún otro progreso hizo el problema de la constitución de la materia hasta fines del siglo XIX. Sin embargo, a mediados de la centuria se descubrió el análisis espectral; voy a permitirme una digresión para dar una breve idea de él. Huyghens, sabio holandés del siglo XVII, supuso que el origen de la luz era una vibración rapidísima de los cuerpos luminosos: así como una campana vibra y sus vibraciones constituyen el sonido, así los cuerpos luminosos vibrarían y emitirían luz. Esta teoría vibratoria de la luz fué completamente demostrada por los experimentos de Fresnel, a principios del siglo pasado; y está probado que el color de la luz depende del número de vibraciones que realiza el cuerpo luminoso en un segundo: la luz roja es emitida cuando los átomos del cuerpo luminoso ejecutan unos 400 trillones de vibraciones por segundo; la luz violada, cuando se ejecutan unos 750 trillones de vibraciones por segundo.

Ahora bien, una llama, una estrella o una chispa eléctrica, no nos manda luz de un solo color, correspondiente a una sola frecuencia vibratoria: en efecto, si recibimos la luz del Sol en un prisma, la vemos descomponerse en una banda con los colores del iris, banda que se llama espectro, y cuyos diversos colores prueban que los átomos del Sol vibran con frecuencias muy diversas. Cuando se examina este espectro con un anteojo, en un aparato llamado espectroscopio, se vé que no es continuo, sino que pre-

senta inumerables rayas negras que lo interrumpen. Al contrario, si se mira con el espectroscopio una chispa eléctrica que salte en el interior de un gas, por ejemplo del hidrógeno, se vé que sólo existen determinados matices aislados, y que descompuestos por el prisma forman una serie de rayas brillantes, delgadas, nítidamente destacadas sobre un fondo negro: los átomos del hidrógeno, pues, no pueden vibrar con frecuencias cualesquiera, como para producir todos los colores, sino solamente con determinadas frecuencias, originando los matices especiales que presentan las rayas del espectro. Y así sucesivamente, cada cuerpo tiene su espectro. El del hidrógeno está formado por tres rayas principales, como muestra la figura 1: la raya C es roja, la F es verde, y la G azul. Ahora bien, estas rayas no son cualesquiera, sino que están distribuídas conforme a leyes regulares, que se han podido determinar hasta en sus menores detalles.

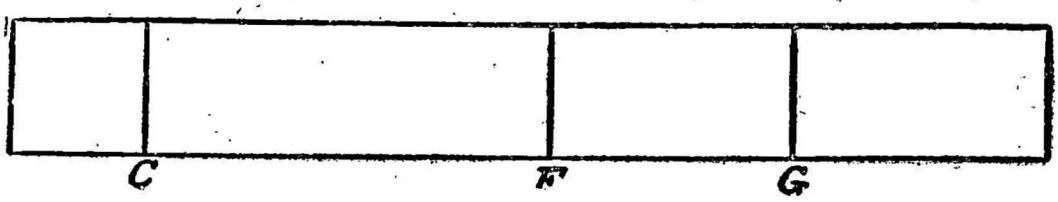


Fig. 1.—Espectro del hidrógeno.

¿No es esto un indicio de que el átomo no es una partícula simple e indivisible? ¿Cómo explicar esta preferencia por determinadas frecuencias vibratorias, estas relaciones entre unas rayas y otras, si el átomo no es un complejo edificio sujeto a una arquitectura perfectamente definida, si sus diversas partes no están sujetas a relaciones determinadas de equilibrio y de movimiento? Sin embargo, la hipótesis de la complejidad del átomo era demasiado audaz y radical, y no fué formulada explícitamente.

La teoría matemática de la electricidad formulada por el físico inglés Maxwell, constituye un cuerpo de doctrina prodigioso, pero que adolece de dos deficiencias de distinta índole: por una parte, deja sin explicar diversos fenómenos eléctricos y ópticos, y

por otra, no presenta al espíritu ninguna imagen del modo cómo se realizan los fenómenos, consistiendo únicamente en un sistema de ecuaciones: así, Hertz no hablaba nunca de la «teoría de Maxwell», sino de las «ecuaciones de Maxwell». Para obviar ambos inconvenientes, Lorentz, físico-matemático holandés, concibió la teoría de los electrones: según ella, existirían en el universo unas partículas extraordinariamente pequeñas, cargadas de electricidad, positiva las unas y negativa las otras, y que circularían entre los átomos de la materia: los movimientos de estas partículas permitieron a Lorentz explicar muchos fenómenos, y prever otros nuevos. Pero según se creía al ser formulada la teoría, en 1895 aproximadamente, los electrones eran independientes y no formaban parte de los átomos.

Lorentz supuso que las vibraciones de los electrones y no las de los átomos son las que producen la luz, y calculó que cuando un electrón vibra en la proximidad de un imán muy poderoso, debe descomponer sus vibraciones en dos o tres vibraciones elementales; es decir, que cuando un cuerpo luminoso está bajo el influjo de un imán, las rayas de su espectro deben desdoblarse en dos o en tres rayas: un físico holandés, Zeemann, demostró experimentalmente este fenómeno que su compatriota había previsto por los solos recursos del cálculo matemático. De la distancia a que quedan las rayas en que es descompuesta una raya dada, dedujo Zeemann, de acuerdo con la teoría de Lorentz, la relación e/m de la carga de un electrón a su masa.

En 1896, se hizo el descubrimiento capital en este terreno de la constitución de la materia: se descubrió la radioactividad. Becquerel y Curie, físico y químico franceses, respectivamente, el segundo auxiliado por su mujer, descubrieron una serie de cuerpos, cuyo tipo es el metal llamado radio. Estos cuerpos emiten en intensidad más o menos grande, tres clases de radiaciones, llamadas alfa, beta y gama. Estudiando detenidamente estas radiaciones, se ha visto que los rayos beta son enteramente análogos a los rayos catódicos y formados por partículas cargadas negativamente. Los rayos alfa están formados también por partículas; pero cargadas positivamente. Finalmente, los rayos gama tienen otra naturaleza y no nos interesan en este momento. La acción de un imán muy poderoso o de un campo eléctrico des-

vía a las partículas: así, en la figura 2 se ven las tres clases de rayos emitidos por una cantidad de radio colocada entre las dos placas fuertemente electrizadas de un condensador: se vé cómo los rayos alfa son atraídos por el disco negativo del condensador, lo cual prueba que están cargados positivamente; los rayos beta son atraídos por la placa positiva, lo que prueba que están constituídos por partículas cargadas negativamente; los rayos gama, que no tienen naturaleza corpuscular, no son desviados por el campo eléctrico; y los rayos alfa son muchísimo menos desviados que los beta, lo que prueba que sus partículas tienen una masa mucho mayor que la de éstos: el cálculo ha permitido demostrar que el peso de una partícula alfa es miles de veces mayor que el de una partícula beta. En cuanto a las partículas beta, la relación de su carga a su masa es la misma que la calculada por Zeemann para los electrones, y la misma también que la hallada para las partículas emanadas del cátodo en el tubo de Crookes: luego las partículas beta son electrones negativos. Las partículas alfa son más complicadas, y por el momento lo único que nos interesa de ellas es que llevan una carga positiva, y que puede determinarse la relación de esta carga a su masa.

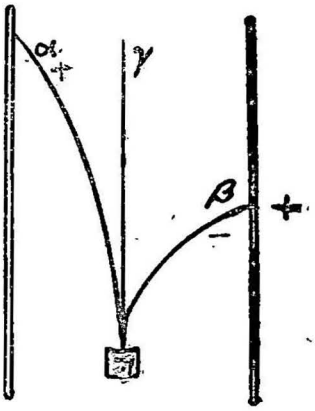


Fig. 2.

Desde los primeros experimentos llamó la atención esta emisión incesante de partículas, dotadas de velocidades fantásticas, lo cual cuponía un gasto enorme de energía, y sin que la substancia que las lanzaba experimentara pérdida apreciable de peso. Estudios más cuidadosos, sin embargo, demostraron que los fenómenos no eran, ni tan simples, ni tan incomprensibles como aparecieron al principio. En realidad, las substancias radioactivas, al emitir estas partículas alfa cargadas positivamente y estas partículas beta cargadas negativamente, experimentan una pérdida de peso; sólo que ésta es insignificante, debido a la ligereza misma de las partículas emitidas. Pero se observó algo mucho más sorprendente aún: al emitir estas partículas alfa y beta, una

substancia radioactiva se transforma en otra; ésta también emite partículas alfa o partículas beta, y se transforma a su vez; y así sucesivamente, hasta que transformándose las substancias radioactivas unas en otras llega a formarse una substancia que ya no es radioactiva, es decir cuyo átomo es estable, y que ya no emite partículas alfa ni beta, ni se transforma en una substancia nueva. Así, el uranio, después de experimentar diversas transformaciones, se convierte en radio, y éste pasando por varias etapas, llega a convertirse en una substancia estable: en plomo, en el vulgar plomo de las cañerías y de los perdigones. Debido a esta particular manera de transformarse que tienen las substancias radioactivas, es prácticamente imposible obtenerlas en estado de pureza: en efecto, si tenemos, por ejemplo, una cantidad dada de radio, éste comienza a emitir partículas, y a transformarse poco a poco en una nueva substancia; esta nueva substancia, a su vez, conforme se vá formando, se empieza a transformar en una tercera, y así sucesivamente: la continua transformación hace que sea tan completamente imposible obtener una substancia radioactiva en estado de pureza, como detener el tiempo que fluye.

Conviene notar que la partícula alfa tiene un peso comparable con el de cualquier átomo, mientras que la partícula beta tiene un peso ínfimo, que puede considerarse prácticamente como casi nulo en comparación con el peso de un átomo. Y en efecto, se observa que siempre la emisión de partículas, sean alfa o beta, produce una transmutación de una substancia en otra; pero se advierte que la substancia radioactiva, al emitir partículas alfa, se transforma en otra de menor peso atómico, al paso que cuando emite partículas beta, se convierte en una substancia nueva, pero cuyo peso atómico es igual al de la substancia primitiva.

No puede ser más trascendental este hecho de que la emisión de partículas determina la transformación de las substancias radioactivas unas en otras. En primer lugar, esto nos hace asistir a la transmutación espontánea de la materia, al sueño dorado de los alquimistas. Además, queda probado que el átomo no es una partícula indivisible, como se creía antiguamente, y como su nombre quiere indicar, sino un edificio complicado que se transforma en otro cuando se separa una de sus partes. Se deduce también,

que las partículas emitidas proceden de los átomos, pues los átomos son los que determinan la individualidad química de cada substancia, y éstos son transformados.

Podemos, pues, considerar como establecido que los átomos no son simples partículas, sino complicados sistemas de electrones positivos y negativos. Ya hemos visto los electrones negativos y positivos en el tubo de Crookes y en las substancias radioactivas; pues las partículas alfa, cargadas positivamente, no pueden sino contener electrones positivos. Ninguna duda puede, pues, cabernos de la existencia real y objetiva de ambas clases de electrones. Y como la materia es eléctricamente neutra, es forzoso suponer que en cada átomo se han de hallar tantos electrones positivos como negativos.

En el punto a que hemos llegado, ya hemos hecho un progreso gigantesco en el conocimiento de nuestra cuestión: sólo nos falta ver cómo están dispuestos estos electrones positivos y negativos en el interior del átomo. Veamos cómo se ha venido a resolver esta cuestión.

Se ha observado experimentalmente que las partículas alfa emitidas por las substancias radioactivas, pueden atravesar láminas metálicas delgadísimas, o capas gaseosas de algunos centímetros de espesor. La teoría cinética de los gases, de que hablé al principio, permite calcular cuántos átomos existen en esta capa de gas o en esta película metálica; y como se conoce el tamaño de los átomos, se vé que los intersticios que ellos dejan entre sí no son suficientes para que pasen las partículas alfa; éstas tienen, pues, forzosamente, que pasar en su camino por el interior mismo de los átomos, tienen que atravesarlos. Esto demuestra que los átomos no pueden ser macizos, es decir que los electrones no pueden estar conglomerados en el átomo: es forzoso, pues, que los electrones se hallen a cierta distancia los unos de los otros, y que por entre ellos pasen las partículas alfa.

Pero las partículas alfa no pasan tranquilamente por una delgada capa de materia: muchas de ellas pasan de frente, pero otras experimentan desviaciones más o menos grandes: por ejemplo (fig. 3) una partícula lanzada de O, debería salir por O′, pero muchas veces se desvía y sale por A. Este cambio de dirección no

puede ser debido sino a las considerables fuerzas eléctricas que tienen su sede en el átomo: este fenómeno, correctamente inter-

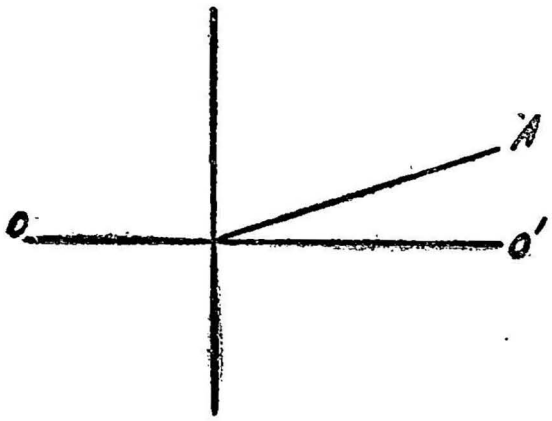


Fig. 3.—Desviación de las partículas alfa.

pretado y calculado, suministra datos preciosos sobre la repartición de los electrones positivos y negativos.

El físico inglés Thomson, se imaginó que el átomo estaba formado por una esfera cargada de electricidad positiva, en cuyo interior estarían colocados los electrones negativos (fig. 4). Ahora bien, una partícula alfa será tanto más desviada por un átomo cuanto más se acerque a él, no a un punto cualquiera del átomo, sino cuanto más se acerque al centro de gravedad de la carga positiva. Entonces, si los átomos fueran tales como Thomson se los había imaginado, nunca una partícula alfa podría acercarse mucho al centro de ellos, porque esa especie de corteza cargada de electricidad positiva, que encierra los electrones negativos en su interior, no la dejaría pasar. A consecuencia de esto, si los átomos fueran tales como Thomson creía, una partícula alfa nunca experimentaría, al chocar con un átomo, una desviación

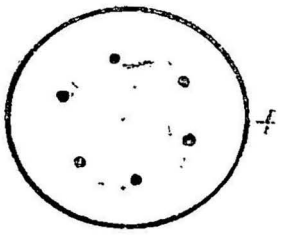


Fig. 4.—Atomo de Thomson

muy considerable. Pero como se ha visto a las partículas alfa experimentar cambios violentísimos de dirección, hay que convenir en que Thomson no estaba en lo cierto con su modelo de átomo.

Otro físico inglés, Rutherford, resolvió esta dificultad. Para Rutherford, los electrones positivos se hallan agrupados en el centro del átomo, formando lo que se ha llamado un núcleo positivo. En cuanto a los electrones negativos, ellos circulan al rededor del núcleo como los planetas en torno del Sol.

El peso atómico, el peso del átomo, depende del número de electrones que lo forman. El átomo mas ligero, el de hidrógeno, se supone formado de un solo electrón positivo y de uno solo negativo que dá vueltas en torno del primero. Los distintos cuerpos simples diferirán entre sí solamente por el número de electrones que componen un átomo, pero siempre los electrones positivos están reunidos en el núcleo central formando el centro del movimiento de los otros. (Fig. 5).

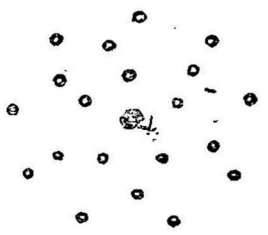


Fig. 5.—Atomo de Rutherford.

Ahora bien, es de suponer que los electrones positivos no se reunirán solos en el núcleo, sino que también algunos negativos han de situarse allí. En efecto, dos electrones del mismo signo, por ejemplo positivos, se repelen mutuamente, de modo que si los positivos solos constituyeran el núcleo, no se podría explicar el que estuviesen juntos: se hace preciso suponer que existen en el núcleo electrones negativos. Si esto es así, será posible revelarlo: en efecto, el peso del átomo indicará cuántos electrones positivos existen en el núcleo, la desviación de las partículas alfa permitirá medir la carga positiva de dicho núcleo: así se vé que esta carga positiva es menor que la que podría esperarse dado el número de electrones positivos; esto prueba que la carga de los electrones positivos del núcleo está parcialmente neutralizada por algunos electrones negativos. En definitiva, pues, el átomo tiene un núcleo formado por los electrones positivos, y algunos de los negativos; los demás electrones negativos giran en torno del núcleo.

Aproximadamente la mitad de los electrones negativos están en el núcleo acompañando a la totalidad de los electrones positivos; el resto giran en torno. El átomo de hidrógeno, sin embargo, es más sencillo: siendo el más ligero átomo existente, sólo tiene un electrón positivo y uno negativo. Este gira en torno de aquél, y se tiene un sistema como el de la Tierra y la Luna: un planeta central, y un solo satélite que gira en su derredor.

Esta teoría de Rutherford responde, sin duda alguna, a la realidad: las desviaciones experimentadas por las partículas alfa al pasar a través de la materia, así lo demuestran. Pero había que retocarla y perfeccionarla, por la razón que voy a exponer. Según la teoría de la electricidad establecida por Maxwell, una partícula electrizada que vibra y en general que está animada de un movimiento periódico cualquiera, debe emitir constantemente ondas electromagnéticas, análogas a las ondas hertzianas de la telegrafía sin hilos, y a las ondas luminosas. Según esto, los electrones del átomo de Rutherford deberían emitir constantemente energía radiante: esta emisión de energía radiante, disminuyendo las reservas de energía del electrón (si se me permite esta locución impropia) haría que disminuyera su velocidad y la fuerza centrífuga que lo retiene en su órbita; y que el electrón se acercase progresivamente al núcleo del átomo hasta incorporarse en él definitivamente. El átomo de Rutherford, parece pues que debiera ser inestable: todos los átomos estarían condenados a acabar de la misma manera. El doctor Niels Bohr, profesor de física matemática en la Universidad de Copenhague, ha perfeccionado la teoría de Rutherford concibiendo un modelo de átomo estable,como son en general los átomos reales que se encuentran en la naturaleza.

Bohr considera que el átomo es tal como Rutherford lo supone, pero con dos particularidades que el sabio inglés no entrevió: los electrones al describir su órbita no emiten energía radiante; y los electrones no pueden describir órbitas cualesquiera, sino únicamente un número determinado de órbitas situadas a distancias definidas del núcleo. Estas condiciones podrían parecer extravagantes, pero la primera es indispensable para la estabilidad del átomo, y la segunda parece resultar de la discontinuidad y de la nitidez de las rayas espectrales. Ahora bien, Bohr supone que un electrón describe su órbita mientras no haya causa

exterior que lo perturbe; pero si interviene algún agente externo de excitación, puede el electrón saltar de la órbita que recorría a otra de las órbitas posibles, y entonces es cuando emite energía radiante: luz, rayos X, etc.

Pero la idea verdaderamente genial de Bohr ha sido la de aplicar la teoría llamada de los quanta. Planck, profesor de física matemática en la Universidad de Berlín, emitió en 1900 la hipótesis de que un átomo vibrante no puede emitir energía radiante en cantidad cualquiera, sino únicamente por cantidades que fueran múltiplos exactos de una cantidad dada de energía, que llamó *quantum*, y en plural, *quanta*. Así, un átomo podrá emitir un quantum de energía, dos quanta, tres quanta, pero jamás dos quanta y medio, ni siete décimos de quantum. Esta teoría no fué, por cierto, de origen caprichoso: se hizo necesaria en cierto problema de física; pero ahora no puedo detenerme en ella.

Sólo quiero decir que el valor de este quantum indivisible de energía no es fijo sino que depende de la frecuencia de las radiaciones emitidas: el quantum de energía es igual a la frecuencia multiplicada por una cantidad constante que se llama la constante de Planck, y que en los cálculos se representa por la letra *h*. Llamado *q* el valor del quantum de energia y *n* la frecuencia, se tendrá, pues:

$$q = h.n$$

Ahora bien, Bohr supone que un electrón emite energía al pasar de una órbita a otra y sólo entonces; pero no emite una cantidad cualquiera, sino precisamente un quantum.

Veamos ahora cómo Bohr maneja esta hipótesis. Principia por calcular la energía que posee un electrón que gira en una órbita dada, y la que posee en una segunda órbita: la diferencia entre ambas es la energía que pierde el electrón, y que debe ser igual a la energía de la radiación emitida. Pero por hipótesis esta energía debe ser igual a un quantum elemental de los concebidos por Planck. Y como el quantum de energía depende de la frecuencia de la radiación, se puede calcular cuál será la frecuencia

de la radiación emitida al pasar el electrón de una órbita a otra, o sea cuál será el color de la luz que se produce.

Estos cálculos son bastante complicados. Tratándose del átomo de hidrógeno, que es el átomo más ligero, el problema es relativamente simple: siendo el átomo más ligero, está formado sólo por un electrón positivo, de gran masa, y por un electrón negativo, ligerísimo, que gira al rededor de aquél. Esta circunstancia de no existir sino un solo electrón simplifica el asunto. Este problema del átomo de hidrógeno y el del átomo de helio, que le sigue en complicación, son los únicos que Bohr ha estudiado en detalle.

Ha comenzado por ver que órbitas son las que puede recorrer el electrón, o sea el color de la luz emitida, al pasar de una cualquiera de estas órbitas a otra. (Fig. 6) Así pudo determinar qué matices y tonalidades puede tener la luz emitida por una chispa eléctrica que salte en el seno del gas hidrógeno. Pues bien, estas tonalidades son precisamente las que revela el análisis espectral: Bohr ha podido prever exactamente qué lugar ocuparán las rayas en el espectro del hidrógeno, y qué intensidad tendrá cada raya. Si se hace saltar una chispa en una atmósfera de hidrógeno y se examina con un espectroscopio la luz así producida, se ven precisamente las rayas que exige la teoría, en la posición y con la intensidad indicadas por el cálculo matemático. Los estudios de Bohr figuran, pues, entre las más estupendas investigaciones de Física matemática. Estos estudios se publicaron por primera vez en 1913.

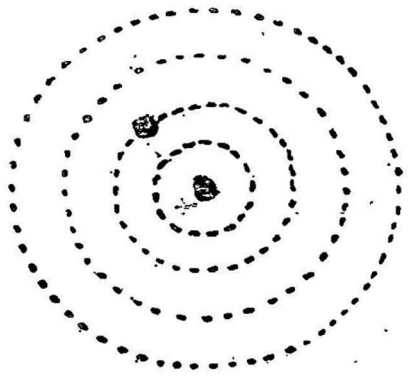


Fig. 6.—Atomo del hidrógeno, según Bohr. Los círculos representan las órbitas posibles. El electrón aparece describiendo la segunda.

Sin embargo, se presentó una dificultad: usando instrumentos de más potencia, se vió que las rayas del espectro del hidró-

geno no eran simples, como se creyó en el primer momento, y como resultaba de la teoría de Bohr; por el contrario, cada raya que en un espectroscopio corriente aparecía simple, venía a estar formada por numerosas rayas finas y muy próximas. Frente a esta complicación, la teoría de Bohr resultaba ya insuficiente. Entonces, un sabio alemán, Sommerfeld, profesor de Física Matemática en la Universidad de Munich, pensó que la verdad debía encontrarse muy cerca de la teoría de Bohr, pero que en realidad los electrones no solamente describirían órbitas circulares, sino que las órbitas posibles serían mucho más numerosas: la riqueza de líneas espectrales, se dijo Sommerfeld, ha de ser debida a la gran variedad de órbitas; y pensó que había que tener en cuenta la posibilidad de órbitas elípticas, siempre suponiendo, como lo había hecho Bohr, que los electrones obedecían a las leyes de la Mecánica clásica. Partiendo de esta hipótesis, Sommerfeld hizo los complicados cálculos necesarios para determinar cuál sería la frecuencia de las radiaciones emitidas por el electrón del átomo de hidrógeno al pasar de una órbita a otra; o lo que es lo mismo, calculó cuál sería la disposición de las rayas en el espectro del hidrógeno. Al terminar esta ardua investigación, se encontró Sommerfeld con una decepción profunda: las rayas emitidas por un electrón movible sobre órbitas elípticas, eran exactamente las mismas que Bohr había encontrado para el caso de órbitas circulares: las órbitas elípticas de las que tanto esperaba, resultaban estériles y sólo constituían una complicación inútil. Sommerfeld, lejos de desalentarse por este fracaso, buscó otra razón que explicara la complicada estructura de las rayas espectrales, pensando que las órbitas debían ser elípticas, pero que el movimiento debe efectuarse, no de acuerdo con las fórmulas de la mecánica clásica, sino obedeciendo a las ecuaciones de la mecánica relativista de Einstein; estos inmensos cálculos que el matemático bávaro expone en su libro genial «*Atombau und Spektrallinien*», tuvieron el éxito más estupendo: la estructura de cada línea del espectro del hidrógeno debe ser según ellos precisamente la que se ha encontrado experimentalmente, salvo ligeras discrepancias que aun no han sido completamente explicadas.

El átomo tal como lo conciben Rutherford, Bohr y Sommerfeld es sin duda alguna el átomo tal como existe realmente

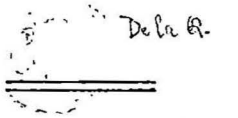
en los cuerpos naturales. Se descubrirán mil hechos de detalle, se precisarán circustancias que permanecen indeterminadas, habrá que dar algunos retoques para lograr una mayor adecuación entre el cálculo y la experiencia, pero seguramente que ahora marchamos sobre un terreno definitivamente firme. Los futuros investigadores deben hacer esta labor de perfeccionamiento, y tienen además ante sí una tarea gigantesca; hacer para los átomos de mayor peso atómico, y por lo tanto más complejos y ricos en electrones, lo que está ya conseguido para el hidrógeno y el helio ionizado; edificar lo que podríamos llamar la Mecánica Celeste de los átomos, y determinar teóricamente los espectros que presenta la experiencia.

Esta conferencia habrá llenado su objeto, si además de presentar ante ustedes una información satisfactoria acerca de las investigaciones concernientes a la estructura del átomo, ha conseguido hacerles sentir la sublime grandiosidad de la Física Matemática.

Permítaseme que, para terminar, puntualice cuáles son las características de esta ciencia, y haga ver cuán substancialmente difiere, por su contenido, por su método y por su fin, de la Física Experimental y de la llamada Física General. Suele creerse que la Física Matemática es una Física con fórmulas y con cálculos: lo que voy a decir demostrará qué imperfecta es esta concepción. La Física Experimental interroga directamente a la Naturaleza para descubrir las leyes de los fenómenos. La Física General es más una disciplina didáctica que una ciencia independiente: ella engloba los resultados de la Física Experimental con las fórmulas dadas por la Física Matemática, por lo común sin repetir las manipulaciones difíciles de la primera ni penetrar en los complicados cálculos de la segunda. La Física Matemática, llamada por los autores alemanes Física Teórica, parte de los hechos positivos descubiertos por la Física Experimental, y formulando hipótesis provisionales indispensables para introducir un orden en el mare magum de los hechos, expresa las leyes experimentales y las hipótesis formuladas mediante relaciones matemáticas, y aplicando a éstas los recursos del cálculo, halla nuevas y nuevas ecuaciones, que son otras tantas relaciones entre las cantidades que en ellas figuran: es decir, que son las expresiones de

otras tantas leyes naturales. Los físicos matemáticos dan a conocer estas leyes que han descubierto, y entonces los físicos de laboratorio las someten al control de la experiencia: si ésta confirma las previsiones teóricas, se ha avanzado un paso en el camino, y ello constituye una fuerte presunción en favor de las hipótesis que el matemático había adoptado como base de su investigación; si la experiencia desmiente los asertos de la teoría, ello prueba que las hipótesis formuladas no estaban de acuerdo con la realidad objetiva, o también, como ha sucedido algunas veces, que los cálculos estaban equivocados. La experiencia constituye, pues, el punto de partida y el criterio de comprobación de toda deducción teórica; pero la teoría y el cálculo representan en la ciencia la orientación y el criterio. La teoría sin la experiencia, sería loca; la experiencia sin la teoría, sería ciega. Hé allí el método y la misión de la Física Matemática: ellos explican su interés trascendental, y permiten vislumbrar su belleza incomparable.

CRISTÓBAL DE LOSADA Y PUGA.



Programa del curso de Historia de la Filosofía Moderna

INTRODUCCION

I. *Concepto de la historia de la filosofía.* La historia de la filosofía estudia los sistemas filosóficos considerándolos tanto desde el punto de vista de su interés científico e intrínseco, cuanto con relación al tiempo en que se produjeron; estudia la filiación de las ideas procurando descubrir los factores de su aparición y modalidad, en el espíritu de los filósofos y en las condiciones de cada época de cultura; describe la influencia de las doctrinas y las aprecia por la eficacia con que satisfacen las exigencias del espíritu y por su capacidad para promover y estimular los valores ideales.

La importancia y la utilidad de este estudio aparecen claramente una vez formuladas las indicaciones que anteceden. Siendo la historia de la filosofía, no una mera exposición de esquemas inertes, sino una obra intensamente comunicativa y viviente, es claro que su estudio suscitará junto con el interés puramente especulativo, la simpatía y el fervor por los esfuerzos del pensamiento frente a los grandes problemas del mundo y de la vida. Ese estudio corregirá el exclusivismo y la precipitación, mostrando el inmenso espectáculo de las peripecias y las dificultades que la mentalidad humana debe recorrer y superar. Además, dice Fouillée, la historia de la filosofía nos pone en comercio con los grandes pensadores y en esta fecunda familiaridad contraemos

algo de sus hábitos, de sus sentimientos, de su espíritu: aprendemos a amar y a descubrir la verdad».

No son menos evidentes su importancia y utilidad para la filosofía y para la historia. Para la primera, porque la historia de los problemas filosóficos forma parte de los problemas mismos. Para la segunda, porque amplía el criterio del historiador haciéndole asistir al drama de las ideas que expresa en forma depurada los conflictos fundamentales de la existencia y que, por lo tanto, puede explicar lo que aparece como inexplicable en la superficial dispersión de los sucesos.

Método. Para la comprensión de los sistemas es necesario adoptar una actitud de simpatía que permita en lo posible reconstruir las faces de la inspiración filosófica y volver así a pensar, con toda su significación y vitalidad, las ideas de los grandes pensadores. La biografía de los filósofos, sobre la historia de su evolución interna, ayudará en este esfuerzo. Mas la investigación no debe diluirse por esto en una mera contemplación histórica y circunstancial de los sistemas. Deberá por el contrario buscar sus valores intelectuales, universales permanentes.

Como quiera que el estudio aislado de las doctrinas es incapaz de proporcionar una impresión global sobre el contenido mental de una época, al conocimiento individual de los filósofos habrá de agregarse un examen de las condiciones históricas, de las corrientes generales de la cultura y de los grandes problemas del pensamiento y de la vida. Con esto los sistemas se incorporan en el desarrollo de la civilización y mostrarán por lo tanto, como las ideas han colaborado en la evolución humana y significativas son sus modalidades por relación a los lugares y a los tiempos.

PRIMERA PARTE

El Renacimiento

II. El pensamiento medioeval y el pensamieneo moderno.—Ruptura con el criterio que subordinaba a la concepción religiosa, la especulación filosófica.—Rehabilitación del mundo.—La complicación de la época moderna.—Su valor.

El pensamiento medioeval estaba dominado por la preocupación religiosa como que la religión era el único refugio posible para el espíritu fatigado de la antigüedad y el único interés ideal capaz de imprimir una dirección a los elementos incoherentes y dispersos que se agitaban sobre los ruinas del mundo greco-romano. Por eso tuvo el Cristianismo que desenvolver una política de organización eclesiástica: había que ofrecer a las conciencias un apoyo firme sin incertidumbres y sin dudas y, además, era necesario cristalizar una religión que amalgamase las posibles rebeldías individuales. De allí esa hipertrofia de la autoridad y de la organización que quisieran sofocar los impulsos autónomos y libres. Sin que por lo demás, esta indicación signifique negar a la edad Media su profundidad y su grandeza consistentes en la seriedad de la vida y en el íntimo anhelo de perfección espiritual.

Mas lo cierto es que a la Edad Media, considerada en conjunto le faltaban el sentimiento de la naturaleza, el de la individualidad y el de la libertad. Sentimientos que el alma moderna reinvidica, libertando la especulación de la autoridad teológica, confiriendo un valor absoluto a la personalidad y reconciliando al hombre con el mundo que la iglesia consideraba como un lugar de prueba, transitoria y doliente y que la edad moderna aprecia como un hermoso campo de actividad, de trabajo, de lucha.

Pero el hecho de presentarse la época moderna como una época de libertad, le confiere tal complicación, que no es fácil

esquematizar rigurosamente sus múltiples direcciones mentales. En esta complicación el hombre encuentra una gran riqueza de vida, una innumerable variedad de sugestiones y de estímulos. El mundo natural es explotado mediante los descubrimientos de la ciencia y los consiguientes adelantos de la técnica. Y en el mundo espiritual por la fé en el esfuerzo, por la confianza en sí mismo encuentra el hombre una nueva dignidad.

III. *El Renacimiento.* Sus caracteres fundamentales. El Renacimiento no es una simple restauración de la antigüedad clásica, sino ante todo una producción de la vida moderna. Humanización de lo divino y elevación de lo humano como expresión de la tendencia a unir el Cristianismo con la antiguedad clásica.—El arte realización suprema de esta tendencia.—El culto de la forma y la alegría de la vida.

Es erróneo pensar que el Renacimiento fué una vuelta pura y simple de la cultura clásica; lejos de eso, el Renacimiento aparece, ante todo como una producción de vida moderna, como el advenimiento de un espíritu nuevo que aprovecha las sugestiones y los motivos clásicos; pero que introduce en la civilización elementos de positiva e irreducible originalidad y es que la esencia de aquel movimiento está en una exuberancia de vida, en una juventud y en una libertad espiritual que transfiguran toda la experiencia y que al incorporarse las formas de la cultura griega cuya restauración hace posible, los acontecimientos históricos, las adapta a sus necesidades de expansión y de goce.

Esta afirmación de la vida y la consiguiente elevación de la dignidad humana, unida al sentido plástico que viene de Grecia produce un doble movimiento de ascención de lo humano y de humanización de lo divino. Movimiento eminentemente estético, por el cual el arte expresa las concepciones divinas y les da la morbidéz del contorno y el atractivo de la línea. Así el Cristianismo se alía con las tendencias de la inspiración clásica, por virtud del impulso estético que anima y explica las manifestaciones mas características del Renacimiento.

IV. El esfuerzo individual en la conquista del nuevo ideal. —La separación del hombre y del medio como estímulo para la

actividad expansiva y libre.—Caracter estético y creador de esta actividad.

El hombre y la naturaleza.—Descubrimientos del mundo.—Los descubrimientos geográficos, los inventos técnicos. Los anhelos de dominar la naturaleza.

Un rico y vigoroso individualismo caracteriza la vida en este periodo sobre todo en Italia, destinada por sus condiciones geográfica sociales y políticas a ser la cuna del Renacimiento y el foco mas importante de su expansión y su influencia. El esfuerzo individual, animado por una concepción optimista del mundo, por una gran curiosidad y una gran confianza, se dirige con igual entusiasmo hacía la creación artística y hacia la creación científica y técnica.

Comienza la verdadera explotación de la naturaleza. Los descubrimientos de los españoles, portugueses y holandeses amplian la visión geográfica del mundo y favorecen la formación de un espíritu aventurero y audaz. Se abren nuevas vías al comercio marítimo y se ofrecen a la actividad económica y civilizadora, horizontes ilimitados y magníficos.

«El hombre del Renacimiento, dice, Eucken, no se contenta con contemplar y conocer la naturaleza, quiere además dominarla». En ese empeño el hombre establece una demarcación entre lo subjetivo y lo objetivo, entre el yo y el mundo que de este modo aparece como un campo de actividad y de conquista. Mas al propio tiempo, la acción fecunda del hombre sobre el medio provoca una nueva aproximación. La misma que expresa el arte en su aspiración a conferir formas sensibles a todo el contenido espiritual: por manera que no solo hace sensible el espíritu, sino que espiritualiza el mundo objetivo.

V. Descubrimiento del hombre.—La interiorización de la vida individual. Los nuevos valores colectivos.

El Renacimiento relega a segundo término el juicio moral.—La religión unida estrechamente al arte, robustece su posición en la vida moderna, pero el fondo fundamental del Renacimiento no es principalmente religioso.

«En la Edad Media, escribe Burckhard, yacían los dos aspectos de la conciencia (la conciencia del mundo y la de la vida interior) bajo un velo común que los mantenía soñando o medio despiertos. El velo estaba tejido de fé, timidéz infantil y extravío: visto a través de él, el mundo aparecía teñido de colores maravillosos y el hombre no se reconocía a sí mismo, sino como raza, pueblo, partido, corporación u otra forma cualquiera de la generalidad. En Italia es donde primero se rasga este velo; despierta entonces una contemplación y tratamiento objetivo del Estado y en general de todas las cosas de este mundo; pero al lado se levanta lo subjetivo, el hombre se hace individuo espiritual y se reconoce a si mismo como tal».

A este movimiento de interiorización y de reconocimiento de la vida individual se le puede llamar el descubrimiento del hombre. Movimiento que también tiene en Italio su principal centro y que alcanza su expresión mas atrayente en el *humanismo* que no es solamente una tendencia literaria, sino una dirección general de las ideas.

La vida colectiva experimenta también una transformación interesante. Los hábitos se refinan; por todas partes se busca la hermosura, la gracia, la elegancia; las fiestas sociales son deslumbrantes manifestaciones de vitalidad y de arte. La belleza de expresión, el talento, el ingenio conquistan las mejores posiciones. Con esto se atenúan los prejuicios de sangre y las mujeres intervienen en el decoro social. Pero al mismo tiempo, créase la nueva aristocracia de la ilustración y del talento.

El Estado ya no forma parte de un orden divino como en la Edad Media. Conviértese mas bien en instrumento de grandeza en manos de grandes individuos o de aristocracias cerradas. Créase la técnica administrativa, aparece la razón de estado que justifica todas las arbitrariedades y violencias. Al mismo tiempo aparece el arte de las relaciones internacionales, la diplomacia, cuya verdadera patria es Venecia.

El desborde de vida individual no era favorable a la moral, cuyas normas fueron sentidas como trabas impuestas desde el exterior a la libre expansión de la personalidad. Por eso es difícil encontrar verdaderos tipos de genialidad moral. Encuéntrase en

cambio, tipos admirables de genialidad artística y científica. En la ola de placer y de vida que lo invade todo, naufraga la verdadera autoridad moral y las costumbres se disuelven sin que basten a salvarlas las reacciones de ascetismo que inspiran las prédicas delirantes de Savonarola.

Tan profunda es la transformación que la propia Religión Católica ha de reflejarla. La religión se impregna de la pasión estética que distingue la psicología del Renacimiento. Roma es el centro de un notable movimiento artístico y los papas son los mas entusiastas mecenas. Pero esta transformación del sentido religioso, esa traducción del sentimiento místico en el arte, produjo graves consecuencias para el catolicismo. A ella se debe en gran parte la relajación de la disciplina y de la autoridad eclesiásticas. Relajación que hizo posible el nacimiento de una vida religiosa autónoma, preparando así, el movimiento de la reforma.

VI. *La especulación del Renacimiento.*—El estudio del hombre.—El Humanismo.—Pedro Pomponazzi.—Su concención moral.—Su distinción entre ciencia y creencia.—Nicolo Machiavello. —Su concepción política y ética.

La especulación del Renacimiento no produce sistemas de primer orden, pero sí suscita importantes interpretaciones del mundo y de la vida, que unen a su interés intrínseco, el de anunciar las direcciones principales del pensamiento moderno. Esas direcciones han de concretarse en las tres formas siguientes: el estudio de la vida humana, el estudio del problema cosmológico y el esfuerzo por obtener un conocimiento científico de la naturaleza.

«Después de un largo y profundo sueño, el pensamiento se dirigía a reanudar la obra que había dejado en suspenso hacia el fin de la antigüedad» (Hoffding). Esa fué en gran parte la labor de los humanistas que, dedicados a un fervoroso estudio de la historia, de la poesía y del pensamiento antiguos, estuvieron en condiciones de aprovecharlos y extenderlos confiriéndoles nuevas significaciones y convirtiéndolos en factores de la liberación del espíritu.

El estudio de la antigüedad clásica contribuye a la libera-

ción del espíritu porque ofreció el espectáculo de una humanidad que fuera de los marcos de la iglesia había elaborado una admirable cultura. La vuelta a esa humanidad hizo al hombre mas apto para estudiar sus propias cuestiones desembarazadas del prejuicio teológico, de todo respeto a los dogmas, de todo intermediario entre él y sus problemas interiores.

Dentro de ese movimiento Pomponazzi (1462-1525) renueva la interpretación de Aristóteles, proclama una moral independiente de cualquiera hipótesis sobre la inmortalidad del alma, distingue la ciencia, obra de la razón, de la creencia obra de la voluntad.

Nicolo Machiavello (1469-1527) funda la ciencia política moderna considerando que el Estado es un organismo que tiene su fín en sí mismo, contra la concepción modioeval que lo consideraba como un instrumento de perfección espiritual. Elogio de la fuerza e inmoralismo político de Machiavello. Comparación entre la moral antigua que dignifica la salud y la fuerza y la moral cristiana que, prescribiendo la abnegación y la humildad ha hecho al hombre resignado y débil.

VII. Miguel de Montaigne.—Su individualismo.—Su reacción contra todo dogmatismo.—Su confianza en la naturaleza y su espíritu de tolerancia.

Pedro Charron y el problema de la independencia de la moral.—Luis Vives.—Sus ideas psicológicas y pedagógicas.

Montaigne (1533-1592) cuyo espíritu crítico había descubierto la relatividad de todos los valores quiere libertar al individuo de toda traba artificial. Su reacción contra el dogmatismo obedece a un sentimiento libre y espontáneo de la vida y combate de modo admirable contra la serie innumerable de prejuicios y de ideas hechas que contraría las exigencias y las inclinaciones naturales. Su confianza en la naturaleza ínspira sus ideas sobre educación y alimenta su espíritu de tolerancia. Esa fé en la naturaleza salva por lo demás la obra de Montaigne del mero ecepticismo infecundo.

Pedro Charron (1541-1603) eclesiástico católico discípulo de Montaigne saca como éste, de la duda consecuencias conservadoras. Predica la independencia de la moral, frente a la religión.

Luis Vives (1492-1540), ardiente humanista, aprovechó los materiales acumulados por la antigüedad, interpretándolos de modo personal. Es el iniciador de la psicología fisiológica experimental. Dotado de un espíritu positivo y claro, hizo notables observaciones sobre los hechos de conciencia y señaló a la pedagogía de su tiempo, importantes direcciones.

VIII. El derecho natural y sus principales cultivadores: Bodin, Altusio, Grocio.

Mientras que el humanismo italiano tiene un caracter predominante estético, el humanismo de los pueblos del norte se dirige de preferencia a las disciplinas sociales. En esa tendencia aparecen el derecho natural y la religión natural que deben su inspiración fundamental a la reforma, pero que se convierten en movimientos independientes y de marcado carácter científico, Bodin (1530-1596), Altusio (1557-1638), Grocio (1583-1645) son los fundadores del derecho natural, sobre todo los dos últimos. Renuevan la teoría del contrato para explicar el orígen del Estado. Sostienen que el derecho deriva de la naturaleza humana. Altusio proclama la soberanía popular. Grocio funda el Derecho de Gentes, establece principios humanitarios destinados a limitar las violencias y las crueldades de la guerra.

IX. *El movimiento religioso.*—La Reforma.—El movimiento protestante y la liberación intelectual.

La religión natural.—Herbert de Cherbury, representante principal de ese movimiento.

Aunque la Reforma se produjo bajo ciertos aspectos como una reacción contra el Renacimiento, la verdad es que atacando la autoridad de la Iglesia Romana y pretendiendo suprimir los intermediarios entre el individuo y sus creencias, el movimiento protestante debía, contra el designio de sus propios fundadores, estimular las actividades independientes en la vida religiosa y en la actividad especulativa.

Los reformadores, cualqniera que fuese la significación de sus doctrinas, debían fundar una Iglesia y con tal propósito hubieron de establecer una dogmática y de limitar así, a su vez la libertad de la conciencia religiosa. Pero ésta tiende a emanci-

parse en algunos espíritus de todo credo particular y así se forman las llamadas religiones naturales, que pretenden contener todas las creencias invívitas en las religiones positivas y a las cuales el alma puede elevarse sin necesidad de intermediarios. Herbert de Cherbury es el principal representante de la religión natural en este tiempo. Según él, la religión procede de exigencias instintivas que no encuentran satisfacción en la experiencia y sí en la concepción de una divinidad infinita y perfecta.

X. La filosofía religiosa de Jacobo Bohme.—Vida y personalidad de Bohme.—El problemo de la pequeñez del hombre.—El problema del mal.—Interés especulativo y psicológico del misticismo de Bohme.

Espíritu místico y profundo, el zapatero Jacobo Bohme (1575–1624) procura resolver el problema religioso mediante sus propias experiencias interiores. Y así transporta al universo el conflicto de su propio drama espiritual. Este drama se desenvuelve en tres momentos sucesivos, que a su vez contienen un ritmo de tres faces, determinadas todas por la oposición entre las potencias buenas y luminosas. El pensamiento de que la esencia divina penetra en todas las cosas, permite a Böhme resolver el contraste entre la pequeñez del hombre y la inmensidad del mundo exterior. Y pretende resolver el problema del mal llevando la oposición primordial que él supone, al seno de Dios, donde al momento positivo donde se afirma el amor se opondría el momento negativo como condición indispensable de la voluntad divina que en la unidad absoluta nada podría querer.

La intuición de la identidad entre el drama interior y el drama cósmico, la intuición profunda de la fuerzas involuntarias y oscuras que se agitan en la génesis del mundo, comunican un poderoso interés a la doctrina de Böhme y anticipan las principales direcciones de la especulación alemana.

XI. *La especulación cosmológica.*—Caracteres generales de la especulación cosmológica en el Renacimiento.

Nicolás de Cusa.—Su concepto de Dios.—La individualidad es un microcosmos.—Valor del movimiento, de la transformación y de lo infinito.—Su teoría del conocimiento y la docta ignorancia.

Bernardino Telesio.—Su filosofía de la naturaleza.—Su concepción del alma natural y del alma inmaterial.

El sistema del mundo de Copérnico y su influencia en la concepción cosmológica.

Nicolás de Cusa (1401—1464), prelado católico, emparentado por muchos aspectos con la Edad Media, revela ya vigorosamente las nuevas tendencias. Considera a Dios como la esencia de todas las cosas, como el alma del mundo. Concibe la individualidad como un microcosmos. Reivindica el valor del movimiento de transformación y de lo infinito que estaban en desgracia durante la Antigüedad y la Edad Media. Su teoría del conocimiento reconoce los límites de éste y proclama la *docta ignorancia*.

Bernardino Telesio. (.....—1588) pretende mantenerse en el mundo de la mera experiencia. Su filosofía de la naturaleza sustituye la relación aristotélica de materia y forma, por la de fuerza y materia. Reacciona contra la concepción aristotélica del espacio, enseñando que éste es algo diferente de la materia. Identifica el alma natural a la materia y admite un alma inmaterial sobre añadida por Dios y orígen de las aspiraciones suprasensibles.

En armonía con la tendencia de su tiempo, aparece el sistema del mundo de Copérnico (1473—1543) destinado a influir de modo importante en la evolución del pensamiento, llevado por una exigencia de simplificación y apoyado en el principio de relatividad, Copérnico coloca el sol en el centro del mundo con lo cual no sólo realizó una revolución en la astronomía sino que vino a perturbar los seculares hábitos mentales producidos por la concepción geocéntrica del Universo.

XII. Giordano Bruno.—Su vida.—Su concepción cosmológica.—Su concepción de Dios.—Las mónadas.—La animación universal.

Teoría del conocimiento de Giordano Bruno.—Su teoría de la percepción.—La conciencia y la naturaleza.—El pensamiento y la creencia.—Ideas éticas.—La moral y la aspiración inextinguible.

Siguiendo la dirección que la hipótesis de Copérnico seña-

laba a su alma inspirada y ardiente, (1548—1600), Giordano Bruno anima la visión clásica del mundo y lo concibe como infinito en su extensión y en el número y variedad de sus manifestaciones. Dios y el ser universal se confunden; Dios está en todo, es todo el movimiento, la fuerza, la vida; es la unidad que concilia los contrarios y que abraza en el espacio y en el tiempo la infinita multiplicidad de las cosas.

Su intuición de la totalidad, no le impide reconocer el valor de lo individual. Las mónadas son unidades distintas entre sí, indivisibles e indestructibles. Cada una de ellas contiene en sí el Todo, pero de manera especial, característica. Las distinciones entre interior y exterior, alma y cuerpo, desaparecen y son sustituidas por una impresión de actividad, de animación universal.

Su teoría de la percepción se aproxima al principio de la subjetividad, pero no lo adopta radicalmente. La conciencia, proceso de contracción y la naturaleza, proceso de explicación, se corresponden. En su aspiración unificadora tiende el pensamiento hacia la unidad absoluta, pero no la alcanza, la Unidad absoluta es el objeto de la creencia.

El supremo valor corresponde a la aspiración infinita que, por encima de todos los obstáculos y riesgos, busca nuevas y mas amplias esferas de entusiasmo y de vida.

XIII. Tomás Campanella.—Su posición filosófica.—Su ideología política y social.

Contemporáneo de Bacon y Descartes, Campanella (1568—1639) ofrece todavía muchos rasgos del espíritu medioeval. Empero pertenece al Renacimiento por su deseo de fundar una filosofía nueva, más a propósito, según él que la de Aristóteles, para satisfacer las necesidades de la Iglesia, dentro de las nuevas corrientes científicas. Admitiendo que la fuerza, el saber, y el amor, ilimitados en Dios, se encuentran también, aunque limitados en la naturaleza, cree como Bruno en la animación universal.

Su ideología política evolucionó hacia un ideal socialista, donde se exajera el comunismo de la República de Platón.

XIV. *La interpretación científica de la naturaleza.*—Gene-

ralidades.—Factores que determinan la interpretación científica de la naturaleza.—Importancia que se concede a la experiencia y a la verificación.—Cómo se prepara la concepción mecánica de la naturaleza.—Principales representantes de la concepción científica: Leonardo de Vinci, Juan Kepler y Galileo Galilei.

Como el humanismo, el nuevo espíritu científico se genera en Italia. Lo suscitan de un lado el espectáculo de la actividad industrial de las ciudades italianas, de otro la nueva concepción del mundo que rectificaba la mera percepción de los sentidos y buscaba un orden natural y un criterio explicativo. Se procura reemplazar las entidades verbales de la ciencia medioeval, con nociones fundadas en la experiencia y sujetas a verificación. Al concepto Aristotélico de la forma sustituye Telesio el concepto más positivo de fuerza. De otro lado, se buscan relaciones estables y cuantitativas entre los fenómenos, con lo cual se prepara la concepción mecánica de la naturaleza.

Leonardo de Vinci (1452—1519), gran artista y gran sabio, preconiza en la investigación científica el método de la experiencia combinado de las matemáticas como garantía de exactitud. Juan Kepler (1571—1630) descubre las leyes del movimiento de los planetas; mezcla a sus descubrimientos científicos hipótesis animistas, a veces fantásticas.

XV. Galileo Galilei.—Su vida.—Su método.—Su concepción mecánica y física.—Principio de la relatividad del movimiento y del espacio.—La subjetividad de las cualidades sensibles.—Importancia de su obra para la filosofía y para la ciencia.

Combinando en método fecundo la inducción y la deducción, consuma Galileo (1564—1642) la revolución científica. Gracias a la hipótesis de la simplicidad en los procedimientos de la naturaleza, completa los descubrimientos de Kepler sobre el movimiento. Inicia la concepción mecánica procurando explicar los fenómenos por relaciones mensurables de movimientos. Acaba con la concepción Aristotélica del mundo y demuestra rigurosamente la hipótesis de Copérnico. Desenvuelve el principio de la relatividad del movimiento y del espacio. Sienta el de la subjetividad de las cualidades sensibles. Plantea problemas de suprema importancia y abre nuevas vías para la filosofía y para la ciencia.

Hipótesis "La Naturaleza procede siempre por los más simples."

XVI. Francisco Bacon de Verulan.—Vida y personalidad de Bacon.—Su posición filosófica.—Obstáculos, condiciones y método del conocimiento.—El ideal del conocimiento para Bacon.

La teoría de los Idola.—Método para eliminar los errores provenientes de los Idola.—La experimentación y la inducción.—Sus condiciones.—La fé y la ciencia según Bacon.—Insuficiencia del empirismo de Bacon.

Bacon es un representante genuino del pensamiento inglés, dirigido siempre hacia la experiencia. Expresa con vigor puntos de vista que ya habían sido tomados en cuenta y desenvueltos de modo fecundo por otros pensadores especialmente por Vinci y Galileo. El ideal del conocimiento es enriquecer el espíritu con experiencias variadas y permitir al hombre producir las cosas conociendo sus causas, mas para ello es necesario despojar el espíritu de los prejuicios, de las ilusiones que le impiden ver las cosas tales como son. Esas ilusiones o *idola* son de cuatro clases: *idola tribu*, que dependen de la constitución de la naturaleza humana; *idola especus*, que dirivan de la naturaleza individual; *idola fori*, que provienen de la influencia de las palabras sobre el pensamiento y por último *idola theatri*, que se deben a la influencia de las teorías sobre el espíritu. Los errores provenientes de esas ilusiones se evitan empleando el método que Bacon anuncia en el *nuevo órgano:* la experimentación seguida de la inducción. Método cuyas condiciones analiza sutilmente. La experimentación encuentra la forma del fenómeno, la inducción la generaliza. La teoría de los Idola es un esbozo de filosofía crítica, pero resulta deficiente por cuanto desconoce el valor universal de las formas *apriori* del conocimiento, sin las cuales el propio método inductivo no tendría eficacia.

La fé y la ciencia son dos dominios separados e independientes. La ciencia se apoya en la experiencia y la inducción; la fé, en la revelación divina.

SEGUNDA PARTE

La época de los grandes sistemas

XVII. Característica general de la Epoca de los Grandes Sistemas.—Puntos de semejanza con el renacimiento.—Sus diferencias.—Madurez de la reflección.—Empleo del análisis.

Autonomía de la moral.—Concepción antihistórica e intelectualista que caracteriza la época de los Grandes Sistemas.

El tránsito del Renacimiento a la época de los Grandes Sistemas, que también suele ser llamada la Epoca de las Luces no se produce bruscamente. Para apreciar sus semejanzas y diferencias es necesario, por lo tanto, considerarlas en sus manifestaciones más características. Ellas denotan en ambas épocas una concepción gozosa de la vida,una profunda confianza en la razón, un entusiasmo viril por el trabajo. Pero al paso que en el Renacimiento el universo se presenta como un conjunto amenudo abigarrado, lleno de espíritus y de significaciones ocultas, en el Siglo de las Luces adquiérese una visión menos práctica, pero mas precisa de las cosas; deshácese el encanto de los espíritus y la naturaleza aparece animada como un sistema mecánico de fuerzas.

El renacimiento es la juventud, la época de las luces es la madurez. La reflexión abarca todas las cuestiones y el análisis adquiere una gran importancia. Moderado el impulso expansivo del Renacimiento la moral no es ya una imposición exterior, sino que está fundada en la propia naturaleza del hombre y es el signo de su dignidad y elevación. El Estado tampoco es ya el instrumento de un individuo superior, sino una organización formada por todos y para todos.

Pero las notas más saltantes de esta época son: el antihistorismo y el intelectualismo. Notas que por su exajeración cons-

tituyen también en dificiencia. El Renacimiento combina lo moderno con lo antiguo. La época de las Luces postula una razón eterna y pretende extraer de ella todas las inspiraciones para la cultura y para la vida; con lo cual desconoce el valor del pasado y cae en una fácil simplificación del contenido espiritual que no se agota en sus manifestaciones puramente racionales y conscientes.

XVIII. *Renato Descartes.*—Su vida.—Método de Descartes. —La duda metódica.—El Cógito y las condiciones de la certidumbre.

Especulación teológica.—Pruebas de la existencia de Dios, Atributos de Dios.—Dios y el mundo.

El método de Descartes, (1596–1650) consiste en partir de proposiciones inmediatamente dadas y en deducir de ellas ideas claras. Por medio de la duda metódica se despoja el espíritu de toda suerte de opiniones y percepciones para llegar a esta intuición inmediata y de evidencia indiscutible: *Cogito ergo sum.* Todas las demás verdades deberán llenar las condiciones de certidumbre de ésta: la claridad y la evidencia. Con cuyo criterio y combinando atinadamente el análisis y la síntesis, realizaremos según Descartes las exigencias del verdadero método.

Para pasar de la intuición inmediata de nuestra existencia, al conocimiento objetivo, Descartes emplea el principio de causalidad y sobre todo la concepción de Dios, de cuya perfección y veracidad participan nuestras ideas claras y evidentes.

Según Descartes puede probarse la existencia de Dios de dos maneras: por sus efectos y por su definición misma. Por sus efectos: yo, sér imperfecto, no soy causa de mi propia existencia, pues de serlo me habría dado todas las perfecciones que por el pensamiento concibo. Por otra parte la idea que yo tengo de lo perfecto reclama una causa perfecta, puesto que la causa debe contener todo lo que contiene el efecto y ni en mí ni en las cosas que me rodean hay nada que pueda dar idea simple, primitiva y una de lo perfecto. Por lo tanto mi existencia y mi idea de perfección se reclaman de una causa perfecta. He aquí la prueba que proporciona a Descartes la definición de Dios: Dios es per-

fecto, luego Dios existe, desde que no podemos concebir lo perfecto sin concebirlo como existente; así como no podemos concebir un triángulo sin concebir tres ángulos.

Probada la existencia de Dios, pretende Descartes determinar sus atributos elevando al infinito las perfecciones que existen en nosotros. Nosotros somos inteligencia y voluntad; Dios es por consiguiente inteligencia y voluntad. Esta voluntad es eminentemente libre y como productiva de todas las cosas lo es de la verdad y de la ley. La verdad divina es el criterio supremo de la verdad y el postulado principio de toda certeza.

El acto conservador del mundo equivale para Descartes a una creación continua.

XIX. El alma según Descartes.—Su existencia.—Sus facultades.—La inteligencia Ideas facticias, adventicias o innatas. La voluntad.—La libertad según Descartes.

La esencia del alma es la conciencia de su propio existir, el cual se manifiesta como acción y como pasión. Es decir como voluntad y como inteligencia. Las modificaciones causadas en ésta por los objetos se llaman *ideas*. Las hay de tres clases: facticias, que el espíritu compone con otras ideas; adventicias, que parecen venir de lo exterior, e innatas o naturales, que son disposicio nes del espíritu anteriores a la experiencia.

La voluntad es por esencia libre, sin entenderse por libertad ni la indiferencia ni la ignorancia, sino la capacidad de decidirse con pleno conocimiento de los motivos y con clara conciencia de las razones de los actos. Descartes no es como suelen creerse, un mero intelectualista, desde que el entendimiento no es para él una inteligencia pura y simple, sino ante todo, la conciencia de la actividad del espíritu.

XX. La concepción cartesiana del mundo.—El mundo y sus leyes.—Concepción mecánica del mundo.—Concepto de la extensión y del movimiento.—Concepción de los animales.

Concepto del hombre.—El hombre es un conpuesto de pensamiento y extensión.—Dualismo de la filosofía cartesiana.—Su separación.—Ideas éticas.

Descartes asigna a la materia como atributo esencial la extensión, en ella comprende el movimiento al cual concibe como los cambios calculables de las relaciones entre las partes de la extensión. Así funda Descartes la concepción estrictamente mecánica de la física. Concepción que abarca también a los animales, considerados por Descartes como simples máquinas.

En cuanto al hombre lo concibe como un compuesto de alma y cuerpo, de pensamiento y extensión, planteando así un dualismo que intenta superar imaginando una especie de armonía preestablecida, de ocasionalismo, que viene al fin y al cabo a subordinar los dos órdenes a la voluntad de Dios.

En moral Descartes admite la primacía de la buena voluntad, que nos determina a preferir los bienes verdaderos y entre ellos a Dios el más alto de todos.

XXI. El cartesianismo.—Esferas que abarca la influencia de Descartes.—Impulso de libertad especulativa que comunica al pensamiento.—Su importancia para la ciencia.—Corrientes que origina en filosofía.—La influencia cartesiana y el ocasionalismo de Malebranche.

La influencia de Descartes se extiende no sólo a la esfera filosófica y científica, sino también al mundo social y a la vida de los salones en Francia y fuera de ella. La obra de Descartes despertó, ante todo, una fuerte hostilidad en el elemento religioso, que veía con recelo el impulso de libertad especulativa que las ideas de Descartes debía comunicar al pensamiento. En la ciencia, la filosofía cartesiana impone la concepción mecánica tan fecunda y que sabios innumerables adoptan hasta la hora presente. En filosofía, el pensamiento de Descartes debía originar dos corrientes: una que puede llamarse escéptica—pues se inspira sobre todo en el aspecto crítico de la obra cartesiana—y otra mística, que estudia la relación entre Dios y el hombre y el problema de la unión del alma y el cuerpo. El ocasionalismo de Malebranche es la forma típica de ese movimiento.

XXII. Blas Pascal.—Datos biográficos.—Los tres órdenes.—La materia, el pensamiento y la caridad.—Carácter sobrenatural de la caridad.—Las criaturas no pueden elevarse por sí

mismas al orden superior de la existencia.—Necesidad de la gracia.—La creencia en Dios.—El amor de Dios.

A las órdenes de la materia y del pensamiento admitidos por Descartes agregaba Pascal (1623—1662) el orden superior de caridad. Después de una crítica aguda de la relatividad de la ciencia y de las contradicciones del pensamiento, Pascal erigia la caridad en el orden absoluto y sobrenatural, considerándola como producida por la acción directa de Dios sobre el alma de las criaturas, lo que éstas tienen de alto y de digno lo deben por consiguiente a Dios; por si mismas sólo son capaces del interés, de los atractivos inferiores.

Si no hay caridad natural, tampoco habrá derecho ni moral naturales, ni libertad propiamente dicha. Y así el misticismo de Pascal, desplazando los elementos superiores del espíritu humano, y poniéndolos en Dios de modo exclusivo, resulta incapaz de estimular un esfuerzo moral fecundo y libre. Por lo demás, las profundas intuiciones de Pascal, en las regiones mas oscuras de la vida interior, su distinción entre las órdenes puramente intelectuales y geométricos y el orden superior del corazón, le señalan un lugar muy importante en la Historia de la Filosofía y hacen de su obra una fuente inagotable de inspiración intelectual y mística.

XXIII. Tomás Hobbes.—Datos biográficos.—El método deductivo.—El cambio de movimiento, principio universal.—Materialismo de Hobbes. La ciencia y la fé.—Psicología moral y política de Hobbes.—Su hipótesis sobre el estado de naturaleza y el contrato social.

Hobbes (1588—1679) puso de relieve la importancia del método deductivo en la construción de la ciencia y procuró servirse de él para la elaboración de su propio sistema. El principio que le sirvió de base fué el de que, así en la naturaleza como en la ciencia, todo se explica por cambio de movimiento. Llega así a una concepción radicalmente naturalista.

Todas nuestras ideas son finitas y limitadas, razón por la cual, la ciencia de lo infinito es imposible. La teología no es pues una ciencia; y la creencia en Dios, mas que una cuestión de orden

teórico, es una necesidad de orden práctico. Como tal y habiendo pasado ya las épocas en que los milagros legitimaban la autoridad moral de un hombre solo, la función de legislar en las cuestiones religiosas, le corresponde hoy al Estado.

Dentro de la concepción materialista de Hobbes, las sensaciones son el resultado de un movimiento cerebral, el placer y el dolor expresan movimientos que favorecen o perjudican respectivamente el conjunto de las funciones vitales. La fuerza que informa toda la vida humana, es el deseo de conservación, es el egoísmo, orígen de una moral absolutamente utilitaria y de una política despótica.

El estado natural del hombre es el de guerra de todos contra todos. *Homo homini lupus.*—Siendo ese estado perjudicial para todos, los hombre renuncian, por medio de un contrato a sus derechos absolutos y así obtienen la paz que a todos beneficia. Mas como esa paz puede en cualquier momento ser turbada por quienes, violando el pacto, vuelven al estado de naturaleza, precisa conservarla mediante una autoridad omnímoda, despótica. Hobbes deducía asi de la idea del contrato conclusiones totalmente contrarias a las que habrían de deducirse de las mismas ideas en el siglo XVIII.

XXIV. *Benedicto Spinoza.*—Su vida.—Método de Spinoza.—La sustancia, los atributos, los modos.—Dios.—Atributos divinos.—La materia y el espíritu.—Dios se confunde con la existencia universal como causa inmanente de ella.

Llevando a perfecta realización la tendencia deductiva que caracteriza la especulación de su tiempo, Spinoza (1632—1677) adopta un procedimiento rigurosamente geométrico. Sienta algunas proposiciones fundamentales y deduce el sistema en forma de teoremas y colorarios. Esas proposiciones—que admitidas implican de modo inevitable la admisión de todo el sistema—son a saber: «*Sustancia* es lo que existe en si y es concebido; por si» «*atributo* lo que la razón concibe en la sustancia como constituyendo su esencia»; modos son las afecciones de la sustancia o lo que existe en otra cosa y es concebido por esta misma cosa».

Para Spinoza la idea de Dios o la idea de Naturaleza son

idénticas al concepto de Sustancia. En tanto que ser infinito que se manifiesta bajo una infinidad de atributos, las sustancia se llama Dios. Nosotros conocemos solo dos atributos divinos: el espíritu y la materia irreducibles uno a otro. Dios abraza así la totalidad de lo creado y se confunde con la creación como causa inmanente de ella.

XXV. Filosofía de la Naturaleza.—Concepción mecánica de la naturaleza.—Las leyes de la Asociación y las leyes del movimiento.—La contemplación *sub specie aeterni.*

La tendencia a perseverar en el propio ser determina las manifestaciones psicológicas de la voluntad y del sentimiento.

Spinoza establecía, siguiendo en esto la dirección de Hobbes, que la concepción mecánica de la Naturaleza es la única científica. Según ella todas las manifestaciones de la Naturaleza se reducen, en último término, a cambios de movimiento sin que por lo demás Spinoza haya explicado cómo de la simple extensión (atributo de la existencia) haya podido generarse el movimiento.

Los atributos de la materia y del espíritu se corresponden de tal manera que a cada grado de individualización en la naturaleza inanimada corresponde una forma de vida en la naturaleza espiritual. Así se desenvuelve un paralelismo entre el espíritu y el cuerpo, de modo que lo que en el cuerpo, (atributo - extensión) se produce en forma de movimiento, en el espíritu (atributo - pensamiento) se produce en formas mas o menos complejas de pensamiento. Dentro de este criterio, toda sensación corresponde a un estado del cuerpo modificado por la acción de los otros cuerpos. De las sensaciones provienen las imágenes, las cuales se combinan mediante las leyes de la asociación, *pendant* en el espíritu de las leyes del movimiento en la materia. Las sensaciones y la asociación de las ideas expresan la inclusión del hombre en la *natura naturata.* El conocimiento superior se adquiere considerando lo que las cosas tienen de esencial y de eterno; elevándose así a lo sustancial y a la contemplación sub *specie aeterni.*

Su psicología de la voluntad y su psicología afectiva parten de la tendencia a perseverar en el propio ser considerado como esencial, la satisfacción de esta tendencia es un placer. Nace el

desplacer cuando esa tendencia es contrariada. Esto por lo que se refiere a la significación biológica del sentimiento. En cuanto a su aspecto puramente psicológico, Spinoza ha hecho un admirable estudio de las formas en que el sentimiento puede ser modificado por las ideas y sus asociaciones.

XXVI. Etica de Spinoza.—El amor intelectual de Dios.—En qué consiste la libertad.—Grandeza y deficiencia de la moral de Spinoza.

Política de Spinoza. — El papel del Estado.—Liberalismo político de Spinoza.

Filosofía religiosa de Spinoza. Su concepto sobre la revelación de Cristo.—Criterio histórico de la interpretación de las Sagradas Escrituras.

La perfección intelectual que se realiza en la contemplación de las cosas *sub specie aeterni*, es también la perfección moral. La cual se confunde con el amor intelectual de Dios que, elevando al hombre por sobre la agitación de sus pasiones, le confiere la única libertad posible: aquella que consiste en comprender y seguir nuestra necesidad interior identificándonos por ella con la sustancia universal y divina. El esfuerzo de Spinoza por extraer una moral de su fatalismo absoluto, llega así a prescribir un alto ideal de perfección estoica, pero es incapaz de fundamentar un verdadero idealismo moral, creador y libre.

La política de Spinoza, inspirada en parte en la de Hobbes, guarda armonía con sus ideas éticas. El Estado tiene por objeto garantizar la libertad entendida como la ley interior y necesaria del individuo.

La religión se distingue de la ciencia por su carácter práctico. Por eso al Estado deben serle indiferentes las peculiaridades teóricas de los credos limitando su acción al control de los actos externos.

Según Spinoza, Cristo ha revelado la eterna sabiduría de Dios. Y en eso consiste el valor universal de su doctrina. Anticipándose a investigaciones recientes, preconiza un criterio histórico en el exámen de las Sagradas Escrituras. Ejercitando en este

sentido su crítica personal hace, entre otras, interesantes conjeturas sobre el Antiguo Testamento.

XXVII. *Godofredo Guillermo Leibniz.*—Biografía y personalidad.—Su posición filosófica.—Su teoría del conocimiento.—Papel de los principios de contradicción y de razón suficiente en la teoría del conocimiento.—Teoría de la existencia.—Su concepto de la fuerza.—Las mónadas.—La armonía preestablecida.

Hay dos principios innatos que constituyen la razón misma y que presiden la ordenación de toda experiencia. Esos principios son: principio de contradicción (una cosa no puede a la vez ser y no ser) y principio de razón suficiente (toda cosa tiene una razón que basta a explicarla). El primero establece la posibilidad de una cosa; el segundo su existencia.

Espíritu universal y dotado de una extraordinaria capacidad de trabajo, Leibniz (1646—1716) pretendía abrazar todos los resultados de la ciencia moderna y apreciarlos dentro de un vasto sistema de conciliación donde no se perdieran ni las inspiraciones nuevas ni las antiguas. No cree que la concepción mecánica sea incompatible con la finalidad y se esfuerza por presentar una concepción teológica del universo.

Las nociones de movimiento y de extensión no son suficientemente explicativas. El movimiento debe tener una causa que lo genere; la extensión no es nada por sí misma. Leibniz cree encontrar en la propia conciencia una noción mas profunda: la fuerza y la define como «lo que hay en el estado presente que lleva en sí un cambio para lo porvenir». Combinando la noción de fuerza con la de ley, llega a la noción de individualidad: fuerza que actúa según una ley propia.

La individualidad así concebida, la mónada, es la verdadera realidad. El universo se compone de mónadas independientes unas de otras, encerradas en sí mismas, impenetrables por las demás, irreducibles (principio de indiscerables), pero en continuidad con ellas (principio de continuidad) y concurriendo de consuno a la realización del plan divino, de la Armonía Preestablecida. Con lo cual el pluralismo del sistema que Leibniz exhibía como una reacción contra Spinoza, naufraga en la suprema ordenación de Dios: la mónada divina.

XXVIII. Psicología de Leibniz.—Percepciones claras y percepciones confusas.—El apetito.

Teodicea.—La existencia de Dios.—El problema del mal.—Optimismo de Leibniz.—Moral.—Concepto del bien y del mal.—Concepción del derecho como garantía de la libertad.

Las mónadas se representan el universo por percepciones claras y confusas. Estas últimas que contienen virtualmente la representación de todo lo que existe, constituyen un eco vago pero de suma importancia en la vida psíquica. De este modo abre Leibniz las vías a la psicología de lo inconciente y ofrece sugestiones del más alto interés. Todo lo creado aspira a pasar de la existencia finita a la infinita, aspiración que es el apetito, el cual corresponde a la voluntad. En la psicología de Leibniz, la vida espiritual, el espíritu (conciencia y razón) es, inmortal y libre, la forma mas elevada de la existencia.

La existencia de Dios es necesaria, entre otras razones, para explicar la armonía que reina en el universo no obstante la independencia de los seres. Dios aparece como el autor de la armonía universal, dentro de un plan admirable. Pero esa visión debía ser turbada por el problema del mal. Leibniz adopta una actitud curiosa. El mal es inherente a la condición de ser finito; por lo tanto Dios no podía eliminarlo, si creaba seres finitos. Por lo demás, el mundo, aún conteniendo el mal, es el mejor de los mundos posibles, pues Dios ha escogido para él las mejores condiciones de realización. Ha hecho así una obra bella donde los dolores y obstáculos contribuyen al acabamiento del conjunto, como las disonancias que suelen cooperar a la perfección del efecto musical. En eso consiste el optimismo de Leibniz. Muy poco consolador después de todo; por que de nada le sirve a los seres el saber, mientras sufren, que están contribuyendo a la armonía del conjunto universal.

La moral y el derecho, en Leibniz, se aproximan al utilitarismo. El bien contribuye a la felicidad; el mal la contraría. El bien es libre; el mal no lo es. Hay que garantizar la libertad, entendida como la expontaneidad del ser inteligente que conoce la razón de sus actos.

XXIX. La filosofía de las luces en Alemania.—Sus caracteres.

G. Efraín Lessing.—Sus ideas filosóficas.—Sus ideas estéticas.—Sus ideas religiosas.

A la segunda mitad del siglo XVIII se la llama en Alemania la época de las Luces (Aufklarung). Su filosofía es un intelectualismo mediocre formado por la combinación de los cuadros de Wolf con sugestiones debidas a Locke. En moral, la época de las Luces profesa un optimismo más o menos acentuado. Preconiza la religión natural incluyendo en ella la creencia en la bondad de Dios y en la sabia ordenación de la naturaleza.

Pertenece desde algunos puntos de vista a esta época y la supera por muchos conceptos Efraín Lessing (1729–1781) brillante pensador que une a sus dotes filosóficas, un notable sentido estético. Lessing tiene el criterio histórico que falta a sus contemporáneos. Tiene la visión de lo individual y lo concreto dentro de una perspectiva universal y armónica.

En estética sostiene una separación precisa entre los diferentes géneros artísticos. En religión cree que las diferentes religiones positivas son grados que conducen a la religión racional cuya expresión más alta es la más pura moralidad.

TERCERA PARTE

La Filosofía Inglesa

XXX. Juan Locke.—Datos biográficos.—Locke y la tendencia crítica de la filosofía inglesa.—El orígen de las ideas según Locke.

Doctrinas morales y políticas de Locke.—La sociedad civil y los derechos naturales.—Fundamento del dereeho de propiedad. —El Estado y la Iglesia.

En Inglaterra iníciase, para la filosofía, la tendencia crítica. Mientras los grandes sistemas dogmáticos examinan las condiciones y formas del conocimiento solo como un medio para formular interpretaciones más o menos coherentes y lógicas de la realidad, los filósofos ingleses se dedican de preferencia a estudiar esas condiciones y formas, considerándolas como un problema distinto del problema de la existencia.

Locke es un representante de esa dirección. Lo que desde luego le preocupa es la cuestión del origen de las ideas. Cuestión que él cree resolver negando las ideas innatas y atribuyendo el orígen de las así llamadas a elaboraciones de la experiencia, según las leyes naturales del espíritu. Por donde se ve que la conciencia para Locke (1632-1704) no es meramente pasiva como lo hace presumir su desacertada expresión de «tabla rasa» (*tabula rasa*). Estudiando la génesis de las ideas, Locke ha contribuido de modo notable al progreso de la psicología empírica. Consecuente con su orientación, Locke asigna al conocimiento como límite la simple experiencia.

La política de Locke llamada a tener gran influencia en el siglo XVIII, se funda en la consideración de los derechos y libertades naturales que la sociedad civil, lejos de suprimir, debe garantizar y proteger. Por el contrato social el hombre no renun-

cia a su libertad ni a su derecho, sino tan solo al de hacerse justicia por sí mismo, originándose así el derecho como función pública. Entre los derechos que el Estado debe proteger está la propiedad cuyo verdadero título no es la ocupación sino el trabajo.

En las relaciones del Estado con la Iglesia recomienda Locke la tolerancia.

XXXI. Georges Berkeley.—Datos biográficos.—Su posición filosófica.—El espacio y las ideas abstractas.—Las sensaciones constituyen todo el contenido de la conciencia.—Crítica del concepto de materia.—Necesidad de la creencia en Dios.

Pensamiento de una admirable capacidad analítica y de una esencial inclinación mistica, el de Berkeley (1685–1753) se esforzó por fundar una teología sobre una crítica aguda de toda entidad abstracta. Clásica es su teoría sobre el orígen de la concepción del espacio, producida por la asociación de sensaciones visuales y táctiles. Contrariamente a Locke que admitía las ideas de caracteres comunes, Berkeley niega en absoluto la existencia de ideas abstractas; toda idea es concreta y es llamada abstracta cuando desempeña el papel de ejemplar.

Las sensaciones constituyen todo el contenido de la experiencia; por lo tanto no tiene sentido el concepto de una materia capaz de subsistir independientemente de ellas. Solo tenemos conciencia de las sensaciones y del espíritu que las experimenta. Hay pues que suprimir esa entidad que se llama materia y establecer que las sensaciones son la realidad. Sensaciones cuyas leyes de aparición nos da a conocer la ciencia.

Pero suprimida la materia, y en la necesidad de reconocer a las sensaciones y a su orden un orígen, Berkeley apela a una actividad semejante a nuestro espíritu: Dios. Así se cumple el voto místico que colma todo el vacío producido por la labor crítica.

XXXII. David Hume.—Biografía.—Empirismo radical de Hume.—Su crítica del principio de causalidad.—Su importancia como precursor de Kant.—Etica de Hume.—La simpatía, sentimiento moral por excelencia.—Sus ideas religiosas.—Orígen del sentimiento religioso según Hume.

Con Hume (1711–1776) llega a su apogeo la especulación inglesa del siglo XVIII. Siguiendo en parte la dirección de Ber-

keley, Hume consuma la crítica del concepto de substancia. Aplicándola al espíritu llega a considerar a éste como una simple sucesión de sensaciones y de ideas regidas por las leyes de asociación. Es justamente célebre y de gran importancia en la historia de la filosofía su crítica del principio de causalidad. Según Hume, no tenemos ninguna experiencia de la causalidad, y solo presenciamos series de fenómenos cuyo orden de aparición podemos prever por medio del hábito pero cuya génesis nos es desconocida. Esta actitud presenta a Hume como predecesor de Kant.

La ética de Hume—que incluye un interesante análisis de las relaciones entre el sentimiento y las ideas—proclama la simpatía como el sentimiento moral por excelencia. Hume atribuye el orígen del sentimiento religioso, no a necesidades de orden especulativo sino a exigencias de orden sentimental marcando así la distinción corriente hoy día entre razón y creencia.

XXXIII. Sucesores de Hume en Inglaterra.—Adam Smith: Sus ideas morales. — Sus concepciones económicas. — Jeremías Bentham y su utilitarismo moral.—Tomás Reid y los principios de la escuela escocesa.

Después de Hume, languidece en Inglaterra la alta especulación. Los pensadores se dedican sobre todo a estudios de caracter social y en esa dirección no alcanzan la altura de otros pensadores del Continente.

Adam Smith (1723-1790) analiza el sentimiento de la simpatía considerado como la base de la moral. En Economía Política preconiza el esfuerzo individual y el libre cambio como medios para obtener la prosperidad de las naciones.

Jeremías Bentham (1748-1832) desconoce todo desinterés moral. Las únicas razones de la acción según él son el egoísmo y el cálculo de la utilidad. Sin embargo, sostiene que el egoísmo bien entendido se armoniza con el bien general.

Reid (1710–1796), fundador de la escuela escocesa, pretende reaccionar contra los excesos del pensamiento especulativo y volver a la inspiración del sentido común. Dentro de esa inspiración, admite como verdades, y considera como instintos naturales indudables, a una serie de principios criticados ya por Hume. Con esto proscribe toda metafísica y cae en el más completo empirismo.

CUARTA PARTE

La filosofía francesa del Siglo XVIII.

XXXIV. Carácter de la filosofía francesa del siglo XVIII. —La influencia inglesa.—Importancia y deficiencias de la filosofía francesa del siglo XVIII.—Voltaire y sus ideas filosóficas.—Montesquieu.—Su concepción sociológica de las leyes.—Sus doctrinas políticas.

La filosofía francesa del siglo XVIII toma los puntos de vista de la filosofía y los aprovecha, más que como estímulos para un desenvolvimiento especulativo autónomo, como elementos de reacción contra determinados sistemas filosóficos, sociales y políticos. Voltaire y Montesquieu realizan la importante labor de introducir en el Continente las ideas y las sugestiones de la cultura inglesa; traducen sobre todo la influencia de Locke y contribuyen así de modo poderoso a la renovación ideológica y social del mundo. La filosofía que se desenvuelve en Francia adolece de una cierta estrechez de espíritu que desconoce las complicaciones de la vida y que pretende erigirse en árbitro de todas las cuestiones sin estudiarlas profundamente. Pero tiene el mérito de haber inspirado trascendentales reformas políticas y preparado el camino al florecimiento del espíritu democrático.

Voltaire (1694–1778) obedece sobretodo a una tendencia negativa, racional. Influido por Locke, profesa el sensacionismo pero cree en Dios. Rechaza el optimismo. Aboga por la supresión de los prejuicios y ataca a la Iglesia Romana con sus más crueles ironías. Espíritu mucho mas disciplinado y profundo fue el de Montesquieu. Después de formular un concepto racionalista y metafísico de las leyes («relaciones necesarias que derivan de la naturaleza de las cosas») sostiene respecto de las mismas un con-

cepto empírico y mucho más fecundo al tratar de las normas políticas que se vinculan al clima de cada país y a las costumbres de sus habitantes. Considera tres formas principales de gobierno: el despotismo, la monarquía y la república, a las cuales agrega la aristocracia, entendida como una democracia parcial. Su ideal político lo encuentra en el gobierno mixto de Inglaterra, formado por una mezcla de monarquía, aristocracia y democracia y constituido sobre la base de la separación de poderes.

XXXV. Condillac.—Sensualismo de Condillac.—Objeciones a Locke.—Helvetius.—Su egoismo radical.—Su concepto sobre la legislación y la moral.

Locke había dejado subsistir a la reflexión como un poder activo de la conciencia. Condillac (1715–1780) lo rechaza, para reducir todas las manifestaciones de la vida psíquica a transformaciones de la sensación. De este modo pretende explicar el recuerdo, la atención, la comparación etc.

Helvetius (1715–1771) es un pensador social. Como La Rochefoucauld, reduce toda la moral al egoísmo transformado. La moral pública no debe jamás oponerse a las exigencias del egoísmo que constituye la moral individual, por eso el legislador debe hacer leyes que pongan el bien público en condiciones de ser realizado por los simples estímulos del interés particular.

XXXVI. Lametrie y el materialismo francés.—Diderot.—Su personalidad y su filosofía.—Su concepción de la individualidad cósmica.—D'Holbach.—Su filosofía religiosa.—Lametrie (1709–1751) es el padre del meterialismo francés. Mezclando pensamientos profundos a proposiciones absurdas y excesivas, Lametrie puso a contribución la ciencia de su tiempo y se formó una cierta concepción biológica que hace de la necesidad el resorte de toda actividad y de toda vida.

Diderot (1713–1784) espíritu brillante y múltiple, director de la Enciclopedia con d'Alembert, cree en la animación universal, concibe una gran individualidad cósmica donde se desenvuelven todas las existencias individuales.

D'Holbach (1723–1789) condena tanto las religiones posi-

tivas como la religión natural considerándolas como fuentes de persecución y de tiranía.

XXXVII. Juan Jacobo Rousseau. Su vida.—Rousseau y la reacción contra la época de las Luces.—El problema de la civilización.—La bondad del hombre natural.

El origen de la desigualdad entre los hombres.

Ideas pedagógicas.—La educación negativa.

Rousseau (1712-1778) reacciona contra el intelectualismo de la época de las Luces proclamando no solo la autonomía del sentimiento sino su preponderancia y superior dignidad.

Dentro de esa inspiración trata el tema propuesto por la academia de Dijon sobre si las ciencias y las artes habían sido o nó benéficas para la humanidad, y la resuelve acusando a la civilización de haber corrompido al hombre trayéndole junto con la perversión, la desgracia. El hombre natural, según Rousseau, es bueno, no tiene interés alguno en dañar a sus semejantes con los cuales se vincula por el sentimiento primitivo de la piedad. La desigualdad económica, fuente de las demás desigualdades, perturba la armonía natural entre las exigencias de la vida y sus satisfacciones y acentuándose por la protección del Estado engendra todas las desgracias. La ciencia, el arte conviértense también en factores de desigualdad y de ese modo contribuyen a la gran miseria humana.

Las ideas pedagógicas de Rousseau traducen el empeño de respetar el desenvolvimiento natural de la infancia en vez de comprimirlo por la imposición de disciplinas artificiales. En eso consiste la educación negativa.

XXXVIII. Ideas políticas de Rousseau.—El contrato social.—La voluntad general y sus caracteres.—El gobierno.—La religión civil del Estado.

Filosofía religiosa.—La religión natural.—El problema del mal.—Misticismo fundamental de Rousseau.

La idea del contrato como origen de la sociedad civil, no es una creación de Rousseau, pero él le dió su forma clásica y más

que todo, la concibió con un caracter eminentemente democrático. Según él, el contrato social tiene por objeto garantizar la libertad y la vida amenazadas en el estado natural de tal manera que cada asociado uniéndose a todos no obedezca en realidad más que a su propia voluntad. Constituido el yo social por medio del contrato correspóndele como atributo propio lo que Rousseau llama la voluntad general y cuyos caracteres analiza de modo admirable.

Al tratar de la religión, Rousseau reproduce en parte la ideología cartesiana y llega a una profunda concepción espiritualista. Pero lo que es verdaderamente interesante en la ideología religiosa de Rousseau es el criterio con que aprecia el contenido de las creencias, las cuales no están destinadas a satisfacer al entendimiento sino a las necesidades del corazón. Por religión civil del Estado entiende Rousseau una serie de dogmas cuya aceptación es indispensable para la salud.

QUINTA PARTE

El idealismo alemán

XXXIX. *Manuel Kant.*—Biografía y personalidad.—Su posición entre el dogmatismo y el escepticismo.—La filosofía crítica.

La extraordinaria importancia de Kant (1724–1804) en la historia de la filosofía está en la profundidad con que estudió las condiciones del conocimiento y, sobre todo, en haber hecho de este problema el punto central de la actividad especulativa; con lo cual trasladaba la preocupación filosófica del objeto al sujeto e inauguraba la dirección propiamente crítica. Ella, según Kant, supera al dogmatismo animado por una confianza absoluta en la capacidad de la razón para conocer la realidad, y al escepticismo que, desengañado de las construcciones abstractas y a menudo arbitrarias de los sistemas dogmáticos, niega la posibilidad de todo conocimiento. El criticismo, sin prejuzgar sobre el valor de los sistemas dogmáticos ni abandonarse a una duda infecunda, examina las condiciones subjetivas del conocimiento y procura establecer los límites de su legitimidad.

XL. Crítica de la razón pura.—Las cosas tales como se nos aparecen y tales como son.—La unidad, condición esencial del pensamiento.—Facultades que realizan esa unidad.—Sensibilidad, entendimiento, razón.

En su obra genial *La crítica de la razón pura* realiza Kant el propósito esencial de su filosofía especulativa. Distingue las cosas tales como se nos aparecen (fenómenos) de las cosas tales como son (nou menos) y afirma que estas últimas son incognoscibles, pues nuestros conocimientos obedecen a ciertas formas connaturales a nuestro pensamiento e interpuestas en cierto modo

entre nosotros y *La Cosa en Sí*. Ante todo, la condición del pensamiento es la unidad. Y ésta se realiza por medio de estas tres facultades: sensibilidad, entendimiento y razón. La sensibilidad unifica las cosas de la experiencia externa en la intuición *apriori* del espacio y las de la experiencia interna en la intuición *apriori* del tiempo. El entendimiento realiza, en los objetos situados en el espacio y en el tiempo, una segunda unificación por medio de entidades metafísicas.

XLI. La sensibilidad. — Sus formas *apriori*.—El espacio y el tiempo.—El entendimiento. — Sus categorías.—La ciencia y la experiencia.

Al espacio y al tiempo les llama Kant formas *apriori* de la sensibilidad, porque lejos de venir de la experiencia son condiciones de la misma. Lo propio pasa con las formas *apriori* del entendimiento que condicionan los objetos de la sensibilidad. Esas formas o categorías hacen posible pensar el mundo como un todo coherente y ordenado, pero lejos de venir de las cosas mismas, son marcos subjetivos a los cuales deben adaptarse las cosas para ser objeto de conocimiento. Kant agrupa las categorías en cuatro clases fundamentales a saber: de cantidad, de cualidad, de relación y de modalidad. La ciencia es posible como un estudio de la experiencia, es decir como la determinación del órden puramente fenomenal.

XLII. La razón y la unidad suprema del pensamiento. —El alma, el mundo, Dios.—Crítica de las pruebas de la existencia de Dios.—La metafísica y la moral.

La razón persigue la unidad suprema del pensamiento; procura descubrir el *sustratun* de las experiencias cuya ordenación estudia la ciencia. Realiza ese interés atribuyendo todos los fenómenos de la experiencia interna a la sustancia alma, todos los de la experiencia externa a la entidad mundo y buscando por encima del alma y del mundo el principio explicativo y universal: Dios. La teoría de esas entidades sería la metafísica cuya posibilidad discute Kant por creer que sus hipótesis desbordan el círculo de su conocimiento. No puede afirmarse la existencia de una sustancia espiritual, porque si es diferente de los fenómenos de conciencia, no se sabe nada de ella y si no lo es, ya no tiene valor

explicativo, porque necesita a su vez ser explicado. Al formular el concepto del mundo plantéanse una serie de antinomias. La principal de ellas, la antinomia entre el determinismo y la libertad es insoluble por la razón pura pero puede resolverse por la razón práctica, admitiendo una libertad intemporal que sin perturbar el determinismo fenoménico tenga su eficacia en la vida moral.

Las pruebas de la existencia de Dios fueron sometidas por Kant a una crítica concluyente. La prueba más importante y a la cual conducen todas las otras es la llamada de San Anselmo y que resulta de identificar la perfección con la existencia. Kant denuncia este procedimiento manifestando que consiste en transportar una idea del entendimiento a un objeto que está fuera de él lo que es ilegítimo. Probada la insuficiencia de las pruebas físicas y lógicas Kant defiende la creencia en Dios por razones de orden ético. Con lo cual la metafísica se funda sobre los postulados de la moral. Postulados que a definitiva expresan la necesidad de concebir un orden ideal y eterno que realiza las exigencias de la vida moral.

XLIII. Crítica de la razón práctica. — Imperativos hipotéticos e imperativos categóricos.—La buena voluntad y el deber.—El derecho.

Kant intenta resolver el problema moral independientemente de la metafísica y parte para ello del dato propio de la razón práctica: el mandamiento categórico, el deber. Hay, según Kant, dos clases de imperativos, de mandatos que puede hacer la razón: los unos hipotéticos es decir que solo obligan bajo tales o cuales condiciones de que podemos eximirnos si renunciamos al fin cuya realización depende de ellas, los otros categóricos que excluyen toda restricción o condición o indican la necesidad absoluta de querer un fin por sí mismo. Los primeros son los imperativos sacados del interés, sobre los cuales es imposible edificar la verdadera moral; los segundos son los imperativos morales, los deberes.

Es necesario saber por lo tanto qué cosa existe que sea buena por sí misma y que, en consecuencia, deba ser nuestro fin. La moral Kantiana dice a este respecto, que lo único bueno por sí mismo es la voluntad libre y racional, la buena voluntad. Ella

no saca su bondad de los resultados que su empleo pueda producir; es absolutamente buena. Siendo libre, no tiene nada que no se deba así misma. Ella es quien se da la ley y ella es quien la cumple. En eso consiste su autonomía. La moral que la reconoce es autónoma y se opone a aquellas que consideran la ley como emanada de una voluntad extraña o que la conducen forzosamente de un tipo de perfección cualquiera—morales, *heterónomas*, cuyo principio según Kant, destruye la obligación verdadera y la moralidad propiamente dicha. Además siendo racional la buena voluntad concuerda con la de todos los seres racionales y libres. Bien absoluto debemos quererla y consagrarla como el objeto mismo de la ley. Todos debemos querer ser libres y razonables.

De este concepto de la buena voluntad deduce Kant las tres formas siguientes del deber:

«Haz de manera que mires siempre la voluntad libre y racional es decir, la unidad entera como un fin y no como un medio»;

«Haz como si fueras legislador y al propio tiempo súbdito en las repúblicas de las voluntades racionales y libres»;

«Haz de manera que la razón de tus actos pueda ser erigida en ley universal».

Como se ve, Kant concibió una moral puramente formal. La buena voluntad es el único bien y no puede jamás salir de sí misma. La ley manda solo por su forma y es preciso obedecerla incondicionalmente. Así, excluyendo de los actos morales todo elemento sentimental, toda consideración interesada, propone Kant un ideal tal vez inaccesible pero de una imponente sublimidad.

Las ideas de Kant sobre derecho se inspiran en el mismo respeto por la persona humana que fundamenta su moral. Distínguese la legislación jurídica de la moral en que aquella solo se refiere a los deberes exteriores en tanto que la legislación moral es interna. Por su carácter exterior el derecho es coactivo, sin que esa coacción deba sin embargo atentar contra la libertad de las personas.

Al tratar de las relaciones internacionales Kant propone su interesante *Proyecto de paz perpetua* concebido sobre la base de una cierta organización federal entre los Estados.

XLIV. Crítica del juicio.—El juicio estético.—Lo bello y lo sublime.—Filosofía religiosa de Kant.

La facultad de juzgar opera el tránsito entre el mundo de la naturaleza y el mundo de la libertad y de los fines. De esta suerte atribuimos, por medio del juicio, una finalidad y una armonía a la naturaleza. El juicio puede ser teleológico y estático. El teleológico aprecia la armonía entre la naturaleza y nuestra facultad de conocer desde un punto de vista lógico, esto es por relación a un concepto determinado del objeto sobre que el juicio recae. El estético se produce por el libre juego de nuestra facultad de conocer, juego que expresa la cooperación armoniosa de nuestra imaginación y de nuestro entendimiento.

El placer estético es desinteresado y libre. La belleza es una representación de cualidad, de forma finita; lo sublime es una representación de cantidad capaz de suscitar en nosotros la idea de lo infinito. En lo sublime el objeto por grandioso que sea es absorbido por el alma quien por su facultad de concebir lo infinito confiere la sublimidad a los fenómenos exteriores. Lo sublime está pues en el alma y nó en las cosas.

Ya hemos visto cómo los postulados relativos a la existencia del Dios, a la inmortalidad del alma, a la armonía entre la naturaleza y la moralidad refractarios a toda demostración científica, obedecen a exigencias de orden práctico. Esos postulados son a la vez religiosos y metafísicos y definen las aspiraciones ideales de la humanidad; constituyen una religión natural. En cuanto a las religiones positivas Kant las aprecia teniendo en cuenta la eficacia moral de sus símbolos y no por su valor filosófico o científico.

XLV. Los adversarios de la filosofía crítica.—Haman.—Herder.—Jacobi.—Los discípulos de Kant.—Schiller.

La obra de Kant produjo una interesante reacción, que se reclamaba del sentimiento, de la intuición inmediata de la vida, de la inspiración profunda agena al mecanismo abstracto de la

lógica pura. Haman (7730—7788) llamado el «Mago del Norte» proclama la prioridad de la creencia sobre la razón, profesa un misticismo exaltado y desbordante sin gran coherencia ideológica pero de una gran fuerza de entusiasmo. Herder (1744—1803) representó en Literatura el sentido de lo popular y primitivo. En Filosofía—siguiendo a su manera a Spinoza—concibe una especie de organización vital universal. Proclama el carácter íntimo inmediato de la vida religiosa. Jacobi (1743—1819), espíritu de gran simpatía intelectual es un representante de la filosofía de la creencia. Encerrados en nuestra conciencia solo podemos salir de ella si creemos. Critica a Kant por no haber dado lugar en su sistema a la intuición directa de las cosas, al sentimiento inmediato. Proclama el sentido de lo individual, de lo concreto que desborda los cuadros meramente racionales.

Los discípulos independientes de Kant, aunque colocándose en el terreno crítico procuraron superar las antinomias que Kant había dejado subsistentes. Entre esos discípulos cuéntase el admirable poeta Federico Schiller (1759—1805) quien animado por una inspiración elevada y rica sostiene la armonía estética entre la moralidad y la gracia como la forma más alta de la vida

XLVI. *La filosofía del Romanticismo.*—Sus caracteres fundamentales.—Juan Amadeo Fichte.—Biografía.—Doctrina de la ciencia.—El yo absoluto y el no yo. El yo individual.—Etica de Fichte.—En qué consiste el ideal moral.—Opiniones socialistas de Fichte.

La filosofía del Romanticismo es la expresión especulativa del movimiento espiritual que erigía el yo con sus exigencias y moralidades en el tipo esencial de la existencia. Pensaba que las leyes del espíritu eran las leyes del ser y las conceptuaba como principios vitales como el ritmo de una actividad ilimitada. Al interés puramente especulativo se unian motivos estéticos para dar su fisonomía a este movimiento y para conferirle la extraordinaria riqueza de sugestiones y matices que presenta.

Dentro de esta corriente Fichte (1762—1814) siente que nada se puede pensar sin una actividad del espíritu. El yo pues se pone a si mismo y es por lo tanto lo que hay de universal y

primitivo. El yo pone el no yo, y oponiéndose al no yo limitado aparece el yo limitado, el yo individual. Al gran problema de saber por qué el yo puro pone un no yo en sí mismo, Fichte, pretende aportar una solución ética. El no yo tendría el papel de existir por su resistencia el esfuerzo y la lucha. Esta doctrina implica una ética que trata de alcanzar, por el cumplimiento del deber, por la supresión de las limitaciones egoístas, el yo ilimitado y absoluto. La vida en ese yo es la verdadera vida espiritual de la humanidad, y en cuanto constituye un ideal infinito, es Dios.

En su doctrina sobre el Estado Fichte, opone ideas socialistas de la mayor importancia como antecedentes ideológicos de las doctrinas sociales contemporáneas.

XLVII. Federico Schelling.—Biografía.—La unidad de sujeto y objeto.—La naturaleza y el espíritu.—La ciencia.—El arte.—La religión.—Fase voluntarista de la filosofía de Schelling.

Fichte hacía del yo el principio de todo. Del yo sale el no yo, que al oponérsele engendra una lucha fecunda. Schelling (1775—1854) busca por debajo de la oposición entre yo y no yo, sujeto y objeto, pensamiento y ser, una unidad indiferenciada de donde ambas formas de existencias saldrían por un proceso de polarización. Predominan los elementos objetivos y tenemos la naturaleza; predominan los subjetivos y tenemos el espíritu. Por lo demás en cada grado de la naturaleza, hay una aspiración al espíritu en que el objeto toma conciencia de sí mismo. La intuición intelectual de las cosas es la ciencia. Una intuición más profunda proporciona el arte cuya génesis nos hace asistir a la primitiva compenetración de sujeto y objeto. La religión expresa también la unidad de sujeto y objeto virtualmente todas las opocisiones de la existencia. Dios, resume en sí mismo la oposición del bien y del mal. Potencias divinas y rivales en cuya lucha hemos de intervenir nosotros.

Con el objeto de oponerse a Hegel, Schelling dió a su filosofía una dirección que reconocía el valor de la voluntad libre.

XLVIII. Federico Hegel.—Biografía.—Lo absoluto y el devenir.—La lógica relativa y la lógica absoluta.—La dialéctica.

Al contrario que Schelling que coloca el absoluto en una región superior e intemporal, Hegel (1770—1831) hace de él un principio inmanente y movible, ese absoluto coincide con la razón. —Todo lo que es real es racional, todo lo que es racional es real. La razón y la realidad son un continuo movimiento, un devenir; y ese devenir implica la síntesis de estos dos contrarios: ser y no ser. La lógica relativa, aquella que solo traduce las relaciones externas de las cosas, se funda en el principio de contradicción. La lógica absoluta, la que traduce el devenir, se funda precisamente en el principio de que la realidad es la síntesis de dos contrarios, La dialéctica con su ritmo de tesis, antítesis y síntesis—expresa así, no solo la evolución del pensamiento sino la íntima evolución de la realidad.

XLIX. Filosofía de la naturaleza.—Evolución de la naturaleza.—Filosofía del espíritu.—El Estado.—Consagración de la fuerza.

La naturaleza evoluciona siguiendo el ritmo dialéctico, el espacio y el tiempo generan el movimiento y luego la materia, la cual siguiendo la creciente tendencia a la individualización se condensa en los astros formándose los sistemas planetarios. El mecanismo se complica y llega a lo orgánico: plantas y animales. Individualidades estas últimas, cuya ley es el egoismo y cuya tendencia es conservarse. Tendencia que equilibra la muerte reivindicando para el pensamiento absoluto, la plenitud que la materia es incapaz de realizar.

Con el hombre comienza la filosofía del espíritu. El hombre del estado de naturaleza es el hombre aislado. Por el mutuo reconocimiento de la razón prodúcese la sociedad civil que implica el reconocimiento y la recíproca limitación de las libertades. El individuo no puede gozar de una libertad absoluta; el Estado debe limitarla. Según Hegel el Estado, que debe absorber al individuo debe a su vez ser absorbido por un Estado más fuerte. Así se glorifica la fuerza—como absolutismo dentro del Estado y como conquista en el exterior. La libertad pertenece a la humanidad entera piensa Hegel; pero en verdad esa libertad es solo ilusoria, por que en la historia impera un fatalismo inflexible—traducción de la dialéctica que rige todos los movimientos del pensamiento y de la realidad.

L. El arte, la religión y la filosofía según Hegel.

Hegel unía a su genio especulativo una extraordinaria cultura artística. Por eso pudo elaborar una filosofía del arte en que la visión sistemática y la realidad concreta de las obras artísticas se asocian del modo mas admirable y fecundo. Para Hegel lo bello es la manifestación sensible de la idea, y las artes expresan las fases que recorren la idea y su manifestación para alcanzar una perfecta armonía de fondo y de forma de pensamiento y representación. Esas etapas son tres, a saber: El arte simbólico, en que la idea todavía abstracta e indeterminada no encuentra más que una expresión indirecta; el arte clásico, que se caracteriza por la perfecta adecuación de fondo y forma; el arte romántico, en que la idea por su espiritualidad infinita sobrepasa los medios de expresión.

Con este desarrollo vincúlase la división de las artes particulares en arquitectura (arte simbólico), escultura (arte clásico), pintura, música y poesía (artes románticas).

La religión expresa también, por medio de símbolos, la identidad de lo universal y particular. La filosofía, por último, es la conciencia del espíritu puesto directamente ante sí mismo. La Historia de la filosofía es la historia del espíritu absoluto. Según Hegel su propia concepción realiza la forma perfecta de la filosofía.

LI. La influencia de Hegel.—La derecha y la izquierda hegelianas.—David Federico Strauss y el problema religioso.—Filosofía religiosa y ética de Luis Feuerbach.

La influencia de Hegel ha sido considerada en todas las manifestaciones de la cultura alemana, traduciéndose ora en especulaciones de orden estrictamente filosófico, ora en las direcciones de la ideología jurídica y social, ora en la teoría de la religión. En este último aspecto de la influencia hegeliana produjéronse dos direcciones: conservadora la una, la derecha hegeliana; innovadora la otra, la izquierda hegeliana. Creía la primera poder reconciliar las ideas del maestro con las religiones existentes; predominantemente crítica la segunda, dedicábase a estudiar histórica y psicológicamente las religiones obteniendo resultados contrarios a las enseñanzas de la teología tradicional.

En la izquierda hegeliana distinguiéronse de modo especialísimo Strauss (1808–1874) Feuerbach (1804–1872) En Strauss es particularmente interesante su concepción del mito que no es ya según ella una ficción intencional sino una ficción inconsciente. La vida de Jesús es, en este sentido, un conjunto de mitos destinados a realizar el ideal del hombre Dios. Ideal que, por lo cual, solo la humanidad considerada en su conjunto puede realizar según Strauss.

Feuerbach explica la religión psicológicamente. Para él, la religión es un producto del sentimiento y sobre todo del deseo. El hombre proyecta fuera de sí sus propias aspiraciones, sus propios anhelos de perfección y de infinito y de esta suerte crea un ideal divino al que llama Dios. El cristianismo es la realización de la preferencia subjetiva que consagra por encima de todo, el amor y el dolor. La ética de Feuerbach se apoya en el sentimiento de felicidad. De él deriva la piedad que es la conciencia de lo que les falta a los demás para experimentarlo.

Como una transformación del hegelianismo puede ser considerado el materialismo alemán (Buchner—Moleschott). Dentro de otro orden de sugestiones pueden citarse como hegelianos de la izquierda a Krausse, cuyas ideas tuvieron gran resonancia en Bélgica y España, a Karl Marx, pontífice del socialismo y a otros muchos.

LII. Federico Schleiermacher.—Biografía.—Dialéctica.—La dialectica y la ética.—La religión.—Significación y característica esencial de la vida religiosa.—Individualismo ético y religioso de Schleiermacher.

Schleiermacher (1768–1834) que unía a una fundamental inspiración mística, una gran capacidad crítica, esforzose por establecer que los resultados del raciocinio estricto no comprometen las intuiciones de la conciencia religiosa. Su dialéctica—teoría de los principios del arte de filosofar—postula como condición de todo conocimiento la identidad del pensar y del ser. Pero no sólo el pensamiento debe ser idéntico al ser; debe serlo también el querer como condición necesaria de toda actividad. Más en esa correlación, prevalecen entonces los elementos naturales y entonecs aparece la física (empírica y racional), otras veces predo-

minan los elementos espirituales y entonces aparece la ética (empírica y racional). Sin que entre la ética y la naturaleza haya una diferencia esencial sino una diferencia de perfección.

Sobre la dialéctica y la ética colócase otra forma esencial de la vida del espíritu: la vida religiosa, caracterizada por una fusión entre lo finito y lo infinito, entre lo individual y lo universal; fusión acompañada por un sentimiento de dependencia del individuo por respecto al ser infinito en cuya vida se incorpora. Radicando la vida religiosa en una cierta disposición del sentimiento, exaltando los elementos subjetivos de la conciencia y reivindicando en religión como en moral el valor de la experiencia y de la inspiración personales, la filosofía de Schleiermacher abre nuevos caminos y ofrece sugestiones inagotables para el estudio de los problemas del espíritu.

LIII. Arturo Schopenhauer.—Personalidad y biografía.—Su posición filosófica.—El mundo como representación.—El mundo como voluntad.—Caracteres de la voluntad.

Aunque incluido en la corriente romántica, por creer en la identidad del ser y del espíritu, Schopenhauer (1786–1860) se separaba de Hegel, Fichte, Schelling y Schleiermacher por la acentuación con que proclamaba la prioridad de la voluntad entendida como el principio irracional indomable y fundamental de la existencia. Se presenta como un discípulo de Kant; pero si le sigue en la inclinación crítica cuando cree haber encontrado la esencia del mundo, cosa imposible según la genuina inspiración kantiana. Su labor crítica llevóle a establecer que el mundo conocido por la inteligencia es una mera representación. Pero la conciencia de la realidad interior, hízole considerar la voluntad no sólo como lo que hay de mas íntimo en nosotros sino como el impulso central de todas las cosas. Esa voluntad insaciable e indomable, esa voluntad de vivir a toda costa origina la lucha sin tregua que constituye el drama universal. Superior al principio de razón suficiente que es la estructura misma de la inteligencia, se sirve de esta como un instrumento de éxito y, para asegurar la reproducción indefinida de seres vivientes, en un mundo de dolor y miseria crea el instinto ciego que sacrifica a los que han de venir en aras de un placer efímero. Los caracteres de la voluntad son la uni-

versalidad, la indestructibilidad y la libertad—una libertad intemporal transcendente—que no tiene valor alguno en la realidad fenoménica.

LIV. Concepción pesimista de la vida.—El dolor, única realidad positiva.—El dolor y la voluntad.—La liberación por el arte.—Estética de Schopenhauer. — La liberación por la moral.—Etica de Schopenhauer.

La cosmología de Schopenhauer envuelve una concepción pesimista de la vida y encierra por lo tanto el fundamento para una filosofía del valor.

Siguiendo en esto la inpiración budista, pone en el deseo el origen universal del dolor. Esa voluntad produce la lucha incesante, la angustia sin límites la decepción, la desgracia. El dolor persigue al hombre como la más constante realidad de su vida. El placer es un mero sentimiento negativo de ausencia de dolor.

Si la voluntad es el orígen del dolor, habrá que eludirla, habrá que escapar de ella. Dos caminos se presentan entonces: la liberación estética y la liberación moral. El arte realiza una función emancipadora porque representando las cosas en lo que tienen de eterno, ofrece al espíritu del contemplador una calma exenta de dolor y de inquietud. Entre las artes la música ocupa una situación excepcional porque es la expresión directa de la voluntad en su insaciable ansiedad y no como las demás, de formas perfectas y estáticas.

El acto moral nos liberta de la ilusión de la individualidad que engendra el egoísmo y por la piedad nos incorpora en la unidad profunda donde nos confundimos todos. Virtudes morales: la justicia y la caridad.

La liberación por la piedad se completa con la anulación de toda voluntad de vivir que realiza el ascetismo. Ajeno a la gran ilusión del mundo, el asceta, renuncia al deseo y se hunde en la suprema quietud del Nirvana.

SEXTA PARTE

La reacción realista

LV. La filosofía francesa en el siglo XIX.—Maine de Biran. —La voluntad y la conciencia del yo.—Desenvolvimiento de la voluntad a través de tres grados. La vida animal, vida humana y vida divina.

Puede caracterizarse la filosofía francesa del siglo XIX por su tendencia a buscar en la experiencia y sobre todo en la experiencia científica, experimental la base de toda doctrina filosófica. Ese movimiento que en cierto modo puede ser considerado como opuesto al romanticismo, no tuvo en su iniciación, un éxito universitario. Este éxito lo monopolizaba Cousin pensador superficial y elocuente autor del eclecticismo y representante mediocre de la inspiración romántica.

Maine de Biran (1779–1824) encuentra en la conciencia inmediata de la actividad, el principio fundamental del conocimiento. Ella nos revela no solo el yo sino tambien la existencia del mundo material definido como una resistencia al esfuerzo del primero. Es también el orígen de la categoría de la causalidad cuya experiencia la tiene el yo, y que extiende después a los objetos. Admite tres formas de vida: vida inferior o animal simplemente pasiva, inconsciente que subsiste aún en el hombre; vida media, propiamente humana que se sintetizan en la conciencia del esfuerzo; vida superior o divina constituída por la absorción del yo en el seno de Dios.

LVI. El positivismo francés.—Saint Simon.—Sus ideas sociales.—Augusto Comte.—Biografía.—Teoría del conocimiento.—Evolución del conocimiento.—Teoría de los tres estados.

Mientras el centro principal del romanticismo filosófico es

Alemania, Francia e Inglaterra son los países donde mas intensamente se desarrolla el positivismo. El positivismo francés se reclama ante todo, de los hechos, sobre todo de los hechos objetivos y pretende así liberar el espíritu de las abstracciones de la metafísica y darle un conocimiento útil, claro y sólido de la realidad. Dentro de esa tendencia, Saint Simón (1760-1825) puede ser considerado como un inmediato predecesor de Comte; aparte de su fé en la «ciencia positiva» profesaba un socialismo autoritario que atribuía al Estado el derecho de distribuir la riqueza atendidas las capacidades de cada cual.

Pero el verdadero fundador del positivismo es Augusto Comte (1798—1857). Es absolutamente ocioso toda discusión referente a lo absoluto y el conocimiento solo puede referirse a los hechos y a sus relaciones observables. Por oposición a la costumbre metafísica de reducir toda la variedad de los fenómenos a la unidad, el método positivo constata su heterogeneidad, y lejos de buscar una inencontrable unidad objetiva, establece la verdadera unidad subjetiva de método. Comte observa que todo conocimiento es relativo, pero no profundiza la cuestión del valor del conocimiento, como lo había hecho la filosofía crítica de Kant.

La tendencia del pensamiento es unir, relacionar. En este intento el espíritu atraviesa por tres etapas: la teológica en que los fenómenos son atribuidos a entidades divinas; la metafísica —periodo de descomposición—en que la actividad lógica sustituyendo a la actividad imaginativa, crea entidades abstractas o ideas, y la positiva que sustituye el conocimiento de las leyes a la investigación de las causas.

LVII. La clasificación de las ciencias.—Importancia de este problema en la filosofía de Comte.—La sociología.—La Estática Social, la ética.—La dinámica social y la ley de los tres estados.—Fase mística de la filosofía de Comte.—La religión de la Humanidad.

Habiendo insistido Comte en la imposibilidad de reducir todas las ciencias a un principio único y deseando, por el contrario, encontrar para cada categoría de hechos un principio irreducible, el problema de la clasificación de las ciencias tenía que revestir a sus ojos una gran importancia, Comte hace esta clasificación

teniendo en cuenta el orden en que cada ciencia ha entrado históricamente en el estado positivo. Y como primeramente ingresaron las ciencias más abstractas—las matemáticas—y al último la más concreta—la sociología—aquellas y ésta ocuparán respectivamente la base y la cúspide en la pirámide de las ciencias. Entre ambas se colocarán por orden de antigüedad y simplicidad las demás ciencias de suerte que las más recientes y concretas necesitarán siempre de las más antiguas y abstractas. Cabe observar que, fuera de que el orden de colocación y de inclusión recíproca no es del todo exacto, esta clasificación tiene el defecto de no tomar en cuenta la ciencia del espíritu.

La más concreta y la más reciente de las ciencias es la sociología. Al desarrollarla, Comte insiste en la necesidad de tratar tanto las cuestiones diferentes a la psicología individual, como las relativas a los problemas económicos y éticos, desde el punto de vista de la sociología general.

Esta debe estudiar la estática y la dinámica social. Como su nombre lo indica, la primera se ocupa de las condiciones sociales permanentes, entre las que se encuentra la ética, traducción del instinto social esencial. La segunda estudia las condiciones del progreso social que se vinculan por modo muy estrecho a la ley de los tres estados. Y así al estado teológico correspondería el militarismo, al metafísico el predominio de los legistas, y al positivo el predominio industrial, dentro del cual surgirá la cuestión social y se plantearán deberes ineludibles hacia los proletarios.

En sus últimos años Comte experimenta una reacción sentimental y proclama la Religión de la Humanidad, considerada esta última como el *Gran Ser* en el que todos estamos incluidos y al cual debemos veneración y culto, por que solo en él pueden realizarse nuestros deseos ideales de fraternidad y de amor.

LVIII. *La filosofía inglesa en el siglo XIX.*—James Mill y la psicología asociacionista.—Dirección romántica: Carlyle, Coleridge.

La filosofía inglesa ha procurado siempre buscar su fuente de inspiración en la experiencia, sin descuidar, como lo hacía el positivismo francés, el estudio del mundo interior. James Mill

(1773–1836) es un representante de la tradición psicológica inglesa. En su deseo de llevar la psicologia a su principio más simple, reduce todas las manifestaciones de la vida psíquica a formas de la asociación. El asociacionismo se combina con el utilitarismo moral, perfeccionado y ennoblecido, confiriendo a la especulación el carácter que hasta los últimos tiempos ha conservado en Inglaterra.

Junto al neutralismo predominante como disciplina filosófica y como concepción de la vida, Carlyle y Coleridge representan una tendencia de elevada inspiración romántica. Carlyle (1795–1881) preconizaba una filosofía de la personalidad, penetrada de sentimiento místico y a la cual el atractivo literario comunica un poderoso prestigio. Coleridge (1772–1834) influido por el idealismo alemán, pretendía conciliar la religión y las exigencias racionales en una esfera superior a las determinaciones de la ciencia.

LIX. *Juan Stuart Mill* Biografía y personalidad.—La lógica.—Todo razonamiento es una inferencia de lo particular a lo particular.—El razonamiento y la asociación.—Métodos que establecen la legitimidad de las asociaciones.—La causalidad.—Origen empírico de este principio.—La formación del no yo y la causalidad.

La contribución más importante de Mill (1806–1873) al estudio de las operaciones de la conciencia es en la lógica. En ella sostiene que la lógica deductiva supone una lógica inductiva que generaliza los casos particulares. Toda disposición general viene a ser una suma de proposiciones particulares; porque la experiencia nos da la totalidad de las cosas y en ese supuesto el razonamiento es inutil o no la da y en ese caso la conclusión traduce las inferencias de todas mis experiencias a una posible. Siempre se va de lo particular a lo particular.

Ese tránsito se verifica en virtud de una asociación por contigüedad cuya legitimidad establece mediante cuatro métodos de los cuales el de *diferencia* es el más importante.

Dentro de su empirismo radical, Mill explica la formación del no yo como la atribución de ciertas sensaciones a una entidad constante—la memoria—posibilidad perenne de sensaciones organizadas por la experiencia causal.

LX. Ideas éticas.—La felicidad del mayor número, ideal moral.—Los sentimientos morales, su origen.—Distinción de los placeres, no solo por su cantidad sino por su calidad. El utilitario de Mill y el de Bentham.—Etica social.—La cuestión femenina. —El gobierno representativo.—La cuestión social.—La religión. —Dualismo de Mill.—Valor del sentimiento religioso.

El criterio moral, según Mill, se funda en el principio de que la acción moral debe producir la mayor felicidad al mayor número. Principio que no tiene su origen en la consideración de que el verdadero interés del individuo coincide con el interés común, sino en sentimientos morales de solidaridad y de simpatía. Mill estudia empíricamente la generación y desarrollo de esos sentimientos. Y hace una distinción que separa profundamente su utilitarismo del de Bentham. Distingue los placeres no solo por su cantidad sino por su calidad, de tal manera que los placeres superiores resultan preferidos a otros tal vez más intensos pero de calidad menos alta.

Tratando de la ética social, Mill hace profesión de un noble fervor por la libertad individual, a la cual es necesario preservar no solo de la tiranía política sino también de la tiranía de la opinión y de la masa. Dentro de ese propósito sostiene la necesidad de conceder a la mujer iguales espectativas y derechos que al hombre. Preconiza la democracia, servida por la burocracia como la forma indicada para garantizar al hombre la más alta libertad posible. Y aboga por la supresión de las injusticias sociales y la consiguiente elevación espiritual y material de la clase proletaria.

La religión de Stuart Mill, inspirada sobre todo por preocupaciones y necesidades de orden moral y necesitando concebir un ser infinitamente bueno—aunque su bondad no fuese coexpansiva con su poder—adopta una posición dualista y cree que el principio bueno de la existencia es constantememte combatido por un principio de resistencia y de mal. Reconoce por lo demás a la religión un grán valor como factor de paz y de depuración espiritual.

LXI. Carlos Darwin y el transformismo.—Importancia filosófica de la hipótesis de Darwin.—El origen de las especies.—La lucha por la existencia y la selección natural.—Consecuencias morales de la teoría.

La hipótesis de Darwin (1809–1882) sobre el origen de las especies tiene para la historia de la filosofía y para la concepción general del mundo y de la vida, la importancia de insistir de modo concluyente en la continuidad de los procesos vitales, cuyas transformaciones era atribuida por la teología a sucesivas intervenciones divinas. Darwin procura explicar esa evolución mediante leyes constantes y susceptibles de una verificación creciente. La lucha por la existencia entre las especies y por respecto al medio y la selección natural, que conserva a los mejor adaptados, explica las transformaciones a partir de una cierta variedad primitiva y remota cuyo origen no pretende determinar Darwin.

Aunque Darwin insiste en considerar la moral como expresión de la solidaridad de la especie, es lo cierto que el darwinismo ha influido en la formación de un individualismo inmoralista para el cual, el triunfo en la lucha es un título de absoluta legitimidad vital.

LXII. *Eriberto Spencer.*—Biografía y personalidad.—Los dos grandes dominios de la existencia.—La ciencia y la religión. —La filosofía como conocimiento unificado.

Según Spencer (1820–1903) la existencia abraza dos grandes dominios: Lo conocible y lo inconocible, lo relativo y lo absoluto. La ciencia se ocupa de lo conocible y relativo, la religión pretende conocer lo absoluto. Ni una ni otra debe salir de su dominio propio so pena de aventurarse en contradicciones y en problemas insolubles. La filosofía que reune y coordina los conocimientos de las ciencias particulares, tiene que moverse en el dominio de lo relativo y respetar el misterio impenetrable de lo absoluto. Dentro de la experiencia y, tratando de unificar en un concepto comprensivo la variedad de sus manifestaciones, encontramos en nuestra propia actividad la noción de fuerza que podemos erigir como último símbolo de todas las manifestaciones de la materia y del espíritu.

Pero las ciencias y por ende la filosofía deben estudiar de modo preferente la historia de los fenómenos, el orden y la ley de sus cambios. Así aparece el concepto de evolución entendida como un proceso de concentración, diferenciación y determinación progresivas.

De esta suerte propone Spencer un evolucionismo mecánico que pretende trazar el desenvolvimiento de la materia y del espíritu pero que en realidad es incapaz de reconstruir el movimiento interior de las cosas—sólo proporciona una imagen exterior del proceso evolutivo.

LXIII. El concepto de la evolución en el dominio de la biología y de la psicología.—Aplicación a la sociología y a la ética del concepto de evolución.

La evolución de la vida, según Spencer, se produce a partir de una cierta masa orgánica capaz de acomodarse al medio exterior y las especies se forman gracias a la selección natural y a la trasmisión hereditaria de los caracteres adquiridos. La evolución de la conciencia ofrece los mismos caracteres que la evolución biológica. La conciencia obedece en su formación a las necesidades de adaptación al medio; por esto la psicología, como ciencia objetiva, es una parte de la biología. Como ciencia subjetiva, el estudio de la conciencia ocuparía según Spencer una posición independiente.

La filosofía de Spencer es empírica, pero se separa de los empíricos ingleses al admitir cierto apriorismo para las formas del conocimiento y para ciertas disposiciones superiores del sentimiento. Unas y otras, en efecto, se presentarían como formas apriori para la conciencia individual que aprovecharía así una larga elaboración realizada por la especie. Con lo cual Spencer no resuelve ni el problema de la formación de las ideas al de los sentimientos porque no hace sino transportar la dificultad a la remota iniciación de la experiencia de la especie.

En la vida social, distingue Spencer dos grandes periodos: el militar y el industrial. Y cree que en ninguno de ellos se realiza el tipo de humanidad superior y libre. Tipo que incumbe realizar a la ética.

Spencer profesa, como lo hemos indicado, cierto apriorismo moral. Cree que el perfeccionamiento interior de los hombres llevará una especie de automatismo ético en que el sentimiento del deber desaparecerá por inútil y donde la plena armonía entre las exigencias personales y el bienestar de todos asegurará la

común felicidad. Visión que simplifica excesivamente la realidad o la vida y que por ignorar la inquietud creadora y la virtualidad libre excluye de su perspectiva la verdadera evolución.

LXIV. El movimiento realista de la filosofía alemana.—Sus diferentes direcciones.—Direcciones científicas, críticas e idealistas.

La reacción realista tiene en Alemania determinados caracteres que la vincula a toda la evolución del pensamiento alemán y que por lo tanto la distingue de las tendencias que, paralelamente, se desenvuelven en Francia e Inglaterra. En Alemania existe siempre una preocupación metafísica juntamente con el empeño científico de medida y de cálculo.

Así Herbart (1776—1841) une a su ontología de aspecto pluralista una interesante concepción psicológica que hace de la representación el elemento esencial de la vida psíquica y que aspira a encerrar a ésta dentro de determinaciones matemáticas.

Producese un gran entusiasmo por las ciencias de la naturaleza, pero el pensamiento no sigue la dirección exclusiva. En la necesidad de buscar, dentro de los nuevos resultados de la ciencia, un lugar para las aspiraciones exteriores del espíritu, se propusieron tres grandes ordenes de actitudes especulativas: científicas entre las que puede contarse con alguna inexactitud el materialismo; críticas (Lange, Duhring) que se dedicaron a la teoría del conocimiento y que tuvieron una inspiración idealista para la ética y, por último, idealistas Lotze, Fechner, Hartmann) que apoyándose en la ciencia, renuevan la gran tradición alemana al proclamar la entidad profunda entre el ser universal y el espíritu.

En el último tercio del siglo XIX describió Nietzsche su obra admirable, Wundt murió hace apenas dos años. Uno y otro pertenecen a la filosofía comtemporánea.

LXV. La filosofía francesa posterior a Augusto Comte. Ernesto Renán.—Carácter general de su obra.—Su contribución a la historia religiosa.—Su fé en la ciencia y su aristocratismo intelectual.

Hipólito Taine.—Su contribución a la crítica de arte.—Con-

ceptos centrales de psicología.—Su concepto de la percepción.—Filosofía de Taine.—La necesidad lógica y la necesidad causal.

Frente al espiritualismo de la filosofía oficial, dos pensadores independientes, Taine y Renán, se presentan como las figuras centrales del movimiento ideológico francés en la segunda mitad del siglo XIX.—Renán (1883—1890) unía a cierto refinado escepticismo una fundamental inspiración mística y una intuición lírica llena de delicadeza y armonía. Cualidades que le permitieron vivificar su vasta erudición y tratar las cuestiones de historia religiosa con un espíritu admirable de comprensión y simpatía. Tiene una gran fé en la ciencia, en cuyo progreso cifra la esperanza de una existencia más feliz y más santa. Esa fé se vincula con el concepto aristocrático del saber y con el voto místico de que se realiza aquella sublime exigencia ideal que llamamos Dios.

Taine (1826—1893) historiador, filósofo y crítico de arte, revela en todos los aspectos de su actividad intelectual extraordinarias cualidades de claridad y solidez. Como crítico se esfuerza por comprender la obra de arte vinculándola sobre todo a las condiciones externas de su realización. En psicología inicia en Francia la dirección científica de esa disciplina; considera el desenvolvimiento intelectual como una lucha vital entre las sensaciones; define la percepción como una «alucinación verdadera». La filosofía de Taine traduce la influencia de Comte junto con la de Spinoza y Hegel.

LXVI. La filosofía contemporánea.—La complicación de la hora presente.—Multiplicidad de direcciones.—La inspiración idealista.—La filosofía de los valores.

Es dificil marcar el momento en que aparecen las direcciones mentales que constituyen la filosofía contemporánea. Sus intereses especulativos y morales no se separan de las direcciones precedentes en una forma brusca; suelen iniciarse y desenvolverse juntamente con tendencias que son de una inspiración ya superada. Por eso, nuestro tiempo, ofrece una multiplicidad tan grande de preocupaciones y matices cuyos rasgos de parentesco no es fácil caracterizar de modo riguroso.

Desde luego, el pensamiento contemporáneo vuelve, tanto por razones de orden lógico como por estímulos de origen moral y estético, a una concepción idealista del mundo y de la vida. Procura reivindicar el papel de la libertad en todas las esferas de la existencia; se esfuerza por descifrar los enigmas del universo desde un punto de vista humano, por descubrir, en medio de todas las incertidumbres, el sentido del valor de la vida.

MARIANO IBÉRICO RODRÍGUEZ.

Los mimerales petrosos de los yacimientos de Tungsteno de Tamboras

INTRODUCCION

En las nacientes del río Tablachaca, en la sección limítrofe entre las provincias de Pallasca y Santiago de Chuco de los departamento de Ancash y La Libertad, respectivamente, se encuentran los yacimientos de tungsteno de Pelagatos y Tamboras, que han sido conocidos y explotados desde 1910. Ellos están situados en la vertiente occidental de la Cordillera Blanca, cerca de su reunión con la prolongación setentrional de la Cordillera Negra en el nudo de Tres Ríos, y poco mas o menos a los 8° de latitud Sur y 77°40′ de longitud Oeste de Greenwich, y entre 3900 y 4500 m. de elevación sobre el nivel del mar.

En esa region, en medio de una formación de esquistos, cuarcitas y calcáreas de edad secundaria, que abarca desde el Titónico hasta el Cretácico medio y que está atravesada por numerosas y extensas intrusiones graníticas, se encuentran contenidos, tanto en el granito como en los esquistos y cuarcitas superyacentes, numerosos filones y filones-capas, principalmente cuarzosos, que junto con minerales de cobre y plata (*cobre gris*, *galena*, *blenda*, *pirita*, *chalcopirita* y *enargita*) contienen minerales de tungsteno, *hubnerita* y *wolframita*. A estos últimos minerales deben

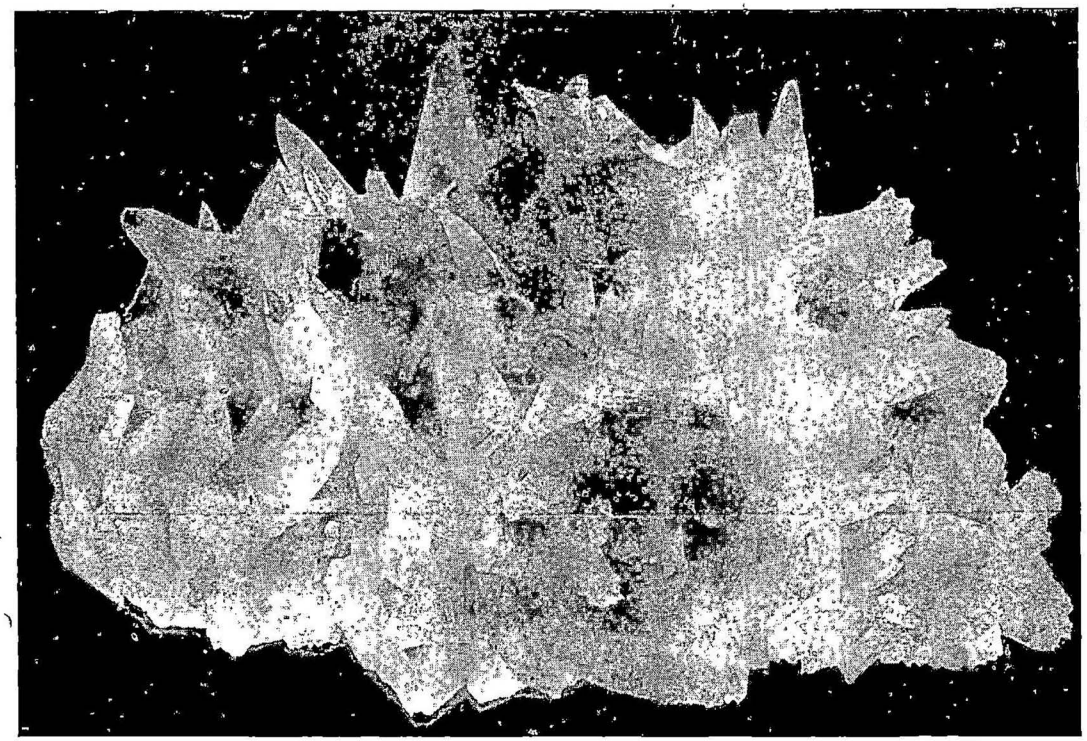


Lámina Nº 1.—Grupo de cristales cuneiformes.



Lámina Nº 2.—Grupo de cristales maclados segun la ley del Japon.



Lámina Nº 3.—Cuarzo perpendicular al eje, láminas dextrogyras y levogyras Nicols a 45°.

los yacimientos su importancia industrial y por eso se mantuvieron en floreciente explotación hasta 1921, época en que se produjo una enorme baja en las cotizaciones que obligó a paralizar los trabajos.

Los yacimientos, además de su importancia económica, despiertan también mucho interés por los abundantes y magníficos ejemplares mineralógicos que suministran, los cuales llaman la atención tanto por las dimensiones de los cristales como por la perfección de sus formas, maclas y particularidades superficiales, así como también por las numerosas formas simples que en ellos se presentan. Los cristales de *hubnerita* y *wolframita* entre los minerales metálicos, y los de *cuarzo* y *siderosa* entre las gangas, son los mas frecuentes y característicos de estos yacimientos; y los ejemplares que poseen el Cuerpo de Ingenieros de Minas y la Escuela de Ingenieros, figuran entre los mas hermosos y mejores de sus colecciones, siendo dignos de exhibirse en cualquier museo.

Estas circunstancias son las que nos han inducido a emprender un estudio cristalográfico que en esta oportunidad limitamos a las especies no metalíferas o gangas de los yacimientos, principalmente a la *siderosa* y al *cuarzo*, toda vez que la *muscovita*, el otro mineral pétreo que se encuentra en nuestros ejemplares, no presenta particularidad alguna digna de mención especial.

Estudio mineralógico

Método de trabajo.—Desde que nuestro estudio se refiere a especies tan conocidas y bien caracterizadas como el *cuarzo* y la *siderosa*, cuya determinación mineralógica se hace a simple vista, no ha sido necesario hacer ningún ensaye especial con ese objeto ni tampoco estudio químico alguno que hubiere resultado superfluo. Cuando mas, tratándose de la *siderosa*, hemos hecho ligeras pruebas cualitativas por vía húmeda o seca para reconocer los elementos que alteraban su pureza.

Para el estudio cristalográfico hemos dispuesto de pocos cristales sueltos: el temor de maltratar los ejemplares tan hermosos que estudiamos nos impedía tratar de extraer los cristales, de manera que hemos hecho lo posible por estudiarlos sin necesidad

de separarlos. Por este motivo nos hemos servido para la medida de los ángulos de un goniómetro de contacto: trabajando con cuidado y sirviéndonos para hacer las observaciones y examinar los contactos de una lente poderosa, no sólo hemos conseguido bastante aproximación en las medidas, sino que nos ha sido posible hacerlas en cristales pequeños y medir diedros entre facetas de dimensiones muy reducidas. Las mediciones se han repetido por lo menos diez veces en cada diedro, hasta obtener un error probable inferior a 30′, lo que sólo en pocos casos y tratándose de faces muy irregulares no hemos logrado conseguir.

Como las relaciones axiales de las especies estudiadas son conocidas con toda la exactitud deseable, nuestra labor se ha limitado a la determinación del símbolo de las formas presentes, para lo cual hemos utilizado de preferencia los métodos analíticos, sobre todo para los diversos tipos de romboedros que se presentan en el *cuarzo*. Las ventajas del método gráfico que utiliza las perspectivas estereográfica y gnomónica combinadas para la determinación de las formas, se reducen considerablemente en el caso del sistema romboédrico a que pertenecen los dos minerales estudiados; y como las formas encontradas en el *cuarzo*, corresponden casi todas a romboedros muy agudos que fórman ángulos muy vecinos de 90° con el plano perpendicular al eje ternario, la perspectiva gnomónica se vuelve inaplicable para construir las proyecciones clinoédricas empleadas para representar los cristales. Por esto hemos construído perspectivas estereográficas únicamente con el propósito de utilizarlas en la preparación de los dibujos de los cristales y de expresar gráficamente los resultados de nuestros trabajos determinativos, habiéndonos servido de ellas con fines de determinación de índices únicamente en el caso de las faces de hemi-isoceloedros y hemi-escalenoedros del *cuarzo*. Las relaciones de zonas descubiertas en los cristales y las fórmulas de las faces tautozonales nos han permitido determinar los símbolos en unos casos y comprobarlos en otros, habiéndonos prestado muy buenos servicios en estos últimos las tablas de tangentes y contangentes naturales y de tangentes múltiples que acompañan a la obra de BARKER (1).

---

(1) BARKER.—Graphical and tabular methods in cristallography.—London 1922.

Siderosa.—No es muy frecuente este mineral entre los acompañantes de los minerales de tungsteno de Tamboras y Pelagatos, pues sólo se presenta en un corto número de los ejemplares que poseemos. Está siempre asociado con el *cuarzo*, cuyos cristales recubre, de donde se puede deducir que su cristalización ha sido posterior a la de este mineral. Respecto a sus relaciones con los minerales de tungsteno, nunca hemos visto la *siderosa* asociada a la *hubnerita* y sólo si acompañando a la *wolframita* que muchas veces cubre por completo, encontrándose otras comprendida entre los cristales en forma tal, que parece como si la solución que la depositó hubiera penetrado entre los dos individuos de una macla de *wolframita* según el pinacoide h^1 (100), los que hubieran sido separados por la cristalización de la *siderosa.*

Desde el punto de vista químico, la *siderosa* de Tamboras y Pelagatos contiene en sustitución isomórfica del fierro pequeña proporción de manganeso; por lo demás, es muy pura.

Los cristales de *siderosa* presentan un color amarillento o rubio muy claro y generalmente ofrecen la forma de pequeñas lentes aplastadas que rara vez llegan a alcanzar un centímetro de diámetro. Estos cristales lenticulares son romboedros muy obtusos y de ángulos obliterados que parecen corresponder al romboedro inverso b^1 (110).

Otras veces los cristales se presentan como romboedros bastante bien formados y hasta de 5 mm. de lado, depositados sobre los cristales de *cuarzo.* Estos individuos presentan color negro de fierro, aspecto mate, débil brillo metálico y opacidad absoluta; la superficie es unida pero con muy ligeras excrecencias y ofrece una dureza que no corresponde a la *siderosa;* de manera que, a primera vista, podría creerse que se trata de pseudomórfosis de *hematita* en *siderosa,* pero una observación cuidadosa permite reconocer que este no es el caso y que sólo se trata de una capa muy delgada de *limonita* que recubre la *siderosa* como un depósito galvanoplástico, y que se puede hacer saltar

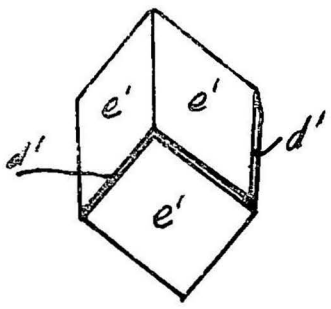


Fig. 1.

fácilmente levantándola con la punta de un cuchillo; debajo de ella aparece entonces intacta la *siderosa* transparente, y con sus cruceros y color característicos.

Estos cristales, representados en la fig. 1 realizan la combinación del romboedro inverso e^1 $(11\bar{1})$ con el deuteroprisma d^1 (101) que se presenta como delgadas facetas que truncan las

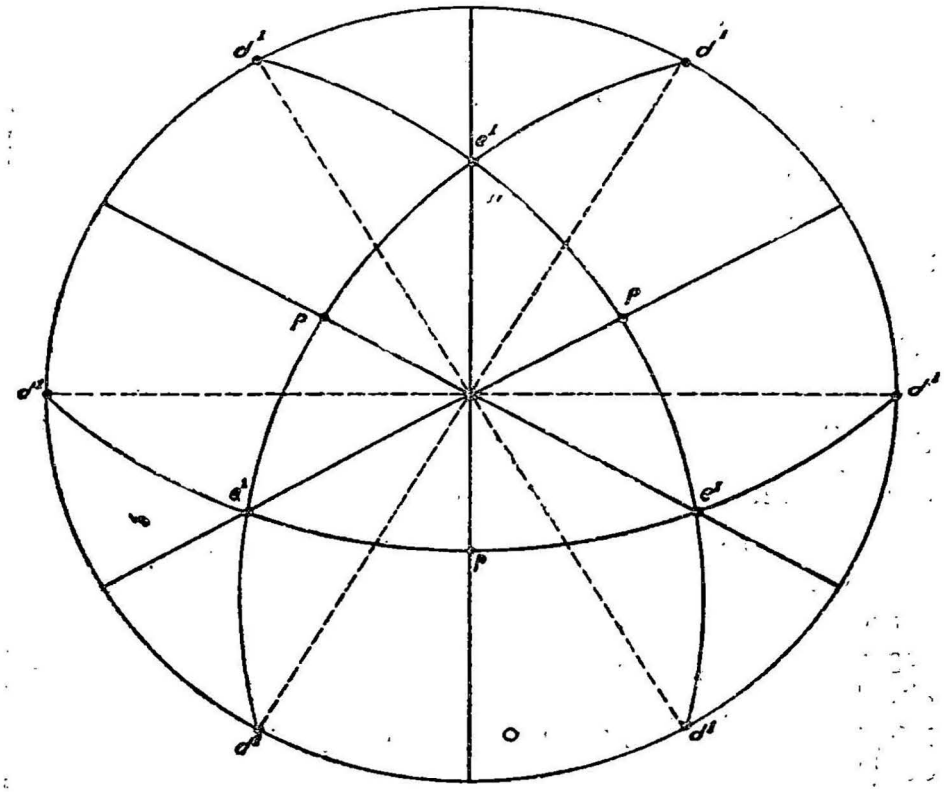


Fig. 2.—Perspectiva estereográfica de la *siderosa*.

aristas laterales del romboedro. La fig. 2 representa la perspectiva estereográfica de estas formas y nos ha servido para la preparación del dibujo de la fig. 1. En ella hemos representado también las faces p (100) correspondientes al crucero fácil.

Cuarzo.—El mineral más abundante entre los acompañantes de la *hubnerita* y la *wolframita* en Tamboras es sin disputa el *cuarzo*, que se presenta tanto en forma maciza como en cristales que, como hemos dicho, por su variedad y particularidades constituyen uno de los motivos del interés especial que despiertan estos yacimientos.

Desde luego, nuestro estudio sólo se refiere a los ejemplares cristalizados de este mineral, puesto que las masas mas o menos compactas de *cuarzo ordinario*, lechoso, que forman gran parte del relleno de los filones, no dan lugar a ninguna observación especial. En aquellos hemos examinado las formas que limitan los cristales; el habitus y particularidades del aspecto y desarrollo que presentan; las maclas; las diversas relaciones que guardan entre sí los cristales individuales; y, por último, las corrosiones superficiales y las inclusiones que revela el examen microscópico.

Formas cristalinas presentadas.—Los cristales son unas veces límpidos y hialinos o también ligeramente amarillentos, encontrándose igualmente ejemplares lechosos y opacos Sus dimensiones son también muy variadas: poseemos un prisma que mide mas de cinco centímetros por cada lado de la base y en cambio hay otros tan delgados y alargados que parecen hilos y que podrían aprovecharse con ventaja para rectificar la posición del retículo en el ocular de los microscópios polarizantes.

Algunas veces los cristales son bipiramidados, terminándose por faces cristalinas en ambos extremos, pero lo más frecuente es que esto no suceda y que éllos se presenten como lo hace el *cuarzo* de filones en general, esto es, implantados unos sobre los otros o sobre minerales extraños por una de sus extremidades.

Las facetas cristalinas son generalmente planas y bien formadas: no suelen ser muy numerosas en un mismo individuo; pero, en cambio, varían mucho de un cristal a otro aun cuando éstos pertenezcan a un mismo grupo y se encuentren muy vecinos.

Las formas cristalinas que hemos observado en nuestros ejemplares son las siguientes:

Romboedros directos		Romboedros inversos	
p (100)	r (10$\bar{1}$1)	$e^{1}/_{2}$ (22$\bar{1}$)	z (01$\bar{1}$1)
$e^{7}/_{2}$ (7$\bar{2}\bar{2}$)	M (30$\bar{3}$1)	$e^{5}/_{4}$ (44$\bar{5}$)	(03$\bar{3}$1)
e^{3} (3$\bar{1}\bar{1}$)	Γ (40$\bar{4}$1)	$e^{7}/_{5}$ (55$\bar{7}$)	(04$\bar{4}$1)
$e^{11}/_{4}$ (11$\bar{4}\bar{4}$)	e (50$\bar{5}$1)	$e^{3}/_{2}$ (22$\bar{3}$)	(05$\bar{5}$1)
$e^{32}/_{19}$ (32.$\bar{1}$9.$\bar{1}$9)	(17.0.$\bar{1}$7.2)		
$e^{5}/_{2}$ (5$\bar{2}\bar{2}$)	(70$\bar{7}$1)	$e^{13}/_{8}$ (88$\bar{1}$3)	Φ (07$\bar{7}$1)
$e^{19}/_{9}$ (19.$\bar{9}$.$\bar{9}$)	T (10.0.$\bar{1}$0.1)		
		$e^{23}/_{13}$ (13.13.$\bar{2}$3)	(0.12.$\bar{1}$2.1)
$e^{13}/_{6}$ (13.$\bar{6}$.$\bar{6}$)	(19.0.$\bar{1}$9.1)	$e^{37}/_{20}$ (20.20.$\bar{3}$7)	(0.19.$\bar{1}$9.1)

Prismas

e^{2} (2.$\bar{1}$.$\bar{1}$) m (1.0.$\bar{1}$.0)

Hemi-isoceloedro, faz rómbica

$b^{1}/_{2}$ d^{1} $d^{1}/_{4}$ (4.1.$\bar{2}$) — s (1.1.$\bar{2}$.1)

Hemi-escalenoedros, faces plagiédricas

$b^{1}/_{4}$ d^{1} $d^{1}/_{2}$ (41$\bar{2}$)	x (51$\bar{6}$1)
$b^{1}/_{4}$ $d^{1}/_{3}$ $d^{1}/_{2}$ (3$\bar{4}$2)	(7.$\bar{6}$.$\bar{1}$1)

Hemos colocado en una misma linea horizontal los romboedros directos e inversos que constituyen formas biromboédricas y damos también los símbolos de las faces en la notación de cuatro características y las letras empleadas por Dana, para facilitar

las comparaciones. Todas estas formas están representadas en perspectiva estereográfica en la fig. Nº 3.

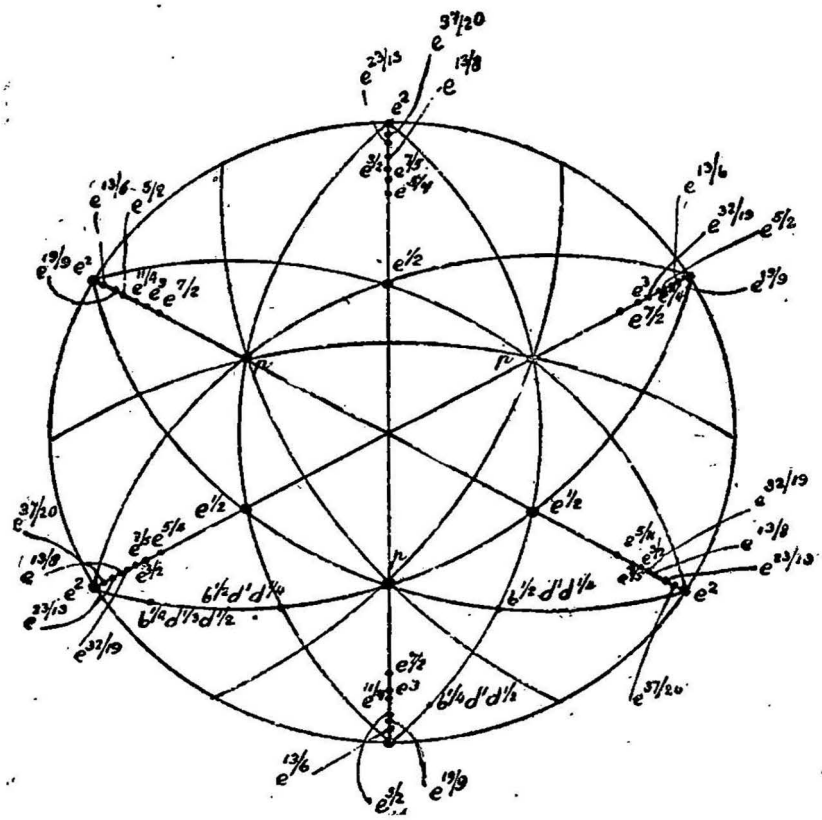


Fig. 3.—Perspectiva estereográfica del *cuarzo*.

Las faces p (100, y $e^{1}/_{2}$ ($22\overline{1}$) generalmente planas y lisas a la simple vista, presentan a veces corrosiones que describiremos posteriormente y suelen manifestar líneas de sutura que las dividen en playas de contorno irregular curvilíneo y rara vez poligonal. Las del romboedro primitivo están generalmente mas desarrolladas que las otras, que a veces desaparecen en conjunto o de

manera parcial, o también sólo se presentan como mínimas truncaduras en uno, dos o los tres ángulos laterales.

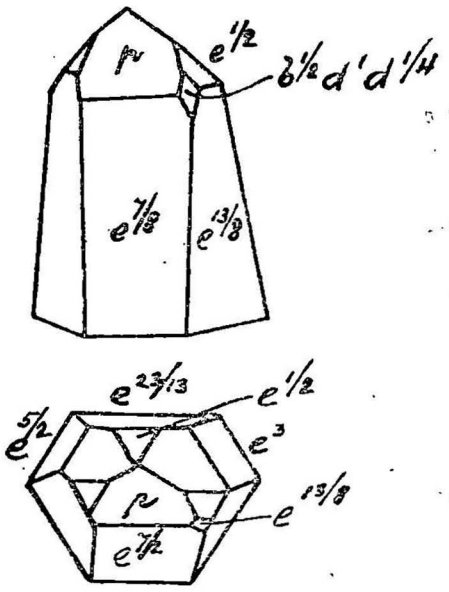


Fig. 4.

Las faces de todos los demás romboedros que hemos citado están siempre asociadas con *p* o $e^{1/2}$ y estriadas paralelamente a las aristas basales presentando algunas veces desigualdades en forma de escalones, aunque por lo común son planas; frecuentemente son sólo una o dos las que se juntan a una misma faz *p* o $e^{1/2}$, de manera que los cristales no adoptan el aspecto fusiforme que es usual en estos casos, sino que se presentan mas bien como largos romboedros o pirámides muy agudas con truncaduras en las aristas de la base. Es corriente que se presenten en un mismo cristal los dos romboedros complementarios de un biromboedro, pero también sucede que ellos se presentan solos o asociados a otros romboedros o al prisma e^2 $(2\bar{1}\bar{1})$ Esta última forma no siempre llega a desarrollarse en los cristales, habiendo casos donde no se presenta en absoluto o donde sólo está representada por una, dos o tres facetas.

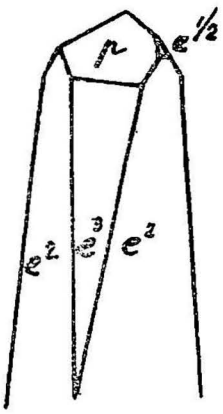


Fig. 5.

La siguiente tabla da los ángulos medidos en los cristales estudiados que nos han servido para determinar los símbolos en los diferentes romboedros encontrados. Estos ángulos no han sido todos medidos directamente, como podría pa-

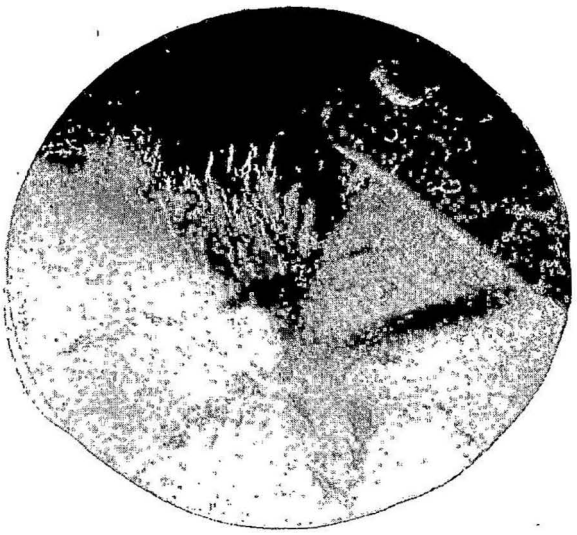


Lámina Nº 4.— Cuarzo perpendicular al eje, láminas de desigual orientación óptica reunida paralelamente a e^2 Nicols a 45°.

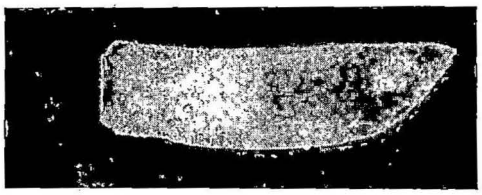


Lámina Nº 5.—Cristal encorvado.

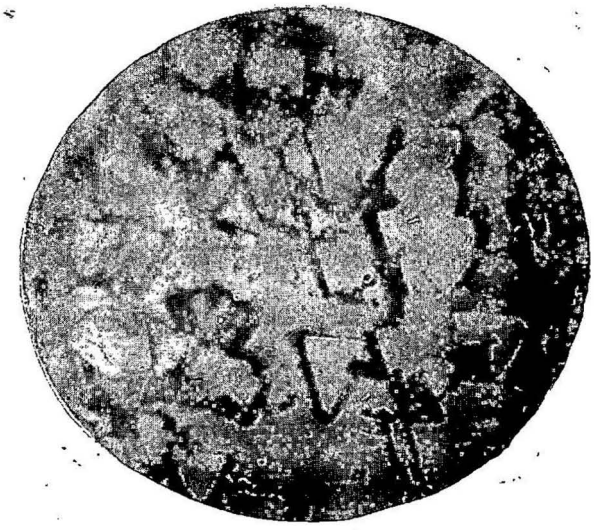


Lámina Nº 6.—Figuras de corrosión en una faz *p* de un cristal del grupo de la lámina 1.

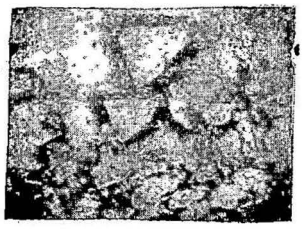


Lámina Nº 7. — Figuras de corrosión como en la lámina 6.

recer, generalmente las medidas se han efectuado sobre los ángulos con p o con $e^1/_2$ y los ángulos del cuadro se han calculado por diferencia.

Cristales	e^2—$e^7/_2$ o $e^5/_4$	e^2—e^3 o $e^7/_5$	e^2—$e^{11}/_4$ o $e^3/_2$	e^2—$e^{32}/_{19}$	e^2—$e^5/_2$ o $e^{13}/_8$	e^2—$e^{19}/_9$	e^2—$e^{23}/_{13}$	e^2—$e^{13}/_6$ o $e^{37}/_{20}$
1	14°26′							
2	14°56′							
3					6°7′			
4			8°28′					
5			8°28′					
6			9°41′					
7	14°22′							
8	13°15′	12°28′	9°11′		6°50′		3°37′	
9		11°2′			5°30′			
10					5°20′			
11	14°12′			7°49′		4°44′		
12	14°14′	11°1′				4°41′		2°25′
13			8°54′			4°7′		
Angulos calculados	14°42′	11°8′	8°57′	7°28′	6°25′	4°30′	3°45′	2°23′

Debemos observar que los ángulos anotados para cada cristal son los promedios de los ángulos medidos en dos o tres

aristas cuando se han presentado formas biromboédricas o varias faces del mismo símbolo.

Los cristales números 3, 9, 11, 12 y 13, se han representado en las figuras 4, 5, 7, 6 y 8 respectivamente.

Entre los hemi-isoceloedros sólo hemos encontrado la faz llamada «rómbica» que pertenece a la vez a las zonas formadas por los pares de caras p, e^2 y $e^1/_2$, e^2 que se alternan en un mismo ángulo sólido y cuyo símbolo es $b^1/_2\ d^1\ d^1/_4\ (41\overline{2})$. Siempre es lisa, generalmente muy pequeña y suele presentar un contorno en forma de trapezoides de diversas clases o de triángulos según las faces que se reunen en el ángulo que trunca. No suele presentarse en todos los ángulos alternados de la base de un mismo cristal, pero si lo hace a veces en ángulos contiguos, demostrando la complicación del individuo que las lleva.

Los siguientes angulos, unidos a las relaciones de zona aparentes, nos sirvieron para determinar esta faz.

		Medido	Calculado
$b^1/_2$ d^1 $d^1/_4$	$e^1/_2$	28°25′	28°54′
»	$e^{13}/_8$	33°56′	33°56′
»	$e^7/_2$	30°52′	29°49′

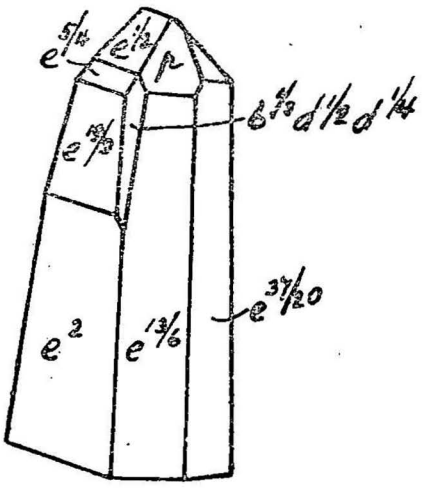


Fig. 6.

Por sus relaciones con las faces p, estas formas determinan tanto cristales diestros como siniestros.

Las faces plagiédricas son más raras que las faces rómbicas, sobre todo con dimensiones que permitan su determinación, que todavía se dificulta porque generalmente no cortan las caras del protoprisma sino las de diversos romboedros lo que oscurece sus

relaciones de zona; a pesar de estas dificultades hemos podido determinar dos formas de esta clase: una que pertenece a la zona $e^{1/2}$ $(22\bar{1})$ $b^{1/2}$ d^1 $d^{1/4}$ $(41\bar{2})$ e^2 $(2\bar{1}\bar{1})$ y caracteriza a un cristal diestro, tiene por símbolo $b^{1/4}$ d^1 $d^{1/2}$ $(4\bar{1}\bar{2})$; la otra, que pertenece a un cristal siniestro y a la zona p (100) $b^{1/2}$ d^1 $d^{1/4}$ $(4\bar{2}1)$ e^2 $(1\bar{2}1)$ corresponde a la notación $b^{1/4}$ $d^{1/3}$ $d^{1/2}$ $(3\bar{4}2)$. Los ángulos que permitieron hacer estas determinaciones son los siguientes:

			Medido	Calculado
$b^{1/4}$ d^1 $d^{1/2}$	—	p	32° 17′	31° 14′
,,	—	$e^{1/2}$	54° 1′	54° 51′
$b^{1/4}$ $d^{1/3}$ $d^{1/2}$	—	p	56° 20′	56° 39′
,,	—	$e^{1/2}$	29° 56′	32° 6′

Habitus y aspecto general de los cristales.— Como consecuencia de la clase de formas que representan y del desarrollo que toman sus distintas faces, los cristales ofrecen aspectos sumamente variados y cambiantes casi de un individuo a otro, sin que se pueda por eso hacer una distinción de habitus especiales, caracterizados por tales o cuales formas o por un modo particular de desarrollo. Sin embargo, de una manera general, se pueden distinguir: 1º cristales más o menos equidimensionales en que los prismas gruesos tienen un desarrollo longitudinal proproporcionado a su diametro, como son los representados en las figuras 4, 6 y 8; 2º cristales tabulares, a veces fuertemente aplastados según dos faces paralelas del prisma, como son generalmente los que se maclan según la ley del Japón, uno de los cuales está representado en la

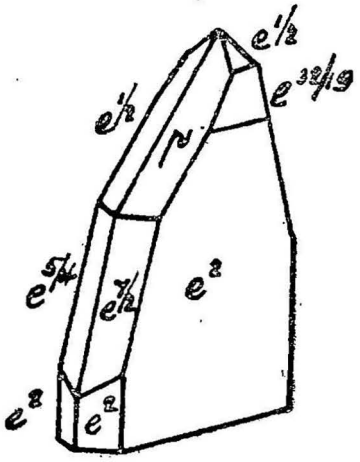


Fig. 7.

figura 7 y en la lámina Nº 2; y 3º cristales piramidales o cuneiformes caracterizados por faces *p* y *e*½ muy reducidas y por el desarrollo exagerado de algún romboedro agudo, como son los del grupo que representamos en la lámina Nº 1. En estos últimos casos, cuando el exagono de la sección recta es muy estrecho y alargado los cristales toman la forma de cuñas delgadas o de hojas de cuchillo.

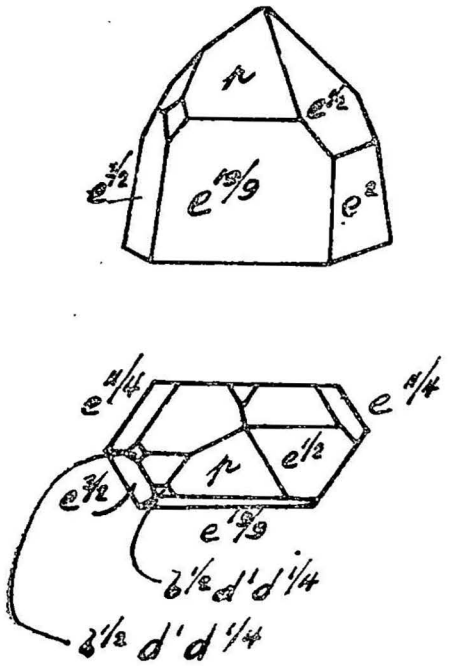


Fig. 8.

Se presentan también muchas variaciones en la forma de la pirámide terminal según el desarrollo relativo de las faces; hay cristales en que casi todas abortan y sólo se presenta una cara; o son dos las desarrolladas como en el caso de la figura 7; o, como en la figura 5, sólo se presenta un romboedro. Un caso muy frecuente es el de la fig. 4, en que las seis faces que acompañan a la pirámide terminal corresponden a formas diferentes.

Maclas.—Lo más notable de los cristales de que tratamos son sin disputa los ejemplares maclados según la ley llamada del Japón o de La Gardette, que se presentan muy numerosos y bien desarrollados, como se puede juzgar por la lámina Nº 2, que acompañamos. Como es sabido, estas maclas son muy raras y se encuentran en muy corto número de localidades; en toda la literatura que poseemos, solo hemos visto citadas como productoras las siete localidades siguientes: Japón, Traversella en Piamonte, La Gardette cerca de Bourg d'Oissans en el Delfinado, Hamburgo en Arizona, Suiza, Saboya y Madagascar y todavía de los dos últimos lugares sólo se conoce un

ejemplar (1); de manera que su presencia en Tamboras viene a dar mayor importancia a este yacimiento.

En los ejemplares de que disponemos, existen muchos cristales maclados, los que a veces reunen individuos de dimensiones bastantes regulares, de más de 2cm. de ancho por 4 a 5 cm. de longitud; éllos están implantados por el extremo opuesto al ángulo entrante y suelen estar formados por individuos de dimensiones aproximadamente iguales, pero algunas veces es un cristal grande el que se macla con otro pequeño, existiendo en los dos casos diferencia en el hábitus de los cristales maclados. Así, en el primer caso, la macla está formada, lo mismo que en el Japón y en otros lugares, por dos individuos achatados, a veces enteramente aplastados, según la cara del prisma e^2 que tienen común; mientras que en el otro caso, los dos cristales, a pesar de su desigual tamaño, son bien desarrollados, equidimensionales, y no tienen ninguna faz común, pues las caras $e_{\frac{1}{2}}$ de la misma dirección no quedan situadas en un mismo plano.

En general, los cristales que forman la macla llevan además del biromboedro $p\ e^{1/2}$ y el prisma e^2 faces del biromboedro $e^{11/4}\ e^{3/2}$ que a veces está remplazado por el $e^{5/4}\ e^{7/2}$; con la particularidad de que sólo cuatro de las faces de estas formas están bien desarrolladas, las otras dos, las que corresponden a las faces e^2 comunes a los dos cristales, se presentan sólo como mínimas truncaduras. También suele suceder que aparezcan otros biromboedros en las dos faces opuestas al ángulo entrante de la macla y que en las caras laterales se presenten en la parte alta del cristal entre $p\ e^{1/2}$ ó y e^2 facetas de romboedros muy agudos $e^{\frac{13}{23}}$ $(13.13.\bar{2}\bar{3})$ o $e^{13/6}$ $(\bar{6}\bar{6}13)$ o $e^{37/20}$ $(20.20.\bar{3}\bar{7})$. Estas caras de romboedros pueden presentarse más o menos reducidas, con excepción de las que se encuentran colocadas en el ángulo entrante de la macla, donde las faces del protoprisma muchas veces no se presentan, de manera que las faces y aristas de los cristales se cortan bajo ángulo distintamente obtuso en lugar del ángulo agudo de 84°34' que debían formar las aristas prismáticas.

---

(1) *A. Lacroix.*—Mineralogie de la France et de ses colonies. Tomo III. páginas 79 y 90.

Como ya lo estableció FRIEDEL (1) la macla del Japón está comprendida en el grupo de las maclas por pseudomeriedria reticular y se debe a la simetría pseudo cuadrática del *cuarzo;* según BECKENKAMP (2) élla se puede realizar de los cuatro modos siguientes: 1º con la faz del isoceloedro $(52\bar{1})$ $d^1/_5\, d^1/_2\, b^1$ como plano de macla; 2º con la arista $p\, e^1/_2$ como eje de macla; 3º con la normal a $(52\bar{1})$ como eje; y 4º con el plano normal a la arista $p\, e^1/_2$ como plano de macla. Nuestras maclas es indudable que corresponden al 1º o al 4º grupo, porque los dos individuos que las forman son simétricos con respecto al plano de unión, siendo siempre las faces del mismo romboedro las que se corresponden a uno y otro lado de él, y como este plano de unión es distintamente oblicuo a las aristas $p\, e^1/_2$ concluímos porque éllas corresponden al primer grupo. A este respecto, sin embargo, cabe observar que el autor que se acaba de citar dice que los ejes ternarios de las partes constitutivas de la macla forman entre sí, en todos los casos, el ángulo de 84º34′ indicado más arrriba y que en esto encontramos una contradición con la aserción de que el plano perpendicular a una arista $p\, e^1/_2$ pueda servir como plano de simetría de la macla, pues en tal caso una de estas aristas en un cristal debería quedar paralela a la del otro, lo que no se puede realizar si el ángulo de los ejes de los dos cristales es de 84º34′.

Junto con estas maclas presentan también los cristales las maclas de complemento del Delfinado y del Brasil que, como se sabe, se realizan, la primera alrededor del eje ternario y la segunda por simetría respecto a los planos perpendiculares a las faces e^2 o sea paralelas a las caras del deuteroprisma d^1 $(10\bar{1})$. La distribución de las faces plagiédricas en los ángulos inferiores del biromboedro $p\, e^1/_2$, ha permitido reconocer sin lugar a duda la existencia de las dos clases de maclas en algunos individuos; maclas que deben ser mucho más frecuentes de lo que parece, si se juzga por la complicación que, por lo general, se observa en la superficie de las faces p y $e^1/_2$, que hace aún sospechar que en

---

(1) G. FRIDEL.—Lecons de cristallographie París 1911 página 250.

(2) BECKENKAM J.—Uber Zwillingsbildung.—Neues Jahr. für Min. Geol. u Pal. Beil.-Bd: 48. 1923. página 13.

muchos casos las maclas de las dos leyes se junten en un mismo individuo.

Una sección perpendicular al eje óptico tallada en un individuo achatado según e^2, que parecía haber pertenecido a una macla del Japón, mostró en uno de sus ángulos partes de desigual orientación reunidas por superficies irregulares y confusamente entremezcladas, como lo muestra la lámina Nº 3, que ha sido tomada en luz polarizada y con nicols cruzados en ángulo oblicuo. La lámina 4 muestra otra sección tomada en un cristal de tipo corriente, en el cual se ven las partes compensadas y de desigual orientación acumuladas únicamente cerca de los bordes y aunque menudamente entremezcladas, limitadas por superficies planas paralelas al prisma e^2; lo que parece indicar la presencia de la macla, más rara que las anteriores, en la cual partes diestras y siniestras se disponen simétricamente colocadas respecto de estos planos.

Otras particularidades de los cristales de Tamboras.—Parece que en estos yacimientos el *cuarzo* y los minerales de tungsteno han cristalizado simultáneamente y que el primero se ha depositado con desigual velocidad y en un periodo muy largo, o que se ha separado de las soluciones en dos épocas distintas, y que estas circunstancias han influído para producir aspectos especiales y diversas peculiaridades en los cristales del mineral que estudiamos.

Los cristales de cuarzo que han quedado encerrados en el interior de los de *hubnerita* o *wolframita* más grandes, no sólo muestran en la superficie estriaciones e impresiones variadas, producidas por el mineral envolvente, sino que muchas veces parece como si hubiera habido una lucha entre las dos sustancias para ocupar el mismo espacio, lucha en el cual tan pronto predominó el uno como el otro cuerpo, produciéndose una especie de interpenetración entre ambos que ha deformado los cristales de *cuarzo* que quedaron englobados, los que se terminan por facetas desiguales con ángulos entrantes y puntas salientes, como si fueran individuos caprichosamente retorcidos en que apenas se puede reconocer su forma propia. Otras veces se presentan aspectos como de láminas empiladas que corresponden al tipo que se describe en los tratados con el nombre de «Babelquartz».

Cristales encorvados y torcidos como el que aparece ampliado en la lámina Nº 5, no son raros en las muestras que hemos examinado, donde también hemos podido observar diversos tipos de crecimientos paralelos: *cuarzo* en cetro; cristales simples terminados por haces de individuos más pequeños paralelamente dispuestos; cristales con faces drúsicas en que las faces prismáticas parecen formadas por numerosos individuos pequeños y de la misma orientación; y cristales envolventes de diversos aspectos.

Dignos de citarse aquí son también los cruzamientos de individuos distintos que se observan muchas veces, y que hacen pensar en que pueden haber existido dos períodos distintos en la cristalización del *cuarzo*. Unas veces un individuo se amolda sobre otro, al que envuelve parcialmente sin soldarse a él. Otras, unos cristales quedan englobados en parte en otros mas grandes, sobre cuyas faces se presentan como púas salientes y cuya prolongación en el seno del cristal de donde emergen es susceptible de observarse.

Hemos visto un caso en que un cristal chato y grande de macla del Japón ha tropezado en el curso de su desarrollo con un prisma más delgado e inclinado, cuyo eje quedaba más o menos contenido en un plano e^2 y que entonces se ha dividido como una horquilla y ha continuado creciendo en ambos lados del intruso, sobrepasándolo y continuando su desarrollo sin que las dos mitades vuelvan a juntarse, sino que cada una de ellas ha continuado como un cristal independiente y se ha terminado por su pirámide respectiva. Este último caso constituye uno de los argumentos más poderosos que hemos encontrado a favor de un doble período de cristalización del *cuarzo*, pues es indudable que el cristal incluído existía ya completamente desarrollado cuando se inició la formación del cristal que lo envolvió.

Corrosiones superficiales.—Algunos de los cristales de *cuarzo* muestran en la superficie de las faces, tanto de la pirámide terminal ordinaria p $e^1/_2$, como del protoprima e^2 o de los romboedros agudos, corrosiones superficiales más o menos profundas que alteran la transparencia y que unas veces en hueco y otras en relieve producen figuras muy numerosas y bien



Lámina Nº 8.—Cristal de cuarzo con inclusiones en planos paralelos *a p*.

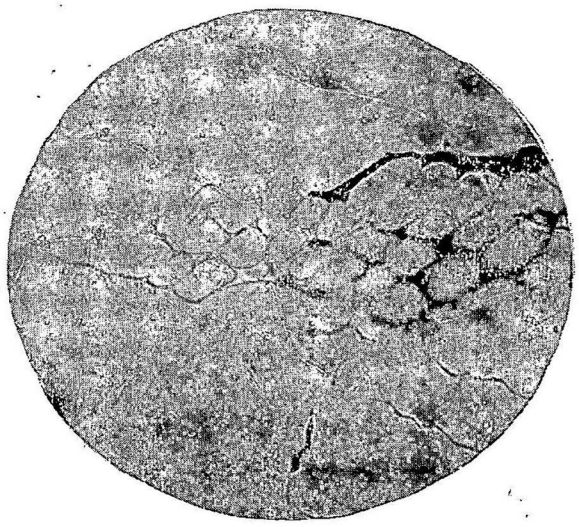


Lámina Nº 9.—Inclusiones reticuladas.

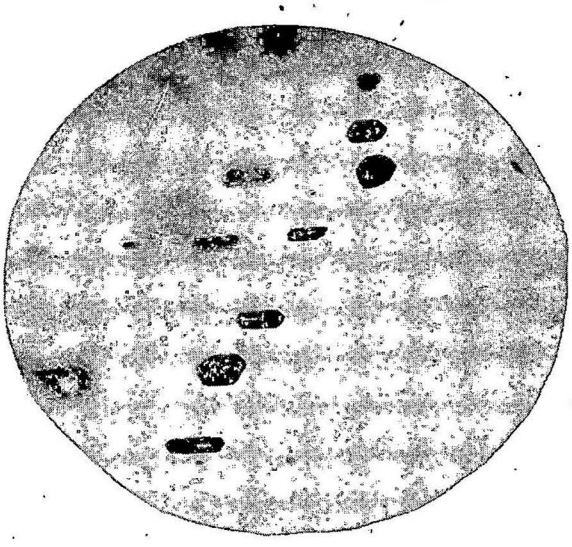


Lámina Nº 10.—Cristales negativos alineados.

formadas. Estas figuras por su forma y orientación delatan muchas veces la complicación de las faces a consecuencia de ser una macla el individuo que las lleva.

Los cristales del grupo representado en la lámina Nº 1 tiene el color blanco y el aspecto del vidrio despulido a causa de las corrosiones de la superficie. Estas se muestran en las faces p $e^1/_2$ como excavaciones profundas y extensas que han dejado figuras en relieve como pequeñas pirámides truncadas de sección transversal en forma triángulo isóceles cuya base se orienta paralelamente a la arista p $e^1/_2$. Estas pirámides a veces se juntan y se apiñan y entonces el polígono de la sección transversal se vuelve hexagonal o más o menos irregular. Las láminas 6 y 7 que han sido tomadas de una faz p de uno de los cristales del grupo, dan idea clara de estas figuras. En las caras del prisma e^2, así como en los demás romboedros la corrosión se manifiesta por una mayor finura en la estriación, así como por el deslustrado general de la superficies, sin que se pueda distinguir figuras de forma definida.

En otros cristales las figuras en las caras p aparecen en la forma corriente de pequeñas excavaciones triangulares de fondo plano y bases orientadas paralelamente a la arista con e^2. En las caras prismáticas aparecen también excavaciones, pero de contorno hexagonal, que reproducen el contorno aparente del cristal, esto es cuyos lados adoptan la orientación de las aristas prismáticas y de las aristas culminantes de los biromboedros terminales.

Cuando se hace reflejar la luz sobre las faces p o $e^1/_2$ de los cristales límpidos y transparentes y se observan por medio de una lente que aumente unos diez diámetros, se ve que estas faces no son enteramente planas, sino que están formadas por un mosaico de facetas a veces ligeramente curvas que forman ángulos muy obtusos unas con las otras y se limitan por contornos curvilíneos más o menos irregulares. En la superficie de estas facetas aparecen líneas finas y estriaciones, unas veces mas o menos horizontales, esto es, paralelas a la intersección de la faz que las lleva con e^2 y otras inclinadas; estas facetas adventicias son indudablemente faces vicinales desarrolladas en el cristal y la

circunstancia de que aparezcan en gran número y como en un mosaico, sobre una misma faz, la consideramos como un indicio de la naturaleza compleja del cristal que no es un individuo simple sino una macla de complemento. Las líneas finas de la superficie las habíamos considerado al principio como efectos de corrosiones, pero después que observamos en el microscopio polarizante el entrelazamiento de las láminas dextrógiras y levógiras, tal como aparecen en las láminas 3 y 4, nos inclinamos a atribuir a ellas su producción.

Inclusiones.—Los cuarzos de Tamboras presentan numerosas y variadas inclusiones sólidas, líquidas y gaseosas, algunas de las cuales son lo suficientemente grandes para poder observarse con el auxilio de una simple lente de bolsillo.

Las inclusiones sólidas son de láminas de *mica* o de láminas irregulares rojizas que parecen ser de *hematita*, aunque el color que ostentan no corresponde exactamente al de este mineral; dada la asociación del *cuarzo* con los minerales de tungsteno es muy probable que estas inclusiones correspondan a láminas de *hubnerita*. Hay también cristales muy pequeños, en forma de prismas bipiramidados, cuya naturaleza no hemos podido investigar.

Las inclusiones líquidas son muy notables, ellas están desigualmente distribuidas o se disponen en planos paralelos al romboedro primitivo; como sucede con el cristal que presentamos en la lámina Nº 8.

Al microscopio se ve qne ellas son de varias clases tanto por su forma cómo por su disposición y aun parece que hasta por el líquido que las llena. Así, hay inclusiones de forma irregular como se presentan de ordinario en el *cuarzo*, pero entre estas son dignas de observarse las inclusiones reticuladas que presentamos en la lámina Nº 9, muy extensas y dispuestas en un plano oblícuamente colocado respecto al eje del prisma. Pero las mas notables entre las inclusiones son las que afectan la forma de cristales negativos que se presentan formando grupos en que todas tienen la misma orientación. Muchas veces estas inclusiones están aplastadas según dos caras e^2 paralelas y se disponen en líneas tambien paralelas a las aristas de la base del prisma y estas hileras suelen disponerse regularmente en planos inclinados

que probablemente corresponden a las caras de uno de los romboedros de la pirámide terminal.

Atendiendo al aspecto del líquido que llena las inclusiones, parece como si ellas pertenecieran a dos grupos, porque en unos casos su contorno se manifiesta bastante neto con poca penumbra, indicando una diferencia no muy grande entre el poder refringente del líquido y el *cuarzo*, mientras que en otros hay una fuerte sombra alrededor de la inclusión hasta el punto de que si no existiera burbuja de gas en el centro se podría tomarla por gaseosa, lo cual indica un líquido de muy pequeño índice de refracción; como las inclusiones con este aspecto que hemos observado son aquellas que ocupan cristales negativos, y como nuestras observaciones se han hecho en una placa tallada normalmente al eje, resulta que hemos examinado las inclusiones precisamente en la dirección en que se terminan por las caras de las pirámides, de manera que es posible que la oblicuidad de estos planos respecto al curso de la luz sea responsable de las fuertes penumbres observadas. Nos abstenemos, pues, de hacer apreciaciones sobre este punto que será necesario aclarar con nuevas observaciones y experiencias con material apropiado.

Las láminas Nos. 9 y 10 dan idea de la forma y distribución de las inclusiones de que acabamos de tratar.

En cuanto a las inclusiones exclusivamente gaseosas son mucho menos numerosas que las líquidas, aunque por lo común de mayores dimensiones, y las hemos visto siempre ocupando cavidades de forma irregular y sin presentar ninguna particularidad digna de mención especial.

José J. Bravo.

Lima, 18 de Agosto de 1923.

Sinopsis Histórico-Científica de la Industria Minera en el Perú a través de los periodos Incaico y Colonial

A manera de advertencia

Aunque resulten no siempre amables esas viejas y empolvadas páginas de nuestras crónicas históricas hay, sin embargo, en las relaciones de esta sinopsis apuntada por nosotros un trabajo del cual debemos dejar constancia. Hemos pues extractado y entresacado en cuanto hemos revisado de historias de minas, lo importante a nuestro objeto, ajustándonos a la verdad histórica, para llevarlo después a la consideración del criterio científico actual, en cuanto ha sido posible. Ello seguramente nos ha servido para omitir largos y tal vez indigestos párrafos, que enojan la atención muchas veces, pero siempre conservando su realidad que si no esconde poesía alguna, a veces, es a cambio de que se presta a otras consideraciones de orden diverso, interesantes siempre a nuestro objeto: de hallar algunos eslabones de una evolución científico-industrial.

Es así que ha pesado en nosotros sobre el interés literario—cuya importancia nadie desconoce en la repartición de la cultura, y más en medio como el nuestro—ha pesado el de buscar algo no muy bien conocido todavía de la historia y civilización del Perú antiguo que tuviere relación con la ciencia de nuestros días. Mas a los que registran esas crónicas cabrá advertirles de la influencia poderosa de la mala escritura y de muchos defectos grama-

ticales con que habrán que tropezar. Por eso, a fin de contrarrestar en algo esa influencia, hemos creído necesario, en cuanto hemos con tanta deficiencia laborado, darle la corrección debida en su forma cuando así lo ha permitido y en nada se ha alterado el fondo.

Muchas son ya las tentativas, en el Perú, de historiar nuestro pasado científico y sobre todo de considerar en el rol de nuestra ciencia nacional la historia de la minería peruana. Desde Rivero que fué el padre de estas investigaciones, al decir tan justiciero de Markham, hasta el genial Raimondi que en sus viajes todos se interesa de modo tan especial por la historia de las minas que visita a través de la República, hasta una serie de ingenieros, más recientemente, todos han hecho sobre el particular, apreciaciones e indagaciones. Pero la labor más tendiente a una visión de conjunto es la que realizara a principios del siglo en curso el señor Dávalos Lissón, ingeniero de reconocida reputación, en un trabajo sobre la «Minería en el Perú» publicado en «El Ateneo». Desgraciadamente muy poco ha penetrado en sus indagaciones sobre la historia de la minería incaica. Nos excuse hacer toda consideración sobre este trabajo lo que el mismo autor decía en el párrafo que vamos a copiar, y en el cual nosotros dejamos también el testimonio de nuestros iguales motivos de dificultades: «La parte histórica de este trabajo solo puede ser un ensayo, una iniciativa, para que mañana escriba sobre el mismo tema quien posea el tesoro de ciencia, de perseverancia y de paciencia que se necesita para introducirse en ese *maremagnum* de la historia industrial del Perú, que con el trascurso de los tiempos se ha hecho casi insondable. Por lo general en este país, los hombres que tienen facilidad para escribir son pobres y de aquí que tengan que atender, conjuntamente, a la labor cotidiana que da el pan y a los estudios científicos que dan la gloria. La primera labor quita tiempo, la segunda no da dinero para comprar las obras de consulta que se necesitan para escribir concienzudamente. Resulta de esto grandes imperfecciones en los estudios que no son rentados; mal que pudiera evitarse si la gente que tiene dinero y patriotismo se congregara para sostener a los hombres que pueden escribir sobre cosas útiles para la patria. El sabio Raimondi no sería tal si hubiera ocupado para vivir un puesto público o

privado y solo en sus horas de ocio se hubiera dedicado a estudiar la naturaleza peruana».

Por eso con ese entusiasmo que naturalmente nos viene por las cosas buenas, hemos empezado esta labor. Estudio no terminado aun y serán otros de más méritos quienes le darán cima; es el de encontrar una realidad histórica con muchos contactos con las ciencias y, de entre todas ellas, con la Mineralogía.

Una circunstancia que no es queja, sino excusa, será la que nos permita decir que si el espíritu al hacer revisiones de esta índole ha vencido resistencias naturales de cierta negligencia, no ha podido, en cambio, vencer las que nos procuran los motivos ordinarios de la vida: hecho el cual habrá aumentado, sin duda alguna, los defectos y vacíos de que por sí este trabajo no estará exento.

Cuando quienes como Molinari, historiando la química, al abordar las más antiguas civilizaciones,—«irrefutablemente documentadas»—solicita uniendo su voz autorizada a la de otros sabios, que «deberían ser mejor estudiadas si entre sus empresas guerreras pensaran los gobiernos enviar a aquellos pueblos tan interesantes, hombres de ciencia escrupulosos y probos»; y cuando en todos los países cultos se preocupan tan vivamente por el conocimiento e investigación del pasado científico, ¿no puede ser interesante también que en el Perú se obre de igual modo?

Demás está decir que nuestra intención ha sido inquirir en este pasado científico a través del Perú Incaico y Colonial, en cuanto lo han permitido las fuentes históricas de que hemos dispuesto.

Revisada la minería a través del período Incaico, venimos, después, al conocimiento de la misma a través del Perú Colonial, en el cual nos hemos detenido pensando no poder ampliar más

un trabajo tal vez discutible, pero jamás inútil. Y no inútil, porque abrió las puertas a nuestro cariño patrio. Bastante razón es entonces para sostenerlo.

Lo demás es historia de la minería en la República; es historia reciente; toda ella o casi toda, está dispersa en revistas varias: «Mercurio Peruano», «Boletín de Minas», «Boletín de la Sociedad Geográfica», etc.; está conocida de la Escuela de Ingenieros, creada en 1876, desde cuya fecha ha visto sucederse sin interrupción dicha historia; porque aquella en sus anales ha registrado el resumen de los estudios efectuados en el país por sus profesores y alumnos; y está, finalmente, en memorias diversas, dando así al curioso todo un conjunto de datos concretos que acusan la marcha de la minería en el Perú Republicano.

A fin de hacer resaltar la importancia de nuestra minería hemos creído conveniente hacer preceder a nuestra monografía histórico-minera algunas consideraciones que hemos intitulado «Esbozo de algunos hechos de mineralogenesis, observados en el Perú, en relación con su geología» y que lo hemos expuesto en primer capítulo.

Con esta ligera orientación hemos puesto comienzo y dado término a esta labor. Queda al crítico decirnos su opinión.

En la obra común que toca a cada uno de los hombres, no todos han de dedicarse a una misma disciplina: habrán unos que siguen sin fatiga las orientaciones de determinada ciencia: que escrutan por si mismos los arcanos que por doquiera van tentando la atención humana; y habrán, por fin, otros que hacen la historia para el conocimiento de la necesaria labor por aquéllos realizada ante el espíritu entusiasta y ageno de egoísmos de las generaciones nuevas.

Si tal cosa no hemos alcanzado respecto de la minería del Perú, hemos acariciado tal intención, muy grande, no obstante, para nuestras fuerzas débiles.

Y aquí pediremos al lector se arme de entusiasmos para que siga estas relaciones algo áridas, pero no menos interesantes a la cultura genuinamente nacional.

Esbozo de algunos hechos de mineralogénesis y sus relaciones geológicas, observados en el Perú.

Faltan aun datos documentados con mas precisión que nos permitan formar un mapa mineralógico; falta todavía acabar estudios que disuelvan puntos oscuros de la geología del Perú y averiguar la estructura y composición litológicas que tienen relación con los yacimientos minerales y metalíferos, para pretender una comprensión de conjunto por lo que se refiere a los yacimientos existentes en el país.

Estudiado nuestro suelo, además de lo que se ha hecho y se hará por los consagrados a la ciencia, por comisiones de ingenieros que el cuerpo respectivo de minas envía en ocasiones cuando urge el estudio de alguna de nuestras zonas de perspectiva minera, será, algún día posible el hecho de allegar mayor suma de datos para emprender en el Perú lo que en Chile pretendió el sabio géologo y mineralogista Domeyko con su «Ensayo sobre los depósitos metalíferos de Chile con relación a su geología y configuración exterior». Es labor que para ser eficiente ha de ser también anónima y colectiva en función del tiempo; y lejos de ser óbice, y sobre todas las dificultades y desalientos, indica al espíritu investigador, no escaso afortunadamente en nuestra raza, mayores atractivos e interés científico.

Por nuestra parte, vale decirlo, solo hemos hecho para trazar estas líneas, leer y exponer concretamente algunos informes de minas de la República, publicados en el Boletín del cuerpo respectivo, fuente única de que podemos disponer al escribir sobre nuestros yacimientos.

LOS ANDES PERUANOS

El territorio del Perú está cruzado por el gran levantamiento de los Andes, de N. a S.

Los Andes, según el doctor Lissón (1), aparecerían en su fase última de exhondación después de haber pasado por dos anteriores fases: de hundimiento del geosinclinal y de levantamiento dentro del océano.

La fase de exhondación permitió a la cordillera actual, «geosinclinales», adquirir su relieve montuoso, obedeciendo a dos fuerzas orogénicas tangenciales de dos quijadas; como fenómeno consecuente, grandes plegamientos se observan en la cordillera. Estas dos quijadas preexistentes que debieron servir, como reza la teoría mas aceptada, en la producción de las fuerzas tangenciales son el avant-pays y el arriere-pays, que para el caso del levantamiento andino se consideran el macizo del Brasil y el Continente del Pacífico, respectivamente.

Tres tipos de cordilleras diferentes con el criterio de la litogenesis, establece el doctor Lissón en los Andes.

Cordillera de la Costa, Media y de Ausangate.

En la Costa, las huellas de una cordillera se dejan ver acusadas por características litológicas (gnéisicas y graníticas) con mineralización apreciable y no muy bien delimitada. Esta cordillera, denominada de la Costa, sumérgese, hacia el N., a partir de Paracas en donde fósiles del carbonífero, y con riqueza de yacimientos de carbón, dejan entrever las huellas inerrables de un antiguo continente sumergido.

De la inspección geológica en las sedimentaciones de nuestra costa resulta, pues, que dos son las de transgresión: la de Paracas, carbonífera y ya indicada, y otra neogénica.

---

(1). — Carlos I. Lissón: «Ensayo teórico sobre el levantamiento de los Andes».

Al segundo tipo de cordillera lo caracterizan: formaciones mesozoicas y paleozoicas; no hay grandes discordancias.

El tercer tipo—dice el doctor Lissón—«parece definirse por ausencia de sedimientos mesozoicos».

Si, pues, el macizo de la altiplanicie Perú-boliviana ha podido ser incorporado al tipo de la cordillera Ausangate por sus sedimentaciones paleozoicas, también habrá que incorporar dentro de este tipo la zona montañosa de Ambo, dadas las mismas formaciones existentes en dicha provincia.

La adquisición de una fauna y flora fósiles de estos terrenos ha conducido al doctor Lissón a interesantes conclusiones sobre la estratigrafía. Un trabajo que publicará oportunamente hará más amplia la exposición de estos resultados. Nosotros que tuvimos el agrado de acompañarle en el viaje que hiciera al Centro, hemos entendido, gracias a la explicaciones del maestro, lo que en seguida pasamos a exponer ampliando los datos que se tenían del tipo de cordillera Ausangate, en relación con la teoría del levantamiento andino.

Ambo, pues, geológicamente considerado, representa, donde existen sedimientos paleozoicos, una porción de un antiguo continente. Esa estratificación paleozoica (fósiles de lepidodendron, prueban que es continental) se explica haciéndola como un *punto muerto* en las oscilaciones orogénicas de los Andes. De modo, pues, que no sería sino huellas de la existencia del continente que se ha aceptado en la formación de los Andes, huellas que tienen el mismo valor que las halladas en Paracas. Continente emergido desde el paleozoico, la formación de Ambo revela que debió estar sujeto a regímenes climatéricos necesarios al desarrollo de la fauna y flora antracolíticas.

La cuenca carbonífera de Ambo, aun no explotada, tendrá igual repercusión dentro de estas doctrinas; faltando solamente que la acción del trabajo demuestre su importancia industrial.

Con el criterio de la geografía física los estribos de los Andes peruanos están en la costa y en la sierra, con valles formados frecuentemente por la acción erosiva de las aguas de deshielo y profundizados, excavados por serramiento: de allí que, por lo general, los valles ofrecen sus talwegs hondos. A tal resultado es indudable que actúe como causa el lento levantamiento de los Andes, levantamiento que aun persiste.

Por otro lado, este levantamiento va acompañado de solevantamientos particulares, plegamientos y dislocaciones en las formaciones sedimentarias, como fenómenos resultantes de estructura y constitución litológica. Tal ocurre en las formaciones de la cuarta zona de Steinmann, que más adelante veremos: «Todo el sistema de estratos porfiríticos han sido más o menos fuertemente plegados, notándose que la inclinación de las capas es más frecuente al O. que al E.» (1).

En Cajatambo, en donde también se registran fenómenos consecuentes del levantamiento andino, se une el interés de que los estratos de caliza, arenisca y pizarras encajan sus importantes yacimientos carboníferos (2).

Fenómeno general que ha dado lugar a la formación de depósitos metalíferos, es, pues, el diastrofismo.

Sea por el plegamiento de las rocas sedimentarias o la contracción resultante del enfriamiento de las rocas eruptivas no deben ser escasas las fracturas en determinadas áreas de las rocas, fracturas en que ha tenido posteriormente lugar la deposición, por las soluciones hidrotermales, de material metalífero o nó.

En la provincia de Huamachuco, en el cerro «El Toro», dice el señor Málaga (3), «existen filones tanto en las rocas sedimentarias como en las rocas eruptivas».

«Lós de aquellas son ricas en oro y tienen zonas de oxidación bien profundas y marcadas». Los de las «rocas eruptivas

(1).—Steinmann: «Observaciones geológicas efectuadas desde Lima hasta Chanchamayo».

(2).—Málaga Santolalla: «Cajatambo y sus asientos minerales».

(3).—«Recursos minerales de la provincia de Huamachuco».

son ricos en plata y cobre y pobres en oro, hallándose las zonas de sulfuros, a muy pequeña distancia de la superficie de sus afloramientos».

Deduce.....«el relleno de los filones eruptivos varía con los elementos constitutivos de las rocas, pues mientras son ricos en oro los del cerro «El Toro» en los de «Cerro Negro» prepondera el antimonio, lo que puede explicarse por la base o augita u hornblenda en las respectivas andesitas».

Es al O. de Huancavelica que la aparición de los basaltos tiene relación con algunos filones metalíferos. Estos basaltos se abrieron en fracturas y sus espacios libres se rellenaron dando lugar a la formación de filones de plata, cobre, plomo y mercurio. (Según Umlauff).

La antigüedad del macizo metamórfico de la Costa que presenta los esquisitos, los gneis antesilúricos y mantos carboníferos, no deja de ser interesante en atención a los yacimientos minerales que por su estudio se conocen (la hulla de Paracas). Las arcillas y areniscas terciarias (1) del litoral de Tumbes igualmente tienen relación con la riqueza de petróleo, (que según el padre Acosta fué conocido en el Perú desde la época de los Incas). Algo más, el doctor Lissón encuentra relación en la presencia del petróleo con los fósiles que ha estudiado, *lepidocyclines*, propios del neogénico.

TEORÍAS APLICABLES A NUESTRAS AREAS PETROLÍFERAS

Podríamos considerar para este caso también algunos apuntes literarios sobre estudios científicos de nuestras áreas petrolíferas: la aplicación de la teoría anticlinal como base de las exploraciones sobre yacimientos petrolíferos.

La teoría anticlinal, concepción evidenciada del doctor White, ha pasado a la categoría de un principio geológico. Débese a ello el descubrimiento de la zona petrolífera oriental de los EE. UU.

---

(1).—Carlos E. Velarde: «La Minería en el Perú».

La teoría de White reposa sobre observaciones sucesivas tras la obra paciente de sondajes repetidos y estudios estratigráficos. Y es tal la consistencia de la teoría anticlinal, que ha resistido a la más severa crítica científica de Ashburner, geólogo de Pensylvania, y otros.

Los aspectos importantes de la teoría son los siguientes: 1º—Que las exploraciones en terrenos que no muestren inclinaciones, constituirían casi siempre fracasos comerciales; 2º—Que determinadas condiciones estratigráficas son esenciales a la acumulación del petróleo; 3º—Que los terrenos de uniforme composición deberán afectar fases tectónicas del tipo inclinal y 4º—Que cuando los horizontes petrolíferos son locales, simples levantamientos pueden bastar para crear las condiciones adecuadas para la acumulación de aceite mineral».

Hemos reseñado la teoría por la importancia que podría tener para nosotros. Se creyó en un estudio publicado por el señor Mersters, que la zona petrolífera de Negritos geológicamente podría explicarse por la teoría anticlinal. Sin embargo, datos más recientes de indagación geológica de la zona de Piura han dado por resultado: que no constituye un anticlinal tal como la teoría reclama, sino un sistema estratigráfico de adecuada disposición litológica, de gran potencia, lo que por intensa acción orogénica tiene fallas, delimitantes de la existencia del petróleo sobre una misma capa permeable. El petróleo, tal como las aguas subterráneas, tiene el mismo régimen y circula dentro de las capas permeables delimitadas por las fallas, como ya se ha dicho, con esta interesantísima condición: de que los gases obran en presión, impelidas por las capas superiores impermeables, sobre el agua y el aceite que por su densidad yacen debajo. (Conferencia del señor Bravo en la Sociedad del Progreso de la Ciencia).

ZONAS DE LA CORDILLERA

Para proceder con método en nuestras consideraciones sobre los yacimientos metalíferos principales de la cordillera, antes será conveniente dividirla en zonas. El Perú puede dividirse en tres

zonas: oriental, central y occidental. Pero con más acierto geológico y atravesando la cordillera en una dirección S.O. a N.E., Steinmann la divide en seis zonas que se extienden paralelamente a su eje.

Son las siguientes:

1ª—Granítico-terciario de la Costa.

2ª—Primera zona de sedimentos mesozoicos.

3ª—De las dioritas.

4ª—La segunda zona de los sedimentos mesozoicos, en facie porfirítica.

5ª—La tercera zona de los sedimentos mesozoicos, en facie calcárea; y

6ª—La zona de pizarras y granitos.

Sintetizando podemos decir de todas ellas: la primera no aflora en Lima por estar cubierta por el mar: se ve en las Islas de Chincha. El granito pasa en algunos lugares al gneiss, como en las cercanías de Lomas.

La segunda registra en Lima y alrededores en capas de areniscas, arcillas y pizarras. La caracteriza la ausencia de materia porfirítica. Más ampliamente está estudiada esta zona y con originales e importantes consecuencias por el doctor Carlos I. Lissón (1).

La tercera zona abunda, según Steinmann, en el flanco occidental de la Cordillera desde el S. de Chile hasta el N. del Perú. En algunos sitios donde las dioritas guardan su relación con los sedimentos mesozoicos, es decir, con la segunda zona, «se ha establecido que la diorita es más reciente que aquellos» de modo—dice el autor—que es muy probable que sean terciarias y estén en íntima relación con las de *andesitas cuarcíferas* de la misma región».

En Lima ha ocurrido algo muy interesante, citado por Steinmann, con respecto a esta zona: «se observa claramente que la diorita es más reciente que los sedimentos del cretáceo inferior, con los cuales limita. Las rocas sedimentarias de esta región han

---

(1).—«Contribución a la Geología de Lima y sus alrededores».

sido *profundamente metamorfoseadas en el contacto con la diorita* resultando de los estudios microlitológicos hechos por el señor Lissón, que en esos contactos con rocas plutónicas los sedimentos han producido las mismas rocas metamórficas que se presentan en otras partes».

Esta zona es, pues, importante desde el punto de vista mineralógico. Tiene relación con las vetas de cobre aurífero y cuarzo ferruginoso aurífero (Tacna, Camaná, Ica, Huarmey, etc.) que existen en nuestra costa (1).

Indudablemente que nada fijo se puede decir respecto de la formación de depósitos auríferos y cupríferos.

Poca evidencia encierra el creer que el oro predomina en determinadas formaciones, creencia que perdura hasta Blacke (2), quien, en 1864, encontró fósiles mesozoicos (Ammonites, belemnites y bivalvas jurásicas) contiguos a la gran veta madre de California, con lo que probó la no absoluta certeza de que el oro se hallaba, como se creía en los más, bajos niveles de los estratos antiguos. Termina Blake: «Conocemos muy poco de la génesis y distribución de los metales nobles para hacer ninguna seria distinción en favor de un horizonte geológico particular».

De los minerales de cobre, dice Garland (3), que abundan «en toda la región andina, en terrenos correspondientes a diversas épocas geológicas».

La 4ª zona de Steinmann comienza donde termina el macizo «diorítico un poco más abajo de Matucana». Es importante en atención a nuestro punto de vista, pues, es la zona más mineralizada.

Con el plegamiento de la cordillera en la época terciaria, tuvieron lugar las erupciones volcánicas que se manifiestan en la zona central, especialmente por numerosos dykes de rocas andesíticas. Con éstas están relacionados los mas importantes yaci-

---

(1).—El señor Velarde en su ob. cit., apunta algunas ideas al respecto.

(2).—W. P. Blake: «Abundancia relativa del oro en las diferentes formaciones geológicas».

(3).—En «Reseña Industrial del Perú».

mientos de cobre, plata y oro como Hualgayoc, Morococha y Huancavelica.

Erupciones graníticas de la misma época afloran en diferentes partes, principalmente en el enorme macizo de la cordillera blanca del departamento de Ancash, con el cual están relacionados algunos filones de cuarzo aurífero (1).

Al estudio de esta zona puédese, pues, integrar el conocimiento de los principales asientos minerales, que en somera monografía pasamos a hacer.

EL ASIENTO MINERAL DE HUALGAYOC

Humboldt refiere de inmensas riquezas al tratar de la montaña de Hualgayoc, en Fuentestiana, Cimaloche y en la pampa de Navas, de cuya llanura de mas de media legua cuadrada, dice: «donde se ha quitado la yerba se ha sacado plata sulfúrea y fibras de plata nativa» adheridas a las raíces de las gramíneas.

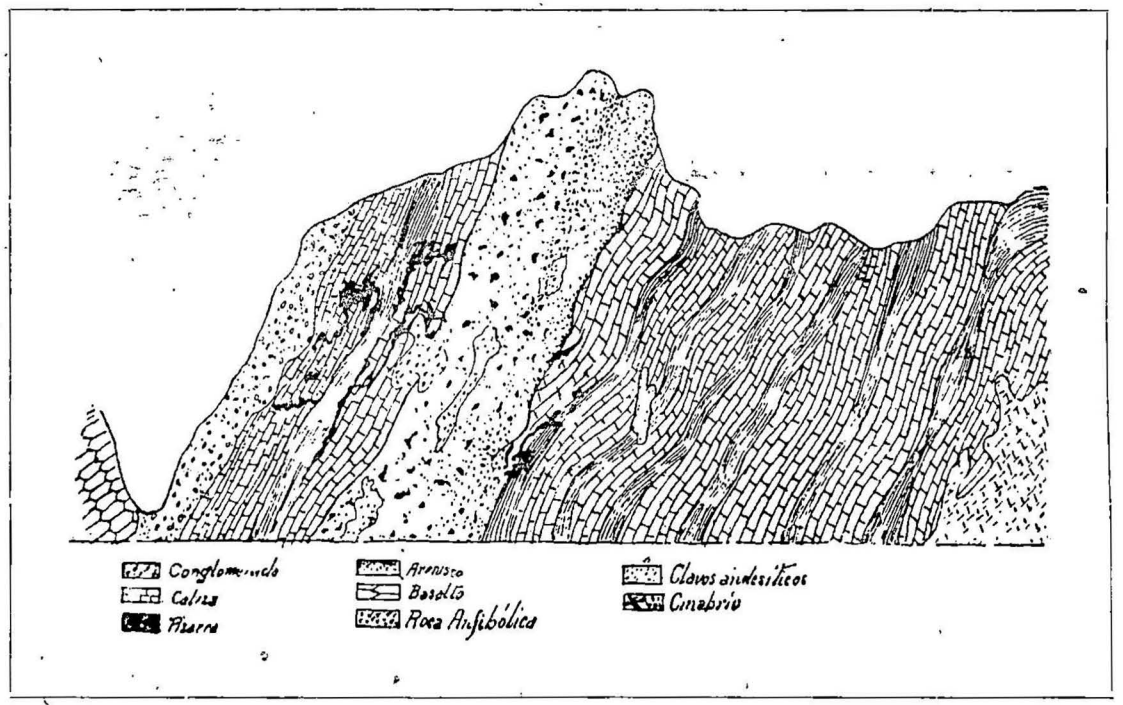
Nadie desconoce la importancia del asiento mineral de Hualgayoc. Málaga Santolalla, que ha hecho estudios sobre éste, explica la mineralización de esta zona ayudándose de la teoría de la deposición del relleno por la circulación hidrotermal. Para ello observa: 1º—Trazas de fusión en el relleno, sin embargo de estar dos filones encajonados en una roca eruptiva; 2º—La disposición del mineral en bandas paralelas; 3º—La presencia de cristales de barita y calcita en el relleno; 4º—La presencia de los filamentos de plata nativa adheridos a la raíz de las gramíneas en la pampa Navas o asociada a la limonita.

Resumen: «Parece que la plata disuelta por las aguas mineralizadas ha sido depositada al estado de sulfuro, parte del que se halla como tal y parte que por oxidación pasó a sulfato, del que ha sido precipitado el metal por la materia orgánica de las gramíneas».

«Por lo que respecta a la pampa de Navas la precipitación

---

(1).—Carlos Velarde: ob. cit.



Mina "Santa Bárbara".—Sección principal y vertical del yacimiento.

(Por *A. F. Umlauft.*)

del sulfato puede haberse hecho por el C O^3, disuelta por las aguas (clavos en la arcilla)».

En el cerro Jesús, por el enfriamiento de la roca eruptiva se produjeron cuatros fracturas de sistemas distintos, coetáneas. El señor Málaga Santolalla, quien las ha estudiado, termina sobre dichas fracturas: «rellenadas posteriormente estas fracturas constituyeron el enjambre de filones que se encuentran en asiento mineral».

Esbozo monográfico científico sobre los yacimientos de cinabrio de Huancavelica.—Reconstruccion teórica de los fenómenos geológicos que han originado en los terrenos sedimentarios una especial ubicación, determinante de la formación de dichos yacimientos.

Mientras otros estudios no completen todavía mas ampliamente algunos detalles de estructura local y den a luz mas minuciosamente la ubicación litológica y se hagan constataciones respaldadas por observaciones mejor orientadas de la zona de Huancavelica, tenemos que atenernos para la elaboración de este esbozo monográfico teórico, a los hechos observados sobre el terreno que nos merezcan más fé.

No se podrá hablar sobre los yacimientos minerales de Huancavelica sin enlazar a ello el nombre de un ilustre sabio peruano, Mariano E. de Rivero, ni dejar de citar su interesante estudio de 1846 que al Gobierno de ese entonces elevara tan a satisfacción general.

Mariano E. de Rivero apuntaba que la existencia de veneros de cinabrio corre paralelamente con las capas de caliza y conglomerado, prolongándose a distancias considerables. La existencia de una caliza a veces compacta, blanquisca y azulada, atravesadas con frecuencia por cuarzo—dice Garland—ha sido comprobada por el S. hasta Puno y por el N. hasta Huamalíes (Huánuco). En efecto se ha explotado cinabro en Punabamba

cerca de Yauli y también en la mina de Chonta, situada a 7 leguas de Huallanga, cuya veta o manto se extiende en dirección constante de N. a S. por varias leguas». Se ha explotado azogue en Antocallana cerca de Puno, y agrega Garland este concepto: «parece, pues, que Huancavelica fuera el centro de la gran región del cinabrio en el Perú, que abarca como queda demostrado una gran extensión de su territorio, lo que nos permite hacer la aseveración que el Perú posee esta valiosa substancia, en mayor abundancia que ningún otro país».

Los estudios hechos por el señor Umlauff tienen a nuestro modo de ver la importancia de ser mas recientes y están orientados con exploraciones más amplias.

Lo que haremos será presentarlos en resumen y para ello hemos tomado como base un trabajo publicado en el Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas, 1904,. (A. F. Umlauff: «El Cinabrio en Huancavelica)».

OBSERVACIONES SOBRE EL TERRENO

Sirven de ganga al cinabrio de las minas de Santa Bárbara la arenisca, el conglomerado y el calcáreo donde fenómenos geológicos han dado a estas rocas la ubicación que muestra la figura adjunta.

Explica el señor Umlauff «que siendo la arenisca de masa porosa, ha podido ser impregnada en toda su potencia por el cinabrio, que al estado líquido o gaseoso llegó y la atravesó: en cambio la caliza que se encuentra generalmente muy compacta, contiene al cinabrio no en su propia masa, sino en sus cruceros, junturas y contactos. Las frecuentes cavidades de la caliza que llega a tener grandes dimensiones, se hallan rellenadas de cinabrio en polvo, proveniente de depósitos mecánicos durante la época de la aparición de este mineral y por el constante acarreo que producen las aguas que circulan en las quebraduras de dicha roca».

En cuanto al cinabrio que se halla en los conglomerados el

autor le hace atribuir como proveniente de anteriores depósitos en las areniscas y calizas por acarreo posterior.

Las principales rocas de la formación sedimentaria (calizas y areniscas) de la zona están atravesadas por clavos andesíticos. Es natural aceptar que esta inyección se hizo en las capas sedimentarias como fenómeno posterior.

En los contactos de las andesitas con los contornos sedimentarios, la estructura de éstos se halla alterada. En la caliza se ven cristalizaciones posteriores (romboedros) formados por secreción.

Las areniscas que están vecinas a las calizas tienen un cemento calcáreo siendo por lo general en esa región, de cemento silicoso.

Quiere atribuir este hecho el señor Umlauff a fenómeno proveniente de «las contracciones sufridas al enfriarse las rocas eruptivas» y que «han comprimido los terrenos, haciéndose la estructura muy compacta y enlazando en una especie la mezcla de los dos yacimientos».

«La distribución—continua el mismo autor—del cinabrio en las vecindades de los clavos eruptivos, ofrece interés».

«En efecto según el diagrama o la figura adjunta, el clavo está rodeado por una rica corona de cinabrio cristaloide en que sus granos se hallan vecinos, pero no compactos dejando lugar para que con posterioridad se deposite arcilla entre su textura».

Esta y otras observaciones hacen suponer «que el cinabrio ha aparecido posteriormente a las rocas eruptivas que atraviesan a las sedimentarias cretáceas y al depositarse en el lugar donde ya se ha tomado una posición relativa con respecto a los clavos ígneos, según los efectos que estos produjeron en la constitución de las rocas vecinas, sea en su porosidad o en las dislocaciones sufridas».

«El cinabrio avanzó hasta el contacto con las andesitas, atravesándolas en muy corta proporción debido a su textura compacta y uniforme».

A grandes rasgos tal es la importancia de la cuarta zona de Steinmann, que venimos estudiando. Terminaremos las consideraciones de esta zona con estos párrafos interesantes del sabio alemán que visitó nuestra Cordillera: «En esta región abundan erupciones de andesitas en su mayor parte *cuarcíferas*, que se extienden más al E. hasta la zona de facie calcárea, donde importantes yacimientos de plata, oro y cobre ligados a ellos, la señalan como una de las mas ricas regiones mineras de la América del Sur».

La quinta zona, está entre las mas interesantes atendiendo a nuestro punto de vista. En ella sitúa Steinmann, el asiento mineral del Cerro de Pasco.

EL ASIENTO MINERAL DEL CERRO DE PASCO

Mariano E. de Rivero, el sabio peruano de labor intensa, ha dejado sobre este asiento mineral muy interesantes datos y descripciones en su libro «Memorias Científicas». Era necesario que lo que ha dejado de la geología del Cerro de Pasco, haya sido modificado por mas recientes estudios.

La obra inolvidable de Raimondi tampoco pudo dejar de abarcar este estudio de la zona minera mas rica que poseemos. Nuestro sabio, que por doquiera fijó su atención y prestó su interés de investigación constante, ha trazado mejor que nadie, la historia del asiento mineral que nos ocupa (1).

Las observaciones que adquiriera Steinmann sobre el terreno, han precisado algunos conceptos oscuros de la geología de este lugar. Se ve—dice Steinmann—en el Cerro de Pasco «un sistema de estratos plegados, de pizarras, calizas y conglomerados». ¿Cómo se explica la mineralización que ha hecho famosa esta zona? Hodges ya había observado que en este sistema de sedi-

---

(1).—Antonio Raimondi: «Memorias sobre el Cerro de Pasco».

mentos se operó una inyección de *andesita cuarcífera*, orientada de N. a S. y Steinmann, apoyando la tesis sostenida por Hodges, agrega que estas inyecciones debieron efectuarse en la época terciaria. Nótase mas palpablemente que esta inyección englobó los sedimentos, en la quebrada de Rumiallana.

«No hay—continúa Steinmann—duda de que las *soluciones metalíferas* aparecieron después de la consolidación de la andesita, pues las impregnaciones metalíferas no solamente se muestran en las pizarras, calizas y conglomerados, sino también en la andesita misma».

Al O. de Cerro de Pasco existe una formación de conglomerado calcáreo mesozoico. Este conglomerado es «más antiguo que las andesitas y que la formación de los depósitos metalíferos».

Nadie hasta Steinmann había explicado el origen del cascajo de Cerro de Pasco; según él, le dá lugar un fenómeno relacionado con las deposiciones minerales de esa región. El cascajo deriva así de una seudomorfosis de la caliza por la sílice y los metales. Tan interesante explicación, así como sencilla, no puede pasar inadvertida en los anales de la geología peruana.

Por lo que va dicho hasta aquí puede explicarse el modo de distribución de los metales, persiguiendo los fenómenos de seudomorfismo. Donde el seudomorfismo no existe, en las pizarras y andesitas, se depositaron los metales, ocupando las fisuras, en filones, mientras que se encuentran «diseminadas en el cascajo o formando bolsonadas». Es decir las soluciones han reemplazado la roca misma.

Este mismo fenómeno se extiende sobre las mineralizaciones auríferas. En la Quinua, donde se explota este metal, los «dykes de andesita que cortan las capas cretáceas han producido las dos bolsonadas de cuarzo aurífero».

Llegamos a la última zona, la 6ª zona de las pizarras y granitos. La descripción de Steinmann no alude mineralizaciones, sin que ello quiera decir que no es interesante desde este punto

de vista. Con mas tiempo, para otra ocasión, nos reservamos abordarla con un criterio panorámico como hasta aquí hemos venido tratando esta materia.

Para concluir con este capítulo debemos añadir, por lo que respecta a la «génesis de los yacimientos minerales», que si nada de nuevo queda para decir sobre la doctrina científica pura, si no hay fenómeno del proceso de mineralización que no esté registrado dentro de leyes físico-químicas, queda sin embargo, por estudiar en el país las relaciones de mineralogénesis general con su geología. Cuando se estudie, por ejemplo, los fenómenos de mineralización relacionados con los de erupción volcánica, habrá que citar la mina «Cabeza de negro», en Yauca, Ica (1), que presenta el oxicloruro de cobre con particular aspecto y cuya formación solo podrá explicarse por sublimación hidroneumatolítica. Y así fenómenos de solución y procesos químicos a que da lugar la circulación de las aguas subterráneas, generarán por doquiera mineralizaciones por metasomatosia y formarán o zonas de enriquecimiento mineral por oxidación o la de sulfuros ricos, también llamada de enriquecimiento secundario.

Estas apreciaciones de academia no ofrecen interés considerarlas teóricamente; pero lo que falta es referir, y sería muy interesante, en un mapa mineralógico nuestras zonas de mineralización mas ricas con sus relaciones geológicas, litogenésicas, etc. Hay un mapa trazado por el señor Balta y siendo los ejemplares uno o dos, como sabemos, nos ha sido difícil el verlo. Este mapa así concebido o modificado, conexionado al mapa paleontológico del doctor Lissón (2) sería una de las tareas más útiles para el conocimiento de nuestras riquezas en el exterior.

---

(1).—Fed. Fuchs: «La región cuprífera de los alrededores de Ica y Nazca».

(2).—«Edad de los Fósiles Peruanos», 1917.

NOTA IMPORTANTE:

Decir la verdad es deber que en todo momento se ha de cumplir. Este trabajo fué escrito de propósito para un concurso, pero desgraciadamente dentro del espacio de un plazo angustioso. Como este plazo ya expiraba mientras completábamos el material que habría de servirle de base, tuvimos que resignarnos a darle término forzosamente.

La primera parte o sea la exposición científica de este trabajo, tiene en nuestro sentir algo que nos inquieta por lo que respecta a su doctrina: y es que de la fecha en que fue escrita—hace mas de un año—a la actual en que se imprime, ha variado y ha alcanzado mayor amplitud y aspectos también de mayor certidumbre; sin que, por circunstancia ajena a uuestra voluntad—la de haber sufrido este trabajo la cautividad de más de un año en el Ministerio—nos haya sido posible darle el retoque necesario. Tal retoque hubiera sido menester, por ejemplo, al tratar de la geología del Cerro de Pasco en relación con sus yacimientos. Una cuestión más viene ahora a despertar el interés científico al rededor del asiento mineral del Cerro de Pasco, y que por su importancia se nos permitirá esbozarla.

Un gran depósito de minerales de plata y de cobre, hallándose los primeros más en la superficie que los segundos, constituye, como se sabe, la secular riqueza del citado asiento mineral. Según el doctor Lissón esta mineralización se ha realizado sobre las formaciones mesozoicas de dicha región, mineralizaciones que probablemente terminan, al llegar a la cadena oriental, cadena que subyace seguramente en ese sistema de estratos (recuérdese que la región que tratamos es el nudo de dos cordilleras.)

La cuestión aludida es, pues, la siguiente: El ingeniero señor Bravo (dato verbal que nos ha dado el doctor Lissón) tiene una roca en estudio que fué hallada en Cerro de Pasco, que es como las rocas que se hallan en el Cuzco, es decir una roca propia de la cadena oriental (paleozoica). Pero decíamos que en el Cerro de Pasco predominan las de la Cordillera occidental y decíamos que la deposición o inyección de los minerales se ha hecho sobre las formaciones mesozoicas de esta última cadena.....¿que importancia derivará este hecho en el conocimiento industrial de la riqueza del Cerro de Pasco, cuya extensión hasta ahora es conocida en 1,400 metros de N. a S. por 600 metros de E. a O.?

El problema, pues, queda en pie y prestará nuevo interés al estudio de la geología del Cerro de Pasco.

Un hecho capital y no apuntado en nuestro anterior capítulo es también el siguiente que nos lo informó nuestro maestro el doctor Lissón:

Se explica ahora por el fenómeno de segregación la razón de las mineralizaciones sobre los Andes, especialmente sábese ahora de aquellas derivadas de los derrames ígneos porfiríticos. Al enfriarse estos derrames, las sustancias mineralizantes que éstos han traído se han segregado en las sedimentaciones superyacentes, de donde el fenómeno se registra precisamente en la zona de los contactos. De allí que estos contactos sean, empleando el término vulgar, los que ofrecen al minero la riqueza que busca. El cobre encuéntrase, por ejemplo, como fenómeno de segregación de las dioritas al formarse éstas en el calcáreo.

La teoría del levantamiento de los Andes alcanza a la fecha mayor comprensividad, pese a la respetuosa memoria de Suess, el paleontólogo moderno, que en su último libro escribió «que el estudio de los Andes es imposible». Ha probado el doctor Lissón (Conferencia del 17 de diciembre de 1921, en el local de la Sociedad Geográfica de Lima), que el mecanismo funcional del levantamiento del edificio andino, según sus estudios personales y de análisis, no es, como podría imaginarse equivocadamente, un proceso geológico propio de nuestra cordillera ni un caso «ad-hoc», sino que se explica igualmente que los levantamientos de otras montañas en el globo que habitamos, con las mismas unidades orográficas esenciales. De manera, pues, según estos últimos trabajos del doctor Lissón, tres tipos de cordilleras, por su cronología, existen en los Andes peruanos: de la costa (arcaica), occidental (mesozoica) y oriental (paleozoica). Esta diferencia cronológica en la ascensión de estos tres tipos de cordilleras en los Andes ha dado lugar a la formación de zonas que en geología se llaman de usurpación, visibles especialmente en el Cuzco, donde fósiles del mesozoico se han hallado siendo el tipo de la cadena, paleozoico. Así podemos, pues, incorporar el paleo-

zoico de Ambo a la Cordillera oriental (tipo Ausangate de nuestro capítulo). De manera que Ambo ya no se explica, geológicamente, como se ha supuesto en párrafos anteriores de nuestro trabajo, como un punto muerto de la oscilación de los Andes.

Tal es la nota que aunque someramente, no podíamos dejar de apuntar en esta primera parte de nuestro trabajo. La comprensión de la cronología del levantamiento de los Andes tiene, pues, gran trascendencia industrial minera y cuyo estudio lo debemos a un hombre de ciencia de labor intensa y abnegada, el doctor Lissón.

PARTE HISTORICA

Vestigios de cientificismo en el Perú precolombino

Todo lo que guarda un museo, esos viejos pergaminos que exhibe en sus anaqueles; esas numerosas pictografías que protege piadosamente contra la ruinosa actividad del tiempo; esos numerosísimos objetos, en fin, de la cerámica de civilizaciones que fueron y perdidas en lo muy lejano de los tiempös, serían al espíritu curioso como secretas interrogaciones, las mas de difícil respuesta, que no pueden ser inmediatamente satisfechas sino después de un maduro examen. Veces hay en que esos objetos aparecen deslumbrando nuestra atención inquieta y en que creemos hallar en ellos, con los motivos que el primer artífice se inspiró para plasmarlos en la arcilla, episodios de la vida real cuando no de origen mítico. La curiosidad ociosa avanza a idear cuanto es posible, queriendo reconstruir fielmente el capricho del arte: del arte en los primitivos peruanos.

Seguramente la civilización Incaica no es todo lo compleja que se supone: a una civilización primitiva no puede corresponder sino manifestaciones primitivas, y, por lo tanto, hechos de la vida individual y colectiva también sencillos. Pero lo que no es fácil, es averiguar si todo lo que ofrecen nuestro museos arquelógicos, si todos los objetos de la cerámica, principalmente, tienen su expresión en el arte o en la ciencia.

Registrando un gran número de huacos y describiéndolos (1), en esa contemplación serena y tranquila sobre esas viejas

(1).—Labor que bajo la dirección del doctor Tello tuve ocasión de practicar en el museo «Larco Herrera».

huellas que ofrecen nuestros museos nacionales, no puede el espíritu reflexivo sino que sospechar. Sospecha tras una detenida inspección en los objetos de su cerámica que lo que hizo el antiguo artífice peruano fué buscar, generalmente, los motivos biomorfos para sus ornamentaciones plásticas y decorativas. Raros son en cambio los objetos de esa cerámica que ofrecen los motivos esqueomorfos o físico-morfos.

¿Qué nos indican estas observaciones? Indican que más que un concepto artístico simplemente en la línea de progresión del pensamiento de los antiguos peruanos, más que una sencilla expresión de ideas estéticas, en la mente de borrosas concepciones de esa civilización empiezan a despuntar tambien ideas de orden científico. Generalizando este hecho parece, pues, que en toda civilización, como en el mismo espíritu humano, nacen acordes, pero con sus tendencias fijas de posterior desenvolvimiento, las ideas de arte y de ciencia, ideas que por razón, difícil resultará el delimitarlas a medida que culmina el progreso incaico. De allí que habrá que encontrarse con la dificultad enorme de precisar la incumbencia de estos estudios cuando se haya de hablar de arte, ciencia o industrias en el antiguo Perú, cuyas manifestaciones intelectuales, para decirlo de una vez, ceden a las investigaciones que sobre ellas han hecho varias de nuestras ciencias en su estado actual.

En contemplando estos hechos con que es posible investigar el carácter intelectual de la civilización precolombina no hemos podido menos que preguntar haciéndonos cargo de lo que se refiere a las ciencias naturales: ¿se podría averiguar hasta qué punto conoció aquella civilización lo que es objeto del estudio de dichas ciencias? Y si es posible, ¿por que desinteresarles lo que forma parte de su tradición a través del antiguo Perú?

Chispazos de luz que se perciben en un pasado remoto, no bastan, sin embargo, para la reconstrucción científico-histórica.

En el período incaico, por sencillo, por mucha limitación que durante su desenvolvimiento tuviera el pensamiento científico bajo influencias del mas variado matiz, pensamiento ejercitado si pudiera decirse por solamente los **amautas,** hay mas motivos para que los esplendores de la verdad objetiva (que es la que in-

daga la ciencia) tentara la atención bastante precoz de los Incas. Si, además, tenemos en cuenta que en tiempo de los Incas probablemente se dió, entre las actividades del espíritu, preferencia a cultivar la inteligencia (Valdizán «La alienación moral entre los primitivos peruanos»), no es muy aventurado preguntar ¿no habría caracteres individuales que se entregaban a idear con alguna mas libertad sobre los aspectos de esa naturaleza dilatada sobre la cual se afianzó el milenario señorío de los Incas?

Si esto pudo ser verdad, todo pertenece al montón anónimo en que solamente hay huellas de intelectualismo, pero no hay personalidades sobre que perfilar ningun signo característico. No hay ni esperanza, y la causa es ya sabida: la falta de escritura. Pero se conservan los indicios así como de poesía y de música, así como del desarrollo de su actividad en la industria, de que los Incas cultivaron también una ciencia sin contornos, mal interpretada, obscurecida muchas veces con la sombra de la leyenda y del mito: pero después de todo siempre era ciencia, aunque infantil como no podía ser ni mas ni menos.

Y ¿a qué interrumpir el encadenamiento lógico de las ideas solamente con supuestos?

Muchos son indudablemente los vestigios de cientificismo en el antiguo Perú. Refiere Markham que los Incas en la festividad del equinoxio de otoño «enfocaban los rayos del Sol en una plancha cóncava de metal bien bruñido». Obsérvese que el dato positivo estaba supeditado al dictado motor de la conciencia religiosa.

El conocimiento que los Incas tuvieron de los granates como preparados farmacológicos, el conocimiento que sobre esmeraldas, pórfidos, lápiz lázuli, especularias, rocas nefríticas, histéricas, sanguinalesas, icapingas (que los Incas apreciaban usándolas como espejos o las taladraban para otros usos de arte), mármoles, imán, etc., etc., referidos por Llano Zapata, ¿no son vagos conocimientos de petrología?

Si la facultad de observación es una de las mas nobles de las que tiene la actividad espiritual, no será menor el interés, en este caso, el haberle preferido como índice demostrativo para la adquisición de algún rasgo, de alguna huella que permita descubrirnos las condiciones del espíritu incaico como observador de la naturaleza. Y no es nuestra, esta orientación. Pertenece, como no podía menos, a un maestro esclarecido de la Facultad de Ciencias, el doctor Villarreal.

En un estudio que publicó (1) expresaba lo innecesario que resulta «de recordar las ficciones con que la historia ha engalanado las narraciones». No repite «las tradiciones que se han desfigurado para ponerlas en armonía con los sucesos que se han realizado después, ni cita las profecías cuyo lenguaje ambiguo y simbólico se apropiaba con una interpretación mas o menos forzada».

Con ese espíritu de estudio que busca las relaciones científicas de una época tan interesante de la historia patria, puso en claro el objeto de su labor «de hacer notar que a través de la multitud de invenciones se encuentra un principio verdadero, que en medio de esas fábulas se halla un recuerdo de los fenómenos naturales» todo lo cual «le sirve para demostrar el adelanto científico de un pueblo, porque existían personas que observaban la naturaleza, que coleccionaban los fenómenos y tal vez deducían las leyes a que estaban sometidos; pero como la historia científica ha sido sacrificada a la historia de la ambición es preciso acudir a lo que ésta ha conservado envuelta en misterio, para apreciar lo que aquélla había avanzado».

Con lo trascrito queremos exponer nuestro tributo, estrictamente justiciero, de admiración al hombre de ciencia peruano cuyo afán fué y es aún grande por la expansion y conocimiento de nuestros recursos de ciencia nacional.

PROBABLE ORIGEN DE LA INDUSTRIA MINERA EN EL ANTIGUO PERÚ

Sin pretender que este asunto alcance el valor demostrativo de nuestras tradicionales riquezas mineras y sin pretender que

(1).—Federico Villarreal: «Los cometas en tiempo de Huayna Cappac».

ello envuelva labor de mera curiosidad, tiene ésto todo el valor de un problema complejo, aun pendiente y aun indefinido en los anales de la historia de la ciencia. Diríase un estudio científico-histórico, con aspectos múltiples, sobre planos distintos, en que aun ningun criterio fijo de los que rigen en nuestros modernos conocimientos se les puede aplicar y que, tal vez, investigaciones de mas aliento así lo cumplirán. Mientras tanto no habrá sino que tratar el asunto con un criterio panorámico, si es dable el dicho.

Conocido está que la más poderosa que se conocía de las minas de plata, en el período incaico, fué una de la provincia de Charcas y conocido está también que guarda la tradición que los tesoros concretados de los soberanos del Imperio, fueron extraídos de dicha provincia: faltaría, a partir de estas minas, saber todo lo que en ellas y en semejantes historias de minas hay de leyenda, es decir, faltaría referir el folk-lore.

Y no sería ocioso el hacer este linaje de diferencias, como complementario de este capítulo. Haciendo la crítica de la obra de Ambrosetti, de ese hombre de ciencia argentino tan aficionado a estos estudios, decía Debenedetti, al comentar de lo que dice el vulgo sin ciencia, estas frases que se nos permitirá copiar: «¿Qué encanto puede tener el pasado si ese pasado se refiere de modo especial a los pobres indios?.....¿Qué debemos a los indios para que se hagan acredores de nuestro conocimiento?.....Reflexiones son éstas—continuaba el crítico científico—que aun llegan a nuestros oídos. Es que no hemos alcanzado todavía el desinterés necesario para juzgar a los hombres y, en muchos casos, lo que es más elemental, justificar sus tendencias. En la colmena de la ciencia no hay zánganos; los que no trabajan están excluídos de ella; ni siquiera por piedad pueden tener cabida».

Pero en fin, este trabajo sería más largo de lo que se cree y, felizmente, tiénenlo en preparación dos intelectuales conocidos nuestros: los doctores Valdizán y Maldonado.

Una reseña del folk-lore mineralógico proyectaría induda-

blemente, muchos haces de luz al estudio probable del origen de la industria minera del antiguo Perú.

Ningún pueblo ha escapado a la influencia secreta de estas tendencias naturales con que busca el espíritu humano el reconocimiento de un ser o seres superiores, y ninguno tampoco ha escapado de dar a este culto exteriorizaciones propias al rito mitomaniaco. No son raras, igualmente, las apariencias simbólicas. Se generan también muchas idolatrías, cuyas prácticas implican un hecho, tal vez incomprendido, pero científico, cuando no unido a los hechos más absurdos. Regístrese la historia del antiguo Egipto y véase cómo eran guardados los conocimientos científicos, especialmente los de la Química—el arte sagrado y el de los elegidos—y véase que «los templos estaban unidos a los laboratorios en que se realizaban toda clase de operaciones químicas» (1). Véase aquel pasaje de Zósimo, en que «Iris, reina de Egipto, jura al mago y profeta Amnael no comunicar a nadie más que a su hijo primogétito los misterios de arte sagrado.» (2). Se puede sospechar muy fundadamente, entonces, que el hombre se preocupó siempre del conocimiento de la naturaleza y que todos sus hechos y fenómenos, al herir su atención, le indujeron a unificar toda descripción positiva con leyendas las más diversas.

¿Nos dicen algo estos supuestos sobre el problema original de la industria minera en el antiguo Perú? Basta recordar todas las leyendas de minas importantes que nuestros historiadores clásicos refieren del Perú incaico y hasta colonial para inducir que los habitantes del Perú precolombino usaron y tuvieron conocimientos de los minerales con un criterio más que práctico y utilitario, subordinándolo también a *fines idolátricos*. Y la gentilidad ha levantado «adoratorios a sus ídolos que representaba en figuras de piedra, plata y oro.» (Llano Zapata. Memorias, etc.)

Siempre la plata y siempre el oro intervinieron en la realización de muchos fenómenos sociales; siempre la piedra teñida, siempre la iridación de los cristales hubieron de llamar la atención del hombre: así es en gran parte la historia de los pueblos

(1).—Molinari: Historia de la Química:

(2).—Granell: Historia de la Química.

primitivos. Y así es—que para nuestro caso es lo importante—la historia de la ciencia en su desenvolvimiento individual o colectivo después de haberse producido la noble emoción estética. Producído el sentimiento de lo bello, viene después la necesidad de la reflexión y a la cual, como colorario, sucede la urgencia de lo útil: parece pues,—y nótese que este supuesto es muy personal, por lo que puede tener de equívoco—que este es el proceso de toda evolución científica.

«Y no carece de algún fundamento—ha dicho un escritor científico—esta estimación hacia las piedras finas, por más que la acreciente la moda o la vanidad, hay en esto un sentimiento estético muy humano, pues, las gemas, los metales cristalizados y otras piedras, tienen como las flores y los pájaros, su belleza propia y peculiar, que los artistas de todos los pueblos y de todos los tiempos han sabido estimar, consagrando aquellas joyas de la naturaleza inorgánica a sus dioses, a sus soberanos, o como tributo de adorno a las hermosas; habiendo siempre demostrado la mujer, al través de los tiempos, estimación particular hacia las joyas». (S. Calderón, Catedrático de Mineralogía de la Universi. dad Central de España).

Si a las anteriores consideraciones quedaran algunos vacíos, otras de índole arqueológica apoyan los hechos que dejamos brevemente referidos.

Ya hemos dicho, en capítulo anterior, lo difícil que resulta averiguar si todo lo que ofrecen nuestros museos arqueológicos, si todos los objetos de la cerámica principalmente, únicos archivos indiscutibles del pasado, tienen su expresión en el arte o en la ciencia.

Alejandro Cancedo, un arqueólogo argentino, expresaba, sin tomar en cuenta este vínculo de arte y de ciencia primitivas, solamente por lo que se refiere a aquel, estas ideas: «Cuanto mas se retrogada al estado primero del hombre, se constatará que lo superfluo desaparece, las concepciones estéticas se borran, las manifestaciones sociales se simplifican, los vínculos de sentimiento se relajan de tal modo que la energía humana no realiza el arte por el arte, ni el arte por el juego, ni el arte por amor; realiza el arte

impulsado por sus necesidades orgánicas primero e ideológicas después» (1).

Efectivamente parece que la actividad humana, en los estados primitivos, se impulsaba primero por las necesidades orgánicas. Las ideológicas las suceden. Entre estas últimas necesidades, agregaríamos nosotros,—obsérvase o conjetúrase de la inspección de los huacos al menos—necesidades que surgen entre los movimientos espontáneos del espíritu humano, parece existir, con mas frecuencia, la *precedencia* de la emoción estética sobre la emoción científica, la cual nace posteriormente a aquella.

No sería aventurado, por otro lado, hacer extensivas estas inspecciones al origen de la industria minera en el antiguo Perú.

Concluiremos este capítulo con estas indicaciones:

A).—En las descripciones de huacos que verificáramos en el «Museo Larco Herrera» hemos visto la enorme preponderancia de las formas globulares sobre otras. Al parecer del doctor Julio C. Tello indica esto que el arte incaico en sus comienzos tenía finalidad utilitaria, pues, en los cántaros la forma redonda les dá mayor capacidad; pero esta tendencia utilitaria poco a poco va sacrificándose apareciendo, en el arte plástico, formas estéticas con ornamentaciones y motivos variados.

B),—Esto por lo que respecta al arte plástico. Para nosotros, estas dos tendencias van unidas en el conocimiento de los minerales del antiguo Perú. La metalurgia incaica fué originada y continuada bajo el impulso de dos tendencias: utilitario-práctica (lo indican las hachas, instrumentos de cobre o bronce, etc., etc.,) y estético-idolátrica. Decimos estético-idolátrica, porque no se puede desligar uno de otro concepto: luego que les era agradable a la vista alguna cosa inorgánica o ser viviente, por lo mismo, los primitivos habitantes peruanos, los ofrendaban a sus dioses.

C).—De un objeto de bronce que fué encontrado en Argentina, dice Ambrosetti: «Me inclino a creer que en ciertos casos este objeto fué una arma ofensiva o un instrumento sacrificatorio de

(1).—«Contribución al estudio de la arqueología argentina».

un ritual desconocido hasta ahora para nosotros». (El bronce en la región Calchaquí).

APENDICE

Ofrecemos algunos datos históricos mas que han de corroborar las ideas que dejamos apuntadas anteriormente.

Cuando se trata de sostener hechos que nos parecen verídicos, la mayor acumulación de pruebas no puede ser inútil ni resultar en defectuosa redundancia.

I.—Interesantísimo a nuestro objeto resulta la siguiente narración de Cobo (1), refiriéndose a sacrificios humanos: ».....los enterraban con oro y plata y otras cosas y con particulares supersticiones. *No se podía hacer el hoyo con cobre ni con otro metal*, sino con unos palos muy agudos y haciendo juntamente ciertos visajes y ceremonias».

A propósito hemos subrayado lo que nos interesa. ¿Qué indica, pues, el hecho de que los Incas no podían hacer los hoyos con cobre ni con otro metal? Indica a mas abundamiento lo que ya hemos expuesto de que el cobre y otros metales eran tenidos con fines idolátricos.

II.—Uno de los historiadores mas autorizados, Polo de Ondegardo (2) también algo dice que se relaciona con nuestro tema: «También es bien advertir que en las tierras mas ricas y abundantes de comida, o ganado y plata reinan mas las idolatrías y supersticiones (como en estas partes del Perú»).

Si, pues, los Incas adoraban a la tierra, con ese culto panteísta, y adoraban todo fenómeno natural y los cerros y los ríos y los montes (apachetas), también es cierto que adoraban las sus-

---

(1).—Ob. cit. pág. 79. Tomo IV. Ed. 1893.

(2).—«Informaciones acerca de la religión y gobierno de los Incas». Colec: Urteaga tomo III, pág. 36.

tancias minerales (1), relato que queda atestiguado con el mismo hecho de que a sus ídolos atribuían efectos naturales, empleando la frase del padre Acosta.

En último término sírvanos la palabra de Polo de Ondegardo, como testimonio del culto a la tierra en la época de los Incas, en la narración que hace de las doncellas que habitan las asllahuacas: «también se daban a la pachamanca que ellos llaman la tierra» (2).

LA METALURGIA DEL PERU INCAICO

Las huacas han ofrecido indudablemente gran material con el cual se ha podido conocer importantes manifestaciones de la civilización precolombina. Entre estas manifestaciones debemos considerar su metalurgia como la principal y tal vez la más importante.

De las excavaciones que se han hecho en el país buscando huellas incaicas, casi todas han presentado a la curiosidad arqueológica numerosas piezas, vasijas, adornos y mil otros artefactos metálicos, especialmente de oro y plata, que no pueden pasar inapercibidos a la consideración científica.

Y esto que aun queda mucho que no está explorado.

No han dejado las muchas excavaciones científico-arqueológicas hechas en el Perú, (exceptuando algunas como la de Reus y Steubel, principalmente) el testimonio escrito, con resultados ya catalogados, como fruto de dichas excavaciones. Dispersos como hemos podido adquirir los datos de este tema, hay, sin embargo, suministrados al respecto algunos importantes sobre la metalurgia incaica, aparte de los objetos metálicos que guardan los museos y de los análisis verificados por conocidos sabios de objetos y artefactos pertenecientes a aquella. El tema ofrece, pues, motivos harto abundantes para considerarlo en capítulo aparte.

---

(1).—Acosta dice: «Hasta hacer ésto con pedrezuelas y metales». Ob. cit.

(2).—Polo de Ondegardo. Ob. cit, pág. 22.

Creemos que la mayor suma de conocimientos positivos constituye el criterio científico, de cuya amplitud y oportunidad deriva el acierto técnico. Si trasladáramos este concepto a la apreciación de la industria minera del Perú incaico, seguramente (por la observación de sus manifestaciones hasta ahora conservadas por el tiempo) nos veríamos precisados a considerarla reducida.

La honradez científica nos autorizaría a considerarla así; pero esa misma honradez, no estando en posesión de hechos, hoy todavía desconocidos y que, andando los años, mas hondas investigaciones los pondrán de relieve, obliga a mas prudencia antes de toda anticipada aseveración.

Los datos que se apuntan en seguida son verdaderos conocimientos positivos aun considerados dentro de las normas del pensamiento moderno.

Datos objetivos.—Fué el anticuario señor Nicolás A. Sáenz quien nos hizo conocer, en un escrito publicado en el Boletín de Minas, estos instrumentos incaicos: un nivel de agua, encontrado en la necrópolis de Ancón; un laminador procedente de las huacas de la hacienda de Caudivilla y dos manos de mortero encontradas en las huacas de Ancón. Describe Sáenz: El nivel es de Chonta (Bactris ciliata, Mort). El laminador es de porfirita verde oscuro y perfectamente pulida. Las manos de mortero, una es de pórfido cuarcífero y la otra, de lápiz lázuli. (Véase las láminas).

Vese, pues, que el laminador y las manos de mortero descritos fueron objetos de la metalurgia incaica.

2 *Las Guayras.*—Llamaban así los Incas a unos hornos de barro abiertos por encima y con cuatro ventanas laterales por manera que, a influencia del viento natural, ardían, dentro, las materias combustibles de modo que se provocaba la fundición del metal en los minerales previamente humedecidos.

Mas tarde los españoles, que no conocieron estas guayras, se vieron obligados a emplear fuelles artificiales. Es de suponer, por la irregularidad de corriente aérea que proporcionan estos fuelles, que sus hornos no fueron mejores que los de especial dis-

posición, alimentados por el viento natural, que usaban los Incas desde tiempo inmemorial y por esta causa y por otras pequeñas imperfecciones fué que hubieron los españoles que buscar para la extracción de la plata los minerales que consideraban mas ricos, mientras que los Incas beneficiaban, con sus propios procedimientos, «la plata mas acendrada» al decir de Llano Zapata.

Markham, historiador verídico y de amplia erudición, refiere que «la plata la extraían por fundición en unos hornos llamados guayras». Efectivamente aun se encuentran en el territorio vestigios de *catas* y de *minas*, empleando los vocablos de nuestra técnica minera (1), trabajadas en la época incaica. Estas minas (tambien lo dicen los historiadores), eran abandonadas sin agotarlas por los Incas, a causa de la imperfección de sus herramientas. Los minerales o para mejor decir, las *menas*, en el sentido moderno de la palabra, eran transportados sobre llamas (Auchenia llama) hasta el lugar donde ardían los guayras. Habrá que figurarse muy particular la visión que darían en las noches serenas, en lo mas alto de la montaña andina, mas de quince mil hornillos que eran, como quiere Pinelo, «otras tantas luminarias que celebran las fiestas de inmenza riqueza».

INSTRUMENTOS INCAICOS

Descripción de las figuras de la lámina adjunta

Fig. Nº 1.—Nivel de bolita de arcilla. «Tiene dos canales iguales en los lados opuestos, que se unen en el centro de ella: dentro de las canalitas se encuentra una pequeña esfera de arcilla cocida, que rueda con rapidez hacia al lado que se inclina el aparato; de manera que cuando éste se halla en posición horizontal la bolita está colocada en el punto de unión de las dos canales o sea en el centro del instrumento» Sáenz.

---

(1).—Bien estará advertir que parece que los Incas no tenían mas término que el genérico de mina. Los vocablos Coya y Kollqque-chakra, no son mas explicitos.

Fig. Nº 2.—Laminador de porfirita. Plano por uno de sus lados.

Fig. Nº 3.—Manos de mortero.

Datos históricos

No deja de tener importancia el considerar en estos renglones la historia de los principales metales a través de la civilización de que nos venimos ocupando.

Mercurio.—Hay disparidad entre los clásicos historiadores de Indias más autorizados, sobre si el mercurio lo conocieron o nó los antiguos peruanos. Mientras que Garcilazo de la Vega y con él Rivero y Tschudi lo afirman, Acosta, Cobo y Llano Zapata lo niegan. Nosotros zanjamos la duda con una cuestión científica y por ella creemos que los Incas conocían el azogue, pues, se ha encontrado en Huancavelica, en las labores subterráneas y en las orillas de algunos ríos de la región, el mercurio nativo. Su formación queda bien explicada como una desulfuración del metal mediante acciones físicas y químicas. Además habrá que recordar como hechos indudables que los Incas conocieron entre los compuestos químicos del mercurio, el cinabrio (1) que lo extrajeron de las minas; que conocieron sus propiedades nocivas y que era usado de las ñustas para realzar su belleza física, en verdad artificio inútil si eran bellas de por sí y más con el carácter que las hizo dulces y apasionadas.

Por esta razón todos los minerales que daban este compuesto ya dicho, eran consagrados al sexo femenino y «vedaron sus monarcas toda extracción y trabajo que no fuese de este género y para este fin». (2)

---

(1).—«Buscaban el bermellón que no es otra cosa que el mismo espíritu del metal sublimado y elevado a las bóvedas y paredes de las minas. Los Incas y sus descendientes le llamaban *ichma*, el común o plebe, *llimpi*; su uso no era permitido a otras mujeres que a las ñustas». Llano Zapata. ob. cit. pág. 142.

(2):—Llano Zapata, ob. cit.

Cobre

Si no fueran estas páginas de seriedad que obligan a concisión, hartos motivos tendríamos para comentar la imporportancia de estos renglones y pasaríamos sobre la norma que nos hace reducirnos a concretas afirmaciones o negaciones, y pasaríamos sobre nuestra consigna de citar juicios que han tenido preclaras inteligencias acerca del cobre de los Incas. Sea así en hora buena: la verdad científica nos aparta de rebuscar en la imaginación filosofías que no estan cerca de la realidad que anhelan interpretar. Y la verdad de las variadas aplicaciones y conocimientos del cobre en el primitivo Perú, no está todavía ampliamente desentrañada.

Veamos los juicios de Humboldt y de Rivero, sabios a quienes les preocupó tan hondamente la verdad de estas cuestiones:

Decía Humboldt (1): «Comencé a dudar de que los peruanos no hubieran tenido otros útiles que las hachas de pedernal; suponía yo que el frotamiento no era el único medio de que se habían valido para labrar la piedra y darle superficie plana o convexidad regular y uniforme. No puedo menos de formar idea contraria a las admitidas hasta entonces sobre este punto, pensando que los peruanos debieron tener útiles de cobre que mezclado con una cierta proporción de estaño adquiriese gran dureza. Mis sospechas quedaron completamente justificadas por el hallazgo de una antigua tijera cerca del Cuzco en una mina de plata explorada en tiempo de los Incas en Vilcabamba. Este precioso instrumento que debo a la amistad del padre Narciso Gulberg y que he consiguido traer a Europa tiene 12 centímetros de largo y 2 de ancho componiéndose de 0.94 de cobre y 0.06 de estaño, según análisis que Vanquelín ha hecho de la tijera».

Pero el que se ha distinguido más en estas averiguaciones es nuestro sabio nacional Mariano E. de Rivero. Practicó él

---

(1).—En «Sitio de la Cordillera y Monumentos de los pueblos indígenas de América». Dato que nos presta el doctor E. Maldonado de sus averiguaciones históricas que tiene publicadas en «El Boletín Farmacéutico», Lima.

el análisis de algunos instrumentos de cobre en cuya composición halló sílice en la proporción de 5 a 10 %.

«Algunos opinan—dice nuestro amigo Maldonado—que esta sílice puede ser un producto debido al método de fundición que se empleaba; pero posible es creer que los peruanos llegaron a un alto grado de cultura, pues, conocieron la propiedad que tiene la sílice de dar mayor dureza al hierro».

«El cobre—dice Markham (1)—lo tenían en el Collao en gran abundancia y lo usaban para la fabricación del bronce».

Supone el señor Fuchs que las minas de cobre de los alrededores de Ica, fueron trabajadas por los Incas pero no dá dato positivo alguno que confirme su sospecha (2).

Según Tschudi fabricaban agujas (yauri), alambre (antakaytu), cadenas (haucheja), cuchillos, barretas hasta de un metro, pinzas «como para extraer los pelos de la barba (konipatza en quechua y otuna en aymará»).

Queda, pues, averiguado que los Incas extrajeron el cobre descomponiendo los compuestos químicos con base de este metal (sulfato de cobre) hallados en las minas, pues, los españoles encontraron muchas a su llegada de conquista, que conocían la fundición del cobre y, por último, que conocían algunas de sus aleaciones. Doraban, además, sobre piezas de este metal (o sobre cualquiera otra cosa) recubriéndolas perfectamente de oro laminado (Gonzalo Hernández de Oviedo y Valdez, en Historia de la Conquista, W. H. Precost).

Después de pasar revista sobre los hechos señalados en renglones anteriores, en que se vislumbra cual era la importancia y cual el uso de los utensilios diversos de los Incas, fabricados con metales que les eran conocidos, nos tuvo admirados y sin saber

---

(1).—Clements R. Markham: «Historia del Perú», 1895.

(2):—«Minerales cupríferos de los alrededores de Ica y Nazca». Boletín de C. de I. de Minas.

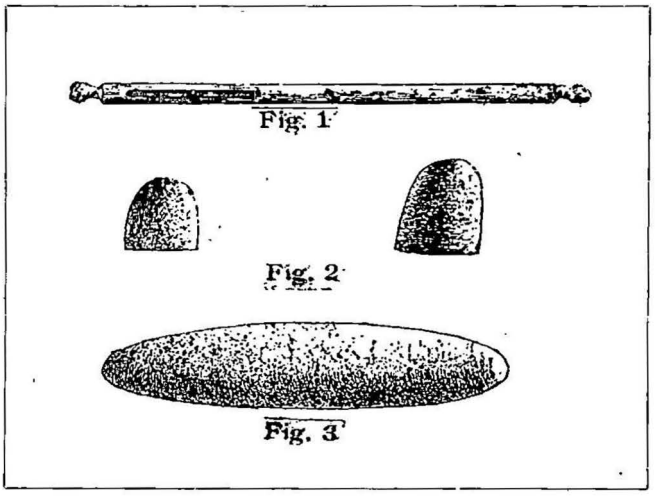


Fig. 1.—Nivel de bolita de arcilla. — Fig. 2.—Laminador de porfirita.—Fig. 3.—Manos de mortero.

que pensar la afirmación primitiva que conocimos del doctor Escomel (1) de que los cirujanos precolombinos no hubieron de servirse de instrumento metálico alguno sino de *fragmentos de sílex* en la práctica de sus trepanaciones o cronotomías.

Mas, en un trabajo posterior del mismo autor que viéramos (2), ya mejor informado y más ampliamente documentado, nos ha ilustrado no solamente sobre el motivo de estas operaciones, harto justificadas en verdad, pues que eran practicadas sobre personas vivas y con fines terapéuticos, sino demostrado también, con pruebas fehacientes, que los Incas conocían los *tumis* o instrumentos que empleaban para el arriesgado fin quirúrgico. Estos *tumis* eran frecuentemente de cobre y han sido señalados por eminentes autores extranjeros, en láminas que están expuestas en el trabajo citado, como Nordenhoold, Roy L. Moodre, Baesler y Escomel. Demuestra cual fué el adelanto y pericia de los cirujanos de la época de los Incas, sobre la base de los estudios de Championnieri.

«Como muy bien afirma—dice el doctor Escomel—el ilustre maestro Championnieri, solo nosotros los modernos nos creemos capaces de todo, sin pensar que otras razas, en remotos tiempos, han meditado también».

Todo está muy bien.

Pero surgen entre dudas y sombras las preguntas que formulamos sin pretensión alguna y solo a mérito de la verdad histórica.

¿Cómo conociendo los Incas el empleo de los metales, aunque no del hierro ni del acero, que los ignoraban; cómo repetimos, era que usaban el silex para estas operaciones? Si ignoramos el tiempo en que se principió a practicar la trepanación entre los Incas, ¿no sería anterior la época en que aquellas se practicaban con pedazos de silex?

Pues que en la evolución y división de la existencia prehis-

---

(1):—Véase la «Revista de Ciencias», 1919 E. Escomel: «Un caso interesante de trepanación incaica».

(2).—El mismo: «Ciencia y arte en la prehistoria peruana».

tórica del hombre se reconoce la anterioridad de la edad de la piedra a la del bronce, ¿no podrían, acaso, estas indicaciones servir de puntos de referencia cronológicos? (1).

Oro

Invita a pensar cuál fué la enorme importancia que dieron los Incas a este metal. El número de piezas, ídolos, alfileres (topos) etc., que nos han dejado, hace suponer la extensión que se daba sobre el conocimiento de las propiedades del metal noble. Cobo (2) nos ha dejado una clasificación en que se vé las formas como los Incas conocieron el oro. Nosotras le damos esta disposición:

Oro.....
- puro.....
  - menudo con limaduras (oro volador)
  - pedazos o granos (pepitas)
- en vetas..... incorporado en piedra.

Tenían los Incas, según Herrera, en las junturas de los edificios reales, ídolos y joyas de oro.

De todos es conocido cómo hacen lenguas los primitivos historiadores de las inmensas riquezas de oro y plata que tenían los Incas para el servicio de sus templos como el de Coricancha del Cuzco. Tanta sería que según el historiador Cobo, láminas de plata servían para las junturas de las piedras del edificio.

No doraban, pero laminaban admirablemente con cuyas láminas se servían para cubrir sus diversos objetos de arte.

---

(1).—Suplicamos al lector revise nuestro «Probable origen de la Minería incaica».

(2).—Bernabé Cobo: «Historia del Nuevo Mundo». Acosta hace la misma clasificación en su «Historia Natural de Indias».—Madrid, 1894. Libro 4º, pág. 298.

Los Incas extraían el oro lavándolo en bateas. En sucesivos lavados procuraban separar el oro, que como más denso se iba al fondo, de la tierra en que se hallaba, la cual, por esta operación se escurría con el agua.

Actualmente todavía extraen el oro por estos medios nuestros indígenas; empiedran las riberas, en algunos trechos, de los ríos de manera que en las crecientes queda el oro sobre los intersticios de las piedras. Emplean también el sistema de las **cocharcas** (booming).

«Las minas pertenecían de ordinario al Estado, concediéndose por singular deferencia a los Curacas la extracción de algunos metales, y tolerándose, por la dificultad de impedirlo, que los particulares sacasen oro de ciertos lavaderos; pero aun entonces la mayor parte de la plata y del oro beneficiados afluía a los templos y palacios en presentes y ofrendas; si bien es verdad que el Inca acostumbró también hacer grandes obsequios. (Lorente: Historia antigua del Perú, pág. 243).

Datos filológicos

Apuntaremos, en último análisis, estos datos que corroboran sobre los conocimientos metalúrgicos que tuvieron los Incas.

Encontramos en un escrito inédito del doctor Barranca un interesante vocabulario quechua. La mente del sabio y antiguo maestro de la Facultad de Ciencias al trazar ese manuscrito fué seguramente hacer como un ensayo de clasificación de ciencias naturales en el Perú Indígena, por medio del conocimiento de sus términos. Todo ilegible, borroso y escrito con letras de mano temblorosa y signos de personal convenio, hay recojidas en dicho manuscrito, gran número de términos que el autor creyó del dominio de nuestra ciencia. Nos hemos permitido entresacar aquellos de que la Mineralogía puede servirse como motivo científico.

Posible es que proyecte alguna luz que aclare aun mas, retrospectivamente, el desenvolvimiento de la industria minera en

el antiguo Perú. Será también tributo justiciero a la obra todavía no bien definida y aun brumosa que ha quedado del doctor Barranca:

Rumi (piedra); Mayu (río); Curi (pantanoso); Cassa (nieve); Pasa (frente); Huanca (piedra piramidal); Racra (hendidura); Aco (arena); Calla (pizarra); Cachi (sal); Sihua (yeso); Mitu (arcilla); Sira (veta); Cori (oro); Choque (oro y plata); Collque (plata); Anta (cobre); Tita (plomo); Nina (candela); Concha (fogón); Conec (caliente); Cauca (tostado); Timpa (herbir); pupeté en guaraní); Tia (bracero); Raura (arder); Rupa (caliente); Huillca (sal de plata); (ocai en guaraní); Cancha (patio); Pucu (soplar); Chuqui (lanza); Champi (clavo); Chullu (derretido); Secse (roca negra); Coya (mina); Guellay (plata); Yauli (cobre y plata); Champi (mineral de cobre y estaño); Huari (mineral de piedra brillante); Supa (resplandecer; tupo en guaraní); Chumpi (maza); Hualla (terreno suelto); Llipta (la plata más rica de América); Champi (aleación de plata y oro).

Nuestro amigo el doctor E. Maldonado consultando con el diccionario de Holguín, encuentra estos términos quechuas no menos interesantes.

Collque (plata); Koya (cuenta de oro); Chiche (oro en polvo); Kori huacheja (cadena de oro); Korinchaui (coronado de oro, dorar); Rineri (zarcillo de oro); Huastanmpi (oro falso); Ccorichay (dorar); Ccorichasca (dorado); Ccorichay camayok (dorador); Ccollqquachiy (platear); Ccollqqueyachik (plateador); Ccollqqueta-camallock (platero); Kollqquechuya (plata refinada); Kollque-tica (barra de plata); Tayaska (plata labrada); Kollqquechakra (mina labrada); Kolqquemama (tierra de plata); Antakolqque (plata de baja ley); Kollcapati (plateado brillante); Hichaycamallok (fundidor). Mariano E. de Rivero («Memorias científicas, etc.,») cita los términos quechuas siguientes: Chumpe (blenda sulfurada); quijo (cuarzo aurífero); humpe (aire viciado de las minas); llaucar (sacar el metal de las vetas angostas con una varilla de.....); ayapircas (linderos interiores de las minas); pallar (escoger piedras mineralizadas de las que no lo están); pichapa (desperdicios metálicos); chacu (enfermedad de las minas); chuya (platillo de barro para ensayar metales).

CONCLUSION DE ESTE CAPITULO

Hay que convenir aún después de estudiar las circunstancias y facilidades que tan afortunadamente dispusieron los Incas, en sus extracciones metalúrgicas, que en el antiguo Perú hubo la industria minera con caracteres de cientificismo. Repetimos acá nuestra creencia de que la mayor suma de conocimientos positivos forma el criterio científico, de cuya amplitud y oportunidad deriva el acierto técnico.

Fué por eso, mas tarde, después de la conquista, cuando las barras de oro y plata llegaban a Europa, que no pensaron aún los hombres ultramarinos de investidura académica, cómo eran extraídos todo ese oro y esa plata.

Creían que la tierra los producía en tal abundancia que no había menester para hallarlos, sino inclinar la cabeza al suelo y nada más. Véase lo que Domeyko (1) ha dicho al respecto: «A nadie se le ocurría pensar que la generalidad de minerales de Méjico, de donde sacaban millones de marcos de plata, eran mas pobres y más rebeldes al beneficio que muchos de los metales de plata de Sajonia y Hungría».

Aquí una pausa. Domeyko se refiere a las minas que ya los españoles explotaban. El hecho verídico es que con el oro de los Incas se pensó igualmente lo que de la plata que mandaban a Europa los españoles.

Un ingeniero americano, Wend, escribió un artículo reproducido en 1890, (2) en esta capital. De él entresacamos los siguientes datos, para el caso interesantes: «La enorme cantidad de plata encontrada en posesión de los Incas a la llegada de los

---

(1).—Domeyko: «Memorias mineralógicas».—Santiago, 1900.

(2).—«Boletín de minas».—Año VI.—Nº 1.

españoles, sus trabajos mismos en las minas, demuestran lo adelantados que estaban en este ramo. El que ésto escribe ha visto por sí mismo, túneles de muchos cientos de pies de largo, escavados en rocas sólidas por medio de cinceles u otros instrumentos, tan rectos y tan perfectos como pudieran trabajarse en el día».

Que los Incas conocían el laboreo de minas, muchas pruebas lo atestiguan: así la palabra escrita de autorizados historiadores, como los instrumentos que conservan nuestros museos. Verdad que los huacos, archivos del pasado nacional, hasta ahora no registran al respecto indicaciones que se comprenden, de las que quizá pueda, avanzando la arqueología, surgir nueva luz Pero a mas abundamiento existe también, otra prueba: allí están los montones de escoria existentes mucho tiempo ha en el suelo boliviano, documentos demostrativos, al pensar de Wend, de que los indios conocian la «fundición de galenas y la copelación del plomo». Allí están los vestigios de los hornos primitivos en que los indios funden las galenas.

Precisa convenir que los plateros del tiempo de los Incas fueron hábiles artífices de objetos de plata y de oro, cuyos restos quedan aún en nuestros museos y que hemos podido contemplar.

No de otro modo se explica cómo sin los instrumentos mecánicos que hoy se conocen sino con los casi únicos recursos de la destreza manual y el ingenio práctico, pudieron hacer obras de verdadero arte. Claro y explícitamente lo dice Cobo. (Ob. cit. pág. 222), en el texto que sigue:

«Hallamos entre estos indios cosas de plata y oro hechas antiguamente por ellos con tanto primor que nos admiran, atento a las pocas herramientas y falta de instrumentos que tenían para obrarlas. Porque carecían de fragua y no hacían mas que echar el carbón en el suelo y en lugar de fuelles soplaban con unos cañones de cobre largos de 3 o 4 palmos. Carecían, así mismo, de tenazas, martillos, limas, cinceles, buriles y de los otros instrumentos de nuestros plateros y con solo 3 o 4 suertes de herramientas de piedra y cobre labraban todas sus obras. Por yun-

ques usaban piedras llanas muy duras; el martillo era un pedazo de cobre cuadrado tan grueso como el puño, de hechura de un dedo, con las esquinas muertas y no le ponían cabo de palo sino que golpeaban con él la plata al modo que cuando con una piedra partimos o majamos alguna cosa. De estos martillos tenían 3 o 4 diferentes; los mayores eran del tamaño dicho y los otros medianos y pequeños.

«No conocieron el uso del torno y con todo éso no parece que les hacía falta.....; lo más que hacían era cincelado, figurando y esculpiendo en sus obras animales, flores y otras cosas de imperfecta forma y dibujo..... No trabajaban en pie sino sentados en el suelo».

En renglones siguientes se refiere Cobo a la época en que estuvo en América: «.....trabajan hasta hoy con los mismos instrumentos y casi del mismo modo que antiguamente».

La industria minera en la Colonia

INTERÉS DEL ESTUDIO DE LA MINERÍA COLONIAL

Considerado el aspecto de la industria minera entre los antiguos peruanos y el de su probable origen, hay otro interés para nuestra ciencia. El territorio en su mayor extensión deja ver vestigios de minas que en tiempos de la colonia fueron explotadas. Hasta hoy se ha tratado el tema desde otros puntos de vista y generalmente desde el punto de vista jurídico.

Esas minas silenciosas permanecen desconocidas a la consideración actual. Sin embargo, tienen su historia. Es necesario pasear sobre nuestro territorio, llegar hasta ellas: entonces el ánimo sentirá curiosidad viva, sentirá anhelos y los labios se abrirán para preguntarles qué recuerdos tienen y qué conservan del pasado. Curiosidad es ésta que naturalmente nace. A nosotros, al menos, tal ocurrió. Vale tanto como la curiosidad científica y fué así como nos picó ese anhelo de inquirir la historia de

esas minas; y esa historia no estaba desligada felizmente de muchos aspectos científicos. Y para no alejarnos de las posibilidades de acierto en materia tan oscura y enredada, hubimos de nutrir la mente con lecturas varias de libros que al respecto nos ilustraran, y de geografía y de geología y de leyendas y de historias, formamos devociones.

Lejos ya entonces de la contemplación plácida del valle risueño y de las cumbres heladas con que goza el viajero amante de las bellezas naturales, no importa que los asuntos no sean siempre amenos.

«Frívolos de la vida positiva» se les ha llamado a quienes solo aspiran a la riqueza material. Historia frívola sería la que haríamos si estos hechos que se relatan no tuvieran conexiones profundas con problemas de diversa índole, todos de vital interés nacional.

Como necesarias sombras del cuadro hay, en la historia minera peruana, aspectos por demás sombríos, enormemente tristes para el porvenir, que ya llegó, de esa raza vigorosa y sufrida. ¡Fueron esas minas la tumba de millares de indios! Fueron ésas la tumba de numerosos *apires* que eran los pobres peones de carga, sujetos a todos los rigores de una suerte amarga en el lugar prosaico donde los rayos del Sol no alumbran ni calientan, el aire no circula, la verde yerba no tapiza el yermo desierto, ni la flor lo hermosea, ni el ave canta: la región es fría y solitaria; el amor no alegra ni endulza la vida. ¡Qué peor se puede imaginar de estas minas!

Trate quien quiera sondear este pasado doloroso, de vivir en silenciosas meditaciones los días y las jornadas por demás pesadas, las torturas y miserias que el pobre indio sufrió ¡y que por desgracia sufre todavía! a causa del trabajo de las minas, y tendrá la medida para alcanzar a comprender hasta donde puede llegar la inconsciencia del espíritu humano hasta para el sufrimiento. «Todos caminan de mala fé», ha podido decir Tadeo Haencke, refiriéndose al asunto, con sobrado y justiciero acierto. Véase las descripciones que ha hecho de las minas coloniales: «Es tan malo el paso que conduce a aquellas mansiones profundas, que necesitan los operarios de toda su práctica y agilidad para poder

franquearlos, y se encuentran saltos y escalones que apenas con trabajo pueden salvarse echando el cuerpo sobre las paredes de las minas. No hay palabras que basten para idea de la tristeza que inspiran esos profundos lugares al que los pisa por primera vez. Caminábamos nosotros por aquellas lóbregas cavernas rodeadas por todas partes de la mas inmensa obscuridad, sin otro guía que la débil luz de una vela, y de cuando en cuando llegaban a nuestros oídos ciertas grandes voces que lanzaban los pobres trabajadores agobiados, cuando suben, bajo el peso de los metales y retumbando por aquellas concavidades formaban uno de los más lúgubres ruidos. La imaginación mas apagada no podría resistir a las sensaciones mas tristes y desapacibles que inspiran. La nuestra se suspendía tristemente en hacer reflexiones sobre la vida agitada y miserable que llevan esos infelices en el seno mismo de la abundancia y de las riquezas». (Haencke: «Descripción del Perú». Nota: Según Groussac, esta obra pertenece a Felipe Bauzá).

Habrá que culpar, siempre, que la disminución de salud y energías del obrero es producida por el trabajo excesivo, del cual dijera Rodó: «mal, si menos violento y ostensible, mas hondo y persistente que el de una infección epidémica». Y continúa el ilustre y austero pensador: «pero el interés social no se determina sólo, en este caso, por la razón de salud pública y de conservación de la especie. Concurren a determinarlo otras consideraciones no menos imperiosas. Aun cuando la integridad de la persona física no padeciera, padecería fatalmente la integridad de la persona moral, tal como la requieren la idea de la civilización, la idea de libertad, la idea de racionalidad.

«Una medida de trabajo que no deja lugar en la sucesión de los días mas que a las interrupciones del sueño, equivale a la anulación de la personalidad humana, convertida en mero instrumento productor, como el animal uncido al yugo o como la rueda de la máquina».

¿Será ésto, lo que al indio peruano le ha ocurrido en la durísima labor de las minas?

¿Será aventurado pensar que en esos huecos, perdió la «idea de civilización, la idea de libertad, la idea de racionalidad»? Será

que en esa labor de siglos perdió esas ideas, ya que sin «libertad de contratación», gran concepto constitucional de la vida moderna, no es el trabajo otra cosa que un castigo?

Cabe, pues, ahora afirmarnos en el concepto de que el interés que ofrece la historia de las minas como causalidad de resultados étnicos en la raza legendaria, como tema de crítica jurídica de los procedimientos mecánicos en las extracciones metalúrgicos, como tema de interés científico y, por último, como tema de otros estudios y con otras derivaciones, es amplio; y lo cierto es que queda de la historia de la industria minera, así en el período incaico como en el colonial, un conjunto de relaciones y de hechos aun no definidos..... ¡Y qué hacer.....!

En las tareas incesantes de la época en que vivimos, en la complicación de todo, ningún estímulo hay, ciertamente, por la averiguación de las cosas idas, menos aun por las que refiérense a las de la ciencia; y si hay algún interés por el estudio de la ciencia, es vago o es un interés perdido entre las nebulosidades de otras preocupaciones mas intensas.

DIFICULTADES DE ESTUDIO Y RELACIONES DE LA MINERÍA INCAICA CON LA COLONIAL

El estudio de la segunda parte, nos haría considerar por falta de mas prolijas investigaciones arqueológicas, que no fué todo lo avanzado la minería incaica. Pensaríamos, si ya estuviera agotado el tema, en las causas de por qué aquélla no tuvo mayor impulso; y señalaríamos, como la principal, el espíritu de la raza y sus propias costumbres. La razón es obvia. El pueblo incaico, efectivamente, fué inhábil para la libertad, así manual como intelectual. El Inca era el distribuidor de todo el trabajo social. Sin embargo de toda insuficiencia, es en este sistema de gobierno autocrático, tal vez el que forjó el espíritu del pueblo, que habrá que buscar el por qué la metalurgia incaica no alcanzó mayor amplitud, porque mayor amplitud debió esperarse de una raza tan bien dispuesta a la expansión industrial con sus características,

todavía hoy persistentes, de resistencia orgánica. Aun mas, con su espíritu observador como ya lo hemos demostrado en anterior capítulo.

Pero, después de todo, à la llegada de Pizarro, vemos, por la historia, lo enorme que fué la riqueza que deja el imperio próximo a destruirse. Asistimos a los episodios mas sangrientos. Las industrias incaicas que desaparecen para siempre, deben ser reemplazadas por otras que derivan de otra raza. Nueva etapa entonces, es ésta, para el estudio histórico industrial.

Todavía las huellas de las industrias primitivas aun quedan, en los museos, presentando a cada paso difíciles soluciones, con las que vivirá el arqueólogo.

A la dominación de los españoles no pudo apreciarse todo lo que les legara el imperio: «En vano—dice Lorente (1) entre los hombres de destrucción que solo buscaban en el Perú riquezas y que ningún interés tenían en conocer la cultura de sus víctimas, vinieron hombres de mérito que hicieron justicia a la civilización de los Incas y quisieron estudiarla. En vano el gobierno español, ya por respetos a los usos del pueblo conquistado, ya para regularizar el cobro de los tributos, pidió informes y promovió sabias investigaciones».

Es en el período colonial donde mas pudiéramos detenernos, porque la industria minera alcanza relieves no para olvidados. Garland (2) hacía notar esto mismo: «En efecto, decía, la relación del descubrimiento y explotación de los principales asientos mineros durante la época del coloniaje, constituye el capítulo más importante de la historia de aquel período».

Puédese hacer para este resultado sumarias descripciones de las minas tan numerosas del Perú colonial. Pero esta labor de suyo pesada, la hemos verificado, en peregrinaje árido y can-

---

(1).—Historia antigua del Perú.

(2).—En «Reseña Industrial del Perú».—1905.

sado, leyendo en las diversísimas crónicas coloniales. Sobre este trabajo hemos querido expresar nuestra opinión íntegramente: de allí que nos es imposible abarcarlo todo; nos ha bastado, y contentado también, el espigar en algunos sitios con tendencia a una comprensión global de la minería de la colonia.

RIQUEZAS INDIANAS Y COLONIALES

Fué un caso único en la historia el hecho de que, después de la conquista, los españoles hubieran de repartir las enormes riquezas indianas; caso único en la historia, porque nunca como en ese entonces sufrió todo el oro y demás riquezas inorgánicas, tal depreciación, por su abundancia, que «un cuaderno de papel para escribir valía 10 castellanos hasta 12» y «una cabeza de ajo, medio castellano» (1).

Darán los apuntes que siguen una idea aproximada de las ingentes riquezas que los súbditos castellanos recogieron después de la conquista.

El oro y la plata que fueron conducidos del Cuzco a Cajamarca (2) cuando se pusieron el día de Santiago a repartirlo, llegó a 1.326,539 castellanos, y sacados los derechos del fundidor tocaron a S. M. por su quinto, 262,359 castellanos oro fino. Y la plata fué 51,610 marcos y tocaron a S. M. por su parte, 10,121 marcos.

Imposible poder calcular las riquezas recibidas por los españoles del Perú incaico. La recibida por el rescate de Atahualpa, no fué todo.

Así mismo ocurre con las riquezas extraídas durante el coloniaje. No hay estadísticas que las registren y es cuestión que no pasa de ser problemática.

Datos aislados solo podrán darnos idea de lo que serían aquellas exportaciones. La provincia de Carabaya, solamente,

---

(1).—Relación de Pedro Sancho.

(2).—Según la misma relación.

produjo 2,772.000,000 de francos según los cálculos de Emilio Carrey, estadísta francés, enviado de su gobierno para hacer estudios de la América del Sur.

Selbwear, autoridad en la materia, dice que el oro producido en el Perú desde la conquista hasta el año 1848 fué de $ 290.020,500 mientras que Humboldt da un total de $ 393. 020,500 (1).

Hay una memoria del Virrey Amat, que se conserva en la biblioteca de Santiago de Chile, que apunta un cuadro de las cantidades de oro exportadas por el Callao desde el año 1761 a 1768 designando las naves que las condujeron. Por este cuadro trascrito en «El Economista» se vé «que en solo 8 años se exportaron por el valor de 71.677,526 pesos oro».

¿A qué seguir apuntando más guarismos?

Podemos, después de formarnos alguna idea de lo que fueron aquellas exportaciones, entresacar estas conclusiones.

Entre las muchas razones que podría apuntarse, se comprende que todo el infinito desenvolvimiento de hechos, posteriores a la conquista, fué el resultado indirecto de la industria minesa del antiguo Perú. Y esa obra de acumulación de riquezas del Imperio, quizá sin ningún valor convencional, pues que no se conocía el valor del dinero, quizá con el único valor estético-idolátrico que hemos sentado en el capítulo oportuno; esa acumulación de riquezas, producto de la industria minera incaica, debe ser considerada, indudablemente, entre las causas que dieron lugar a posteriores descubrimientos, así de tierras como de infieles poblaciones.

Bueno es anticiparnos, por otro lado, que, con lo dicho, no se niega que también contribuyó a otros descubrimientos, y poderosamente, ese admirado tesón de quienes perseguían la realización de ideales encarnados en un apostolado ideal a través de las infieles poblaciones indígenas.

---

(1).—Datos de «El Economista».

INFLUENCIA DE LA MINERÍA COLONIAL EN EL PROGRESO DE LA CIENCIA

Así, pues, a la influencia de la industria minera del Perú antiguo y colonial debemos agregar un hecho mas. Y esto es lo interesante para los anales de las ciencias naturales. Retrogradando en este instante al siglo XVI, se afirman nnestros conceptos con lo que un sabio de la Universidad de Barcelona (1) escribe:

«El error de creer que el Continente descubierto eran las Indias Orientales y la ambición de hallar en él lás riquezas fabulosas de que hacen mención los libros religiosos y los viajes de los primeros tiempos de la historia, fueron causa de que se observara las plantas buscando *las especies* y de que se registrara el suelo buscando oro.

«Los *buscones* del rico metal desplegaron una actividad inusitada; recorrían los países en todos sentidos, abriéndose paso en los bosques vírgenes, trepando a las montañas, descendiendo a los valles mas profundos; examinaban las arenas, fundían las piedras dudosas, revolvían los canchales, excavaban el suelo, desafiando las fatigas de una labor semejante, las dificultades de la marcha a través de la selva, cruzando ríos y ladeando precipicios, y los peligros de la hostilidad de los indígenas.

«Gracias a este trabajo se descubrieron muchos distritos mineros, los mas abundantes del mundo, se dieron a conocer nuevos metales nativos y nuevas combinaciones, ensanchando extraordinariamente el campo de la Mineralogía y de la Química».

Este es el lado bueno que honra a los primeros españoles. En este período histórico les debe la ciencia su adelanto y progreso gigantesco, y los que la saludan con cierto fervor les deberán el tributo justiciero de intenso agradecimiento.

---

(1).—Odon de Buen. «Las Ciencias Naturales en España y América».

Por ello es deber nuestro *atenuar*, hidalgamente un concepto lapidario que en anterior trabajo hubimos de apuntar: «Pero el espíritu de laboriosidad—decíamos—de los pobladores del antiguo Perú hubo de trocarse después de la conquista por la ciega y desmedida codicia a los metales preciosos, de los cuales hasta quizá se exageró su abundancia en estas tierras cuando llegaban las noticias allende el mar, tales que, como ejemplo, es aquella conocida de la Jauja de la leyenda, y pudo sin duda este estado de cosas excitar las ambiciones de modo que nadie buscaba sino el oro, con el notorio abandono del trabajo y de las industrias» (1).

«Antes del advenimiento de la fiebre minera de nuestra época colonial—indica el doctor Valdizán (2)—en algunos actos oficiales se había hecho alusión a las habilidades químicas de algunos funcionarios: la primera visita de boticas realizada en el Perú, en Lima, muy pocos años después de la fundación de la Ciudad de los Reyes, significaba para el entonces Protomédico don Hernando Cepeda la obligación de analizar las drogas de las boticas, tasarlas, verlas y lo *dañado* retirar de la circulación en el mercado. Es indudable que este *ver* de drogas no debía limitarse a la simple apreciación visiva de las drogas; tal vez si significó toda una apreciación de propiedades organolépticas de las drogas y en esta investigación sumaria es que debemos buscar el origen de los análisis químicos, que andando los años habían de llegar a tan admirable grado de perfeccionamiento».

«Al descubrimiento de los ricos asientos mineros—continúa Valdizan—siguió en la colonia el ejercicio profesional de los verdaderos precursores de la Química en el Perú: los primeros que tomaron el título no demasiado pretencioso de «ensayadores» debieron ser químicos prácticos, empíricos llamados a esa profesión por la necesidad de ejercer un oficio lucrativo mas que por la especialización de estudios llevados a cabo en centros cultos de la vieja Europa».

---

(1).—F. J. Carranza: «El Indigo», Cap. II. Tesis para el Bachillerato.

(2)—H. Valdizán: «Algunos datos para la historia de la química en el Perú», en la Crónica Médica», 1918.

METALURGIA COLONIAL: SU CARACTERÍSTICA

Descubrimientos de las minas de Huancavelica

La prosperidad industrial de la colonia.

Es ya distinto el uso de todos los minerales conocidos en la colonia, en relación a los diversos usos que tuvieron los minerales del Perú incaico. En aquella solo prima el mismo interés de las actuales explotaciones mineras. Por eso, inútil hacer monografía especial sobre cada metal en este nuestro segundo período de vida histórica, a excepción de lo que diremos del mercurio, como hemos hecho al tratar, refiriéndonos de lo mismo, en el Perú antiguo.

Ya hemos visto el uso de los minerales de mercurio en el Perú incaico: sus fines son otros. En la colonia ya vemos que el mercurio es conocido con fines exclusivamente metalúrgicos. Ninguna mina de cinabrio, hasta ahora, de mas importancia que la actualmente conocida de Huancavelica, descubierta poco después de 1560 y registrada en el 1º de enero de 1564 ante el alcalde ordinario que por ese entonces gobernaba la ciudad de Huamanga. Sobre la fecha del descubrimiento de estas minas Llano Zapata expresa: «Pero todos se han engañado como así mismo Juan Laet, y los padres Acosta y Bisiola con el cronista Herrera. Descubriose, pues, ella por diciembre del 63 y se registró a 1º de enero de 1564». (Según archivos de la mina de Huancavelica y el registro de minas de la casa real de Lima).

¿Por quiénes y cómo se descubrieron esas minas? Los datos que siguen lo manifiestan. Hacia 1560, Pedro Contreras y Enrique Garcés, que llegaron a estas tierras desde Méjico, donde habíaseles noticiado ya del *Ilimpe* peruano, descubrieron la primera mina de Huamanga conocida desde entonces con el nombre de Famaca. A poco después fué abandonada la mina por dichos mineros por razón de los gastos que sin compensación les había ocasionado. Fuéronse de allí buscando otra y hallaron la mina de Palcas. Desde aquí se ignora la suerte de estos mineros.

A un Amador de Cabrera estaba designado el descubrimiento de las mejores minas conocidas hasta hoy. A este de Cabrera «manifestáronle los indios de Angaraes la existencia de otra mina vecina a la de Palcas». (Llano Zapata).

La suerte de Cabrera no fué muy buena: el orgullo y ambiciones de un alma con levadura española, dió, probablemente, germen a posteriores desilusiones, y los anhelos insatisfechos de una aspiración propia de la época, se trocaron en mayor inquietud. El orgullo de Cabrera era de poseer «la mina más grande y más famosa, donde podrían trabajar a un tiempo, sin embarazarse, 500 hombres».

Estaba prevenido por la Corona que en casos cómo el de la mina de Cabrera, la cual «cada día iba en aumento por los descubrimientos de las minas de Santa Inés, Santa Isabel, San Jacinto, etc.», todo debía incorporarse al real dominio. La instrucción de la Corona no se hizo esperar, y el entonces Virrey don Francisco de Toledo la recibió en carta de 15 de diciembre de 1568. Cabrera que soñaba con un título nobiliario, que cifraba los méritos humanos en la posesión de un pergamino, debía forzosamente renunciar su valiosa propiedad a beneficio del real Erario, recibiendo el valor estipulado en 250,000 ducados.

Con el pensamiento de la grandeza que soñó, exigiendo el título de Marqués de Cuenca, de la tierra que le vió nacer, murió Cabrera en Madrid sin que fueran atendidas sus vanidosas peticiones.

Las minas entraron en más actividad con la dirección de un tal Velasco que dió principio al beneficio del azogue. Tal vez si los sistemas eran tan imperfectos que Lope de Saavedra (conocido como el *busçón* entre sus comarcanos) inventó los hornos, aparatos de condensación llamados *buscolines*, fundamentalmente análogos a los que, andando el tiempo, debía poseer la metalurgia moderna con los hornos Cermak-Spirek.

El mérito del invento consistió, para nosotros, en que abrevió el gasto e hizo más práctica la condensación por la refrigeración mejor dispuesta. «Son tan diestros los indios—decía Llano Zapata—en este beneficio, que muchachos de 7 a 8 años cuidan

los hornos y saben darles el grado de calor templando a tiempo sus caperusas con la irrigación del agua».

El uso de las guayras, que viene desde el Perú incaico, prevaleció todavía en los tiempos de la colonia, puede decirse, hasta 1571, (época en que se introdujo en el Perú, por Fernando de Velasco, el conocimiento del método de extracción de la plata por la amalgamación, ya establecido en México desde el año 1571). Con el procedimiento de los antiguos peruanos de fundición de los minerales, la extracción se hacía incompleta y producía no pocas pérdidas. A este método de fundición debía, pues, reemplazar el de amalgamación (inventado por Bartolomé de Medina, en Méjico) merced a los esfuerzos del entonces Virrey de Lima, el Marqués de Cañete, quien intentaba—conociendo ya las ventajas que procuraba a los mineros de Nueva España el nuevo procedimiento—adoptarlo a las minas de Potosí. Esta innovación debió suscitar tantas resistencias por parte de los mineros de Potosí que no fué posible, así de este modo, el beneficio de los metales en el más célebre mineral del Alto Perú. Así las cosas, hasta que el Virrey don Francisco de Toledo «mandó, en el Cuzco, repetir en su presencia el beneficio de que en otro tiempo se había burlado la experiencia. Logróse el efecto—dice Llano Zapata—que desengañó a los que habían concebido su inutilidad. Desde entónces que fué por los años 1572, empezaron con grande empeño a correr las labores».

El éxito que vió realizado el Virrey, sin embargo, aparejaba una nueva necesidad: la de obtener el mercurio barato. El remedio estaba a la mano y fué así que en nombre de la Corona se tomó posesión de las minas de cinabrio de Huancavelica.

El nuevo procedimiento aún arrastraba otra necesidad y era de «la construcción de máquinas para moler los metales», como en ese entonces se decía, alimentadas por fuerza hidráulica. Se construyeron para este efecto, a falta de caída de agua, lagunas artificiales trabajadas por los indios. Calcúlese lo que serían por la descripción siguiente: «Tienen más de 18,000 varas de circuito y casi 8 varas de fondo, con sus compuertas de madera por donde les entra el agua cuando llueve y les sale a las ocasiones de sus usos. Esta grande se hizo a expensas del real Erario,

pasando su costo de 5.000,000 de pesos con los reparos que hasta el año 1650 se habían ofrecido en ella». (1).

Recuerda aun la historia que por el año 1626, el desborde de una de estas lagunas artificiales ocasionó la muerte de 300 personas con la desaparición de una población cuyo nombre no cita Llano Zapata.

Debemos añadir, en último término, que un nombre y ya citado, el de Medina, está vinculado a la línea del perfeccionamiento general de la extracción de la plata: el fué quien ideando la cloruración previa de los minerales argénticos, hizo práctica la amalgamación.

Bien conocido es, por otro lado, la manera como mezclaban el azogue con los metales en polvo, sistema que todavía alcanza al presente y que no hace mucho se empleaba en los ingenios del Cerro de Pasco: es el conocido sistema americano de las obras clásicas y modernas de metalurgia.

Hemos apuntado estos datos, aunque conocidos, en la inteligencia de que no podían faltar en disertaciones como la presente.

Puestas en actividad las minas de Huancavelica hay que pensar que con su principal producto, sin ninguna competencia en el mercado, bajo el sistema «indirectamente proteccionista» seguido en la política de la metrópoli, contribuyeron a esa prosperidad general del interior peruano. Se crearon varias industrias fabriles, por consiguiente, de tocuyos, cueros, cordellate, etc.

Un rumor de colmena vibraba por los aires; la actividad de la colonia llegaba en toda su intensidad hasta lo mas apartado del centro del Perú.

Surge entonces la minería colonial, desde 1572, en condiciones tan favorables que, puede decirse, absorbió las actividades todas de la administración.

---

(1).—«Memorias físicas, apologéticas, etc.» Llano Zapata.

No sé hasta que punto dirá verdad, a este respecto, el señor Dávalos Lissón: «Una sola industria podía satisfacer esta aspiración económica de la península y esta era la minería; a la que quedó ligada toda la administración pública de la colonia. Un enorme tren de empleados, que gerárquicamente comenzaba con el Virrey, para terminar con el mas humilde corregidor, no hacía otra cosa que vigilar la renta del Rey, especialmente los quintos reales sobre los minerales, que era lo mas productivo de las contribuciones». (Dávalos Lissón: La Industria Minera.—«El Ateneo», 1901).

La actividad española no pudo encontrar mejores condiciones y circunstancias para el trabajo minero en ninguna parte que en el Perú. El capítulo que estudia, en síntesis, los yacimientos mineros del Perú, hace comprender el grado de su riqueza. Pero el factor humano, el mas indispensable de todos, la base del trabajo, es decir, la mano de obra que el español de las aventuras encontró en el indígena peruano, es quizá la razón mas eficiente del desarrollo minero colonial.

Prueba de que este hecho fué la razón y causa de este desarrollo, que mucho después, cuando ya se sentía los peligrosos efectos de las minas en la salud del obrero indígena, (que se traducía en el conocido mal de las minas, «de los azogados») además de los derrumbes mismos que tantas muertes ocasionaban, Luis de Velasco, que había gobernado el Perú, decía: «Si Dios no dá minas de indios no se podrán trabajar minas de metales».

BREVE HISTORIA DEL DESCUBRIMIENTO DEL ASIENTO MINERAL DEL CERRO DE PASCO

En su oportunidad ya hemos referido la constitución geológica de este importante asiento mineral. Réstanos en esta parte hacer su historia. Nada más concreto al respecto que lo que Raimondi ha trazado, y es así que nos limitaremos a copiar lo siguiente:

«Antes del año 1630 existía el asiento mineral de Pasco, cuyos habitantes explotaban las minas del rico cerro de Colquijirca. Fue en dicho año 1630, que un indio pastor de ovejas, llamado Huari-Capcha, hizo accidentalmente el descubrimiento del rico depósito de plata, que ha hecho tan célebre el Cerro de Pasco. Se cuenta, que estando una noche dicho indio con su ganado en el paraje llamado Santa Rosa, cerca del cerro Yauricocha, encendió una fogata, tanto para abrigarse del frío en aquella frígida región cuanto para calentar su modesto fiambre. Pero, al aclarar el día, notó con asombro, que parte de las piedras colocadas a manera de fogón se habían fundido y mostraban varios hilos de plata. Muy contento con este hallazgo fué luego a la población de Pasco situada a dos leguas de distancia, y participó a don José Ugarte mostrándole las piedras con la plata fundida. A la vista de este palpable testimonio, Ugarte fué luego personalmente, con Huari-Capcha, a ver el lugar donde se había verificado tan admirable fenómeno, y convencido de la veracidad del indio, se puso luego a trabajar en Santa, sacando gran provecho de tan rica mina.

El nuevo asiento mineral llamóse Yauricocha, siendo el nombre de un cerro inmediato; y mas tarde, por la cercanía de la villa de Pasco se le denominó Cerro de Pasco, con cuyo nombre es conocido en el día» (1).

Crítica de los procedimientos del trabajo minero.

Siglo XVIII.—La decadencia minera.

Los sistemas imperfectos de extracción causaban pérdidas considerables de azogue. Y no solamente en este sentido se les debe considerar imperfectos a los sistemas del trabajo colonial, sino también en el de que las minas se trabajaban en superficie por considerárselas así «ricas y de fácil beneficio». Y vino el agotamiento, como era natural. Los mineros querían enriquecerse rápidamente y «no se cuidaban de establecer verdaderas explotaciones económicas», como expresa el señor Dávalos Lissón.

---

(1).—Antonio Raimondi: «Memoria sobre el Cerro de Pasco».

La crítica desde el punto de vista técnico está hecha por el señor Dávalos Lissón, en trabajo anteriormente referido, en los siguientes términos: «En los primeros tiempos no hubo necesidad de gran esfuerzo intelectual para arrancar los metales y beneficiarlos; sucedió que los mineros se bastaron así mismos y se volvieron rutinarios».

«Sin embargo, llegó una época, que principió en el último tercio del siglo XVIII, en que las minas trabajadas ya en grande extensión y profundidad necesitaron obras de verdadera ingeniatura para la apertura de grandes túneles de desagüe y de ventilación, y otros trabajos serios para la extracción, bombeo y seguridades de las minas por los malos trabajos interiores. También se presentaron algunas fallas que perdieron las vetas, como sucedió en Potosí, lo que no se pudo remediar por ignorancia de la materia. Todo esto en cuanto a la explotación; con respecto al beneficio, las dificultades no eran menores por la composicion química de los minerales que se presentaban asociados de cobre, plomo y zinc al estado de sulfuros y hacían costosa la tuesta del mineral, ocasionando en la amalgamación fuertes pérdidas de azogue y plata».

Las minas de Potosí decaían, porque «era mas la costa que el interés» según expresaba Pinelo. Y fue por el elevado precio del azogue en relación con el que alcanzó la plata. Tal era lo imposible que se hacía el desarrollo del trabajo minero que Llano Zapata indicaba que cuando se consumía el azogue mas de lo necesario, el producto de la plata no alcanzaba para equilibrar siquiera el precio de aquel. «Valía en Potosí—dice—la libra, 9 reales de la moneda de Indias».

Imposible seguir puntualizando toda la pluralidad de causas que dieron el resultado inevitable de la decadencia minera colonial: es tema que se escribirá en más amplias páginas con sumario que comprenda, poco mas o menos, estos hechos capitales: «la excesiva subdivisión de la propiedad», y, sobre todo la influencia tan restrictiva sobre la minería de la época, de aquellas ordenanzas de Toledo (1572) hasta que, con mas liberalidad, la encausaron esas célebres ordenanzas de Méjico «que fueron puestas en vigor en el Perú en 1785».

La actividad ordenadora sufre no sé qué resistencia en ese estudio de causas y efectos en que la minería colonial hubo de desenvolverse. Si acude como principal tema el tan debatido de *las mitas* tiene, empero, el inconveniente de ser materia de otro estudio, en que no estamos preparados lo bastante.

El mal de las minas causaba muchos estragos en la salud de los indios. En 1718, el Virrey de Lima, a raíz de esta dificultad intentó, con algunas medidas que dictara al efecto, «se transportara de España los azogues como se habían conducido desde el año 1639». La oposición del Consejo de Indias cortó en nombre de los perjuicios que tales medidas darían la Real Hacienda *y los comunes intereses*, aquella generosa determinación.

Es en estos hechos que hay que buscar la raíz de la próxima decadencia minera. El régimen de las mitas que tenía ya cansadas a numerosas poblaciones; la escasez de la irremplazable mano de obra indígena; las sublevaciones por el abuso de las autoridades no podían dar otros resultados que los que consigo trajo la despoblación de regiones extensamente mineralizadas.

Son los últimos decenios del siglo XVIII. Decaída la industria minera es de suponer y es natural que ya muchas minas no se trabajan aún con riqueza reconocida.

El abandono y el silencio vinieron a sustituir al rumor de colmena que daba vida a regiones florecientes y en vías de progreso.

«La Sierra—dice Dávalos Lissón—que medio siglo antes había sido un emporio de riqueza y un campo activísimo de industria y comercio quedó convertida en un apacible territorio ya sin esas enormes tropas de llamas, caballos, mulas y burros que llevaban la sal de la costa a los beneficios de amalgamación; el azogue desde Huancavelica hasta el Cerro, Hualgayoc, Puno, Huantajalla y Potosí (a estos dos últimos lugares por tierra hasta Pisco y después por mar hasta Arica). Todo esto sin contar con los víveres y los ricos objetos de comercio, seda, alhajas, etc., etc., que se llevaban de Lima para ser vendidos a los mineros».

Un hecho importante en los anales del desenvolvimiento de

la industria minera peruana puso una nota científica, en 1789, que rompió la monotonía de una tradicional rutina. Un personal científico fué contratado para estos estudios: lo formaban los señores Norderflich, Weber, Helms, Mehhes y otros. Los resultados—apunta Dávalos Lissón—no fueron favorables para el modo de ser social de la colonia tan opuesto a la religión, costumbres, moralidad.....de los alemanes contratados. Sin embargo se fundó un laboratorio químico y metalúrgico en Lima y se hicieron estudios en Huancavelica, Potosí y Cerro de Pasco y otros *reales* de minas».

Precisa llegar a 1812, en que ya se siente la necesidad suprema de la libertad, para contemplar cuáles serían las proyecciones de la contienda en gestación sobre el decaimiento minero de la colonia: debieron ser definitivas. El decreto del 28 de agosto de 1821 «dió término al trabajo forzado de los indios, conocido con el nombre de mita».

Pero no es la supresión de la mita la causa principal del decaimiento que analizamos. Si se abrieron con la independencia «nuestros mercados de producción y de consumo a la competencia comercial de todos los países», ¿cuáles debían ser sus efectos?..... Ya lo escribió el doctor Luis Carranza quien resumió, con estas palabras, la magnitud del hecho: «se establecía la competencia entre la fuerza muscular humana y el poder mecánico del vapor o del agua».

Hay que pensar también cual sería el efecto, ya en 1854, el trabajo de las minas, bastante decaido, de las generosas leyes del Mariscal Castilla: por ellas se privó de más brazos al trabajo minero.

Nuevos métodos, nuevos procedimientos en el beneficio de la plata debían también repercutir, con la constante de la ley bisocial del progreso, sobre la actividad de las minas de Huancavelica hasta que, por último, fueron abandonadas por el exceso desproporcional de precio que sufriera su principal producto con el de competencia del mercurio de Almadén y de California.

De nada sirvió a la minería la dorada realidad que, con la independencia, quisieron legarnos los próceres de la magna

contienda. Nada se podía hacer por el resurgimiento de la riqueza pública: «faltaban capitales, conocimientos y hombres de empresa», indica el señor Garland.

Si con los españoles no se pudieron trabajar las minas, como se requería, en profundidad, por la falta de medios suficientes que vencieran la dureza de las rocas o por la filtración de las aguas (1) menos pudieron salvarse dichas dificultades al advenimiento de la República. La inexperiencia produjo el vértigo. La cosa pública, que siempre necesitó de la riqueza, debió dar preferente atención al desarrollo de la minería peruana.

El estudio de esta segunda parte nos indica que el gobierno de la colonia comprendió mejor el fomento de la minería. Debieron, pues, también, los primeros gobiernos de la República, continuarlo, aunque no en igual forma, sin los principios ni restricciones que a las antiguas ordenanzas inspiraban.

Tres grandes principios presiden el progreso industrial minero: mayor facilidad para adquirir, seguridad necesaria para conservar y amplia libertad para trabajar. Eso otorga nuestro Código de Minería. Es reforma felizmente iniciada con la ley de 1877 y coronada con la de enero de 1901.

Es reforma que, para ser fecunda, debe presuponer preparado de ciencia y conocimiento el espíritu de los industriales mineros, entre algunos de los cuales hay, por desgracia, todavía la preocupación de considerar la minería como aleatoria.

Después de terminadas nuestras anotaciones históricas, apuntadas en hojas anteriores, cuando menos pensábamos en la utilidad de la labor como la que por hoy dejamos terminada, una circunstancia feliz nos ha brindado la oportunidad de volver a

---

(1).—«Una mina del Cerro de Pasco primera del Bajo Perú, descubierta en 1630, quedó inundada del todo en 1740, época en que el doctor Retuerto perforó el primer socavón que se llamó Yauricocha. Posteriores inundaciones dieron lugar a la perforación de socavones en 1758 y 1780». Dávalos, ob. cit.

considerar lo útil que sería una amplia investigación histórico-minera nacional. La circunstancia feliz, decimos, es de haber hallado, movidos por nuestros hábitos de lectura, conceptos altamente alentadores al hojear la «Memoria de 1907 a 1908, presentada por el entonces Director de Fomento doctor Carlos Larrabure y Correa al Ministro del Ramo».

Esos conceptos son éstos: «Muy provechosa medida sería de formar un catálago razonado y descriptivo de las minas y yacimientos que desde época remota se han explotado en el país y que hoy se hallan en abandono.

«Durante el Coloniaje—y aun en los primeros tiempos de la República—fueron descubiertas gran número de minas de diversas clases, que, sin ser explotadas, o después de efímeras y ligeras labores, eran abandonadas por múltiples causas, tales, como escasez de ley en plata y oro, es decir escasez según el sentir de aquella época; dificultades para el beneficio, pues entonces no se exportaban minerales en bruto; imposibilidad para la explotación dada la deficiencia de medios mecánicos en aquellos tiempos; accidentes fortuitos, como inundaciones, derrumbes, etc. y por último causas que podemos llamar civiles tales como largos e interminables pleitos, ausencia o muerte de los mineros, etc.

«Por otra parte, los españoles, preocupados solo del oro y la plata, encontraron muchísimas veces minas de cobre u otros metales, las cuales jamás se preocuparon de explotar. Cosa análoga sucedía con los yacimientos de bórax o salitre, con los de petróleo y aun con los del mismo carbón. Sin embargo, no por eso dejaban de tomar noticia de ellos y de formar relaciones o descripciones oficiales.

Los archivos de España y sin duda el nacional del Perú, deben tener muchísimos papeles y expedientes relativos a todas esas minas y yacimientos de sustancias minerales: denuncios, amparos, descripciones, estadísticas, informes de los Oficiales reales, de los superintendentes de hacienda, de la casa de Contratación de Sevilla, etc., etc. Muy ricos y muy útiles deben ser también los archivos que existen en el Perú del antiguo Tribunal de Minería y de las diputaciones territoriales creadas por las reales Ordenanzas puestas en vigor en nuestro país en 1786.

«De todos estos papeles, y muy en especial de los existentes en España, pueden, con criterio y delicada labor, entresacarse enorme cantidad de informes y datos bastantes estimables sobre la ubicación, naturaleza, producción y relativa riqueza de inmensa cantidad de minas.....

«Cierto es que la mayor parte de ellas se han conservado en explotación o han vuelto a ser descubiertas; pero es también seguro que una buena parte permanece abandonada y olvidada, habiéndose perdido toda noticia.

«Cabe pues hacer el siguiente trabajo no solo de gran valor histórico, sino de perfecta conveniencia práctica e inmediata, que podría confiarse a alguna persona perita en la busca de archivos: revisar todos esos papeles, formar catálogos razonados y brevemente descriptivos de las minas y yacimientos de que ellos encierran noticias, indicando su ubicación, naturaleza, condiciones, causas del abandono, aproximada riqueza.....; en seguida comparar estos catálogos con los padrones modernos de minas, suficientemente ilustrados con datos geográficos recientes; y en fin, seleccionar en nuevos catálogos todas las minas y yacimientos que apareciesen en los padrones. No hay que dudar que minas que hace dos siglos parecían pobres hoy parecen ricas y que con los medios mecánicos del dia se hace lo que entonces se creía imposible.

«Una vez seleccionados esos catálogos y convenientemente redactados podrían entregarse a las comisiones del Cuerpo de Ingenieros de Minas o a ingenieros especialmente designados para que aprovechando de los datos descriptivos que ellos encierran dirijan sus exploraciones en sentido determinado a fin de encontrar o volver a descubrir las minas y yacimientos perdidos u olvidados que ofrezcan, según los datos obtenidos, suficiente interés.

«Este trabajo de catalogación razonada, además, podría servir de base muy útil para ir preparando la historia de la Minería en el Perú».

Estos párrafos, son en verdad, lo mejor que podríamos haber hallado como final de esta «Sinopsis histórico-científica de la Industria minera, en el Perú, a través de los períodos Incaico y Colonial».

Sin embargo, a los hechos que cita el señor Larrabure y Correa agregaremos nosotros algunos mas, que hemos encontrado entre los que ha recogido el señor Dávalos Lissón. Por lo que respecta a estadística el señor Larrabure no señala los ensayos de Habich, los cuales desgraciadamente quedaron abordados hasta 1886 no mas. Y por lo que respecta a los archivos que también señala, bueno es indicar que fueron, en mucho, saqueados en 1881, por los chilenos.

Y en cuanto a informes industriales, las trabajos de Chantenet sobre el Cerro de Pasco, en 1876, y de Delson sobre Huamachuco, son las tentativas de mas cientificismo industrial con que habrá que contar en los antecedentes de la historia respectiva que algún día se abordará en el Perú.

FORTUNATO CARRANZA.

REVISTA UNIVERSITARIA

3er. y 4o. trimestre de 1923

INDICE

	PÁGINAS
Fallecimiento del Dr. don Enrique Guzmán y Valle.—Oficial.....	3—7
La doctrina de Monroe.—Alberto Ulloa Sotomayor.....	8—28
Los minerales de Tungsteno de los yacimientos del norte del Perú.—José J. Bravo.....	29—73
La constitución de la materia.—Cristobal de Losada y Puga.....	74—91
Programa del curso de Historia de la filosofía moderna.—Mariano Iberico y Rodríguez	92—145
Los minerales petrosos de los yacimientos de tungsteno de Tamboras.—José J. Bravo.....	146—165
Sinopsis histórico-científica de la Industria minera en el Perú a través de los períodos Incaico y Colonial.—Fortunato Carranza.....	166—230