

## ESTIRPE DE LA RADIOLOGIA CHILENA

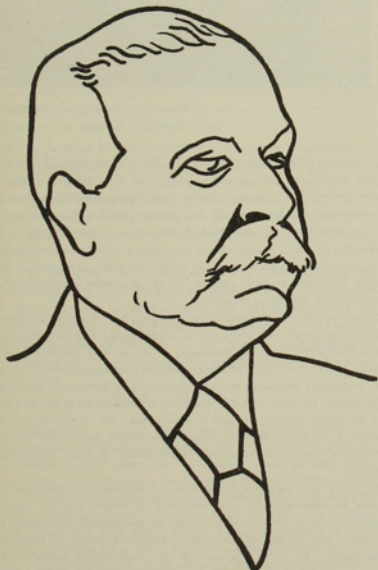
Por el Dr. CLAUDIO COSTA

Del Centro de Investigaciones de Historia de la Medicina

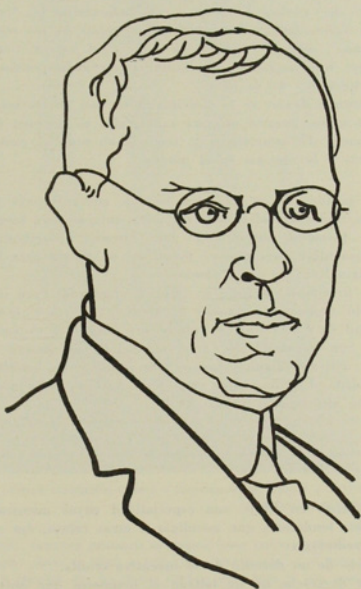
La primera radiografía iberoamericana se hizo en Chile, noventa días después que Roentgen dio a conocer su descubrimiento de los rayos x. Fue publicada en las actas de la Sociedad Científica de Chile por don Luis Ladislao Zegers y don Arturo Salazar el 27 de marzo de 1896.<sup>1</sup>

Roentgen había presentado su comunicación preliminar a la Academia físico-médica de Wurtzburgo el 28 de diciembre de 1895.

Antes de un mes (25 de enero de 1896), los italianos Vicentini y Pacher confirmaron sus resultados. Un par de días más tarde (27 de enero), el francés Lannelongue radiografió las lesiones de una osteomielitis del fémur. Dentro de la misma semana (19



Luis Ladislao Zegers (1849-1925)  
Dibujo del autor



Arturo Salazar (1849-1943)  
Dibujo del autor

de febrero), el suizo Kocher localizó una aguja perdida en una mano, lo cual permitió extraerla sin tanteos mutiladores. Al cabo de cuatro días (5 de febrero), el inglés Hall-Edwards repitió la indicación de Kocher.

En seguida, los rayos x atravesaron el Atlántico, y el 14 de febrero el norteamericano Papin exhibía la radiografía de la mano de un abogado neoyorquino, acribillada por municiones en un accidente de caza. Jamás un descubrimiento físico se propagó tan velozmente, ni halló ipso facto aplicaciones médicas.

Sin embargo, frenaría su impulso para seguir al sur y radicarse en esta

América ingenua que tiene sangre indígena.  
Que aún reza a Jesucristo y aún habla en español.

En efecto, el 16 de mayo de 1896 el médico salvadoreño don Darío González, dictaba en Guatemala una conferencia sobre los rayos de Roentgen y mostraba sus propias radiografías. Desde luego, disponía de un tubo de Crookes. Empero, a esas radiografías les "faltan varios factores de nitidez o claridad en los contornos", como lo confesó su hijo en el Tercer Congreso Interamericano de Radiología, cuando ponderó la iniciativa de su padre.<sup>2</sup>

Salazar y Zegers se le anticiparon en casi dos meses. Por tanto, nuestra primera radiografía es también la primera iberoamericana, la segunda en todo el continente y la séptima en el mundo.

La rapidez de su adopción no nos enorgullecería si a la tradición radiológica chilena —antigua para nuestra juventud, estimulante para nuestro aislamiento, consoladora para nuestra pobreza— no se agregara la originalidad de sus promotores.

Un paréntesis: cuando en 1808 el Virrey del Perú intentó suprimir la cátedra de Medicina de la Universidad de San Felipe y aplicar sus fondos al Colegio de San Fernando de Lima, ofreciendo en cambio a los chilenos algunas becas para estudiar en aquella ciudad, el protomédico don José Antonio Ríos protestó altamente, pues

en este fértil reino hay escogidos talentos y superiores ingenios, que con el cultivo y aplicación pueden hacer notables progresos en la Medicina... No tendremos necesidad de mendigar a otros reinos estos facultativos... (3).

Si existe en Chile una especialidad cuyos maestros jamás tendremos que mendigar a otros reinos, ésa es la radiología.

Nació de un destello de la inventiva criolla.

Por desgracia, no ha faltado el petimetre que quiso repetir con ella el atentado del Virrey.

Sea desagravio para la ofendida el ejemplo que aquí recordamos.

Salazar y Zegers inventaron —¡a la chilena!— una técnica para hacer radiografías.

¿Qué quiere decir "a la chilena"? Quiere decir a pulso, sin disponer de nada, salvo de espíritu. Carecían de tubo de Crookes. ¡Y bien! Usaron... ¡una ampollita!

A los 83 años de edad —en 1938— Salazar hizo los siguientes recuerdos de aquella aventura:

No había por ese tiempo un solo tubo de Crookes en todo Chile. De suerte que, ante cualquier tentativa de producir dichos rayos



"Skiagrama" original de Roentgen

entre nosotros, se presentaba el problema, bien de construir un tubo ad hoc, bien de sustituirlo con alguna disposición semejante, a favor de arreglos adecuados. Lo primero no era realizable, teniendo presente que hace cuarenta años no había laboratorio alguno de la Universidad que dispusiera de una bomba capaz de hacer el vacío a una millonésima de atmósfera, la presión requerida. Cuanto a lo segundo, se podía pensar en las lámparas o ampollitas usuales de luz eléctrica, cuyo grado de vacío es prácticamente el mismo de los tubos de Crookes; pero carecen de los electrodos necesarios que éstos llevan: cátodo y anticátodo.

A fines de febrero de 1896, dimos comienzo con el profesor Zegers, en el Laboratorio de Física de la Universidad, a la investigación sobre los Rayos X o de Roentgen, a que se hizo referencia más arriba. Ante todo, era necesario averiguar experimentalmente si de las ampollitas ordinarias privadas de electrodos especiales, era posible obtener un flujo catódico conveniente. Después vería si ese flujo de partículas eléctricas negativas o emanadas del cátodo producían Rayos X en toda dirección, como consecuencia del choque de las partículas contra un anticátodo improvisado, al lado afuera del vidrio.

No había aún distribución eléctrica en Santiago. La descarga de miles de volts aplicada a la ampollita se obtuvo con un carrete de inducción de alto potencial (bobina de Ruhmkorff), conectando el primario con un pequeño alternador movido a mano. El resultado fue óptimo. El vidrio resplandeció con fluorescencia azulada muy viva, quedando de manifiesto una abundante producción de rayos catódicos. El primer paso estaba dado.

Mar, la plancha fotográfica colocada debajo a corta distancia, muy

bien envuelta en papel negro para substraerla a la acción de la luz ordinaria, permaneció inalterable en el baño revelador, sin el menor indicio de haber sido impresionada. A este fracaso se siguieron varios otros, no obstante haberse cambiado metódicamente cada vez las condiciones del experimento, tras el firme propósito de conseguir una débil manifestación de Rayos X.

Después de sacrificar buen número de lámparas y planchas, paramos mientes en que la coloración azul denotaba la presencia de plomo en el vidrio usado, produciéndose tal vez por esta causa la absorción de los rayos buscados, a pesar de su gran poder penetrante. Poco plausible como era esta explicación, hubo de aceptarse provisionalmente por vía de prueba. Con alguna dificultad se consiguió un pequeño lote de lámparas Edison, de procedencia inglesa.

Las antedichas lámparas dieron un resultado por demás excelente desde el punto de vista de la calidad de vidrio. Brillaban con magnífica fluorescencia verde claro, lo que significaba que era de vidrio sin plomo. Pero el éxito, cuanto a los Rayos X, fue desconsoladoramente negativo; en todas las tentativas que se hicieron, cambiando cada vez las condiciones del experimento, no hubo asomo de impresión radiográfica sobre la plancha. "Eppur si muove", nos limitábamos a decir, en el convencimiento razonado de que la ampolla catódica en pleno fulgor tenía que irradiar en todos los sentidos Rayos de Roentgen, no obstante carecer de electrodos apropiados. Mucho faltaba todavía para dar por frustrada la operación.

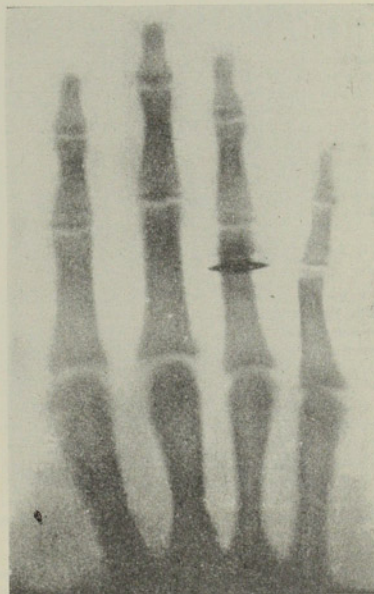
En el orden lógico del estudio que se proseguía, tocó analizar la posibilidad de alguna falta de carácter fotográfico. Esta posibilidad se convirtió en realidad cuando vimos que la sustitución de las planchas con otras más frescas o más apropiadas por razones de sensibilidad u otro motivo, condujo sin más tardanza a un resultado final superior a nuestras expectativas (4).

La escueta comunicación de Salazar y Zegers a la Sociedad Científica de Chile (27 de marzo de 1896), no deja entrever las zozobras sufridas por los autores en ese mes —¡un mes apenas!— de concentración creadora, al cabo del cual por fin lograron sacar una radiografía... ¡de la nada!

Está escrita con "ortografía rrazional", un tipo de escritura fonética ideado por el mismo Zegers. Aunque fue tomado por extravagancia, era el trasunto de su espíritu inquieto, racionalista y esquivo a los fardos convencionales, expresión de su mente matemática y normalizadora. Tendremos oportunidad de ilustrar esta aseerción.

Dice la nota de Zegers y Salazar:

Al rezibirse aki, en febrero último, los primeros anunzios sobre el descubrimiento de Röntgen, vimos ke no era posible rrepetir los experimentos de este físico por no eksistir akaso en todo Chile un solo tubo de Crookes. Pero, rrekordando al mismo tiempo ziertas kualidades de las lámparas de kadenzia, jeneralmente llamadas de Edison, pensamos ke para la produksion de los rrayos de Röntgen podría prezindirse kon éksito de los tubos de Crookes u otros análogos. Sabiamos ke el bázio de una lámpara kandente de buena kalidad, puede kompararse al de los tubos de Hitorff o de Crookes y ke, además, el grado de bázio en dichas lámparas mejora sensiblemente despues de una iluminazion de 100 o más oras. En kuantu a la falta de éléktrodos espeziales, únika difikultad ke en aparienzia



La primera radiografía chilena e iberoamericana (Salazar y Zegers, 27 de marzo de 1896)

eksistia, pensamos subzanarla empleando komo katodo el filamento, i komo anodo un disko o anillo de estaño pegado en el exterior de la lámpara. Por las últimas rrebitas emos bisto ke esta misma kombinazion a sido empleada en Europa i Estados Unidos; pero komo emos llebado aun mas lejos la simplifikazion del prozedimiento, a la bez de conseguir un resultado por lo menos igual al ke se obtiene kon un buen tubo de Crookes, kreemos tendrá zierto interes deskribir nuestro método definitibo.

Desde luego se a suprimido en absoluto el empleo de todo éléktrodo en la lamparilla misma. La base i el filamento, ke en las primeras pruebas uiilizábamos komo katodo, no entran aora en juego para nada. El sigiente diagrama da una idea de la kombinazion éléktrika ke, en nuestro caso, a dado el mejor resultado, i de la manera de utilizar la lamparilla para la produksion de los rrayos de Röntgen. En jeneral kon todas las buenas lámparas de kadenzia se a obtenido buen éksito. Las mas antiguas p. e. las "Ediswan" echas en Inglaterra aze diez a doze años, son de bidrio sin plomo i producen una fluoresenzia berde. Sin duda alguna dan orijen a los berdaderos rrayos de Röntgen, es dezir mas aptos que los de Lenard para produzir gradaciones de sombra segun el grado de opazidad de la materia atrabesada por los rrayos.

Todas las lámparas modernas empleadas (alemanas, inglesas, francesas i norteamericanas) producen una débil fluorescencia azul, lo que prueba ke actualmente solo se emplea en la fabricación de lámparas kandesentes. bidrio kon base de plomo. La akzion sobre la plancha fotografika, de las radiaciones X produzidas, es por lo menos tan rápida como la del bidrio de fluorescencia berde; pero no emos tenido tiempo de komprobar si con esta fluorescencia los rrayos X son capaces de produzir los detalles o gradaciones de sombra que se obserban en la Fig. A, obtenida en 14 minutos, kon una antigua lamparita esférica de Edison-Swan. Por el mismo motivo de falta de tiempo, no se incluyen entre las pruebas ke acompañan esta komunikazion, algunas otras ke patentizan la transparencia del aluminio a los rrayos de Röntgen (1).

La radiografía representa la mano de Zegers, con argolla en el anular.

Para que se comparen, publicamos otro "skigramma" —éste fue su primer nombre— original de Roentgen. Durante los actos conmemorativos del quincuagésimo aniversario del descubrimiento de Roentgen, Calderón exhibió los instrumentos con que Salazar y Zegers obtuvieron su primera radiografía: la bobina, el alternador de mano y el circuito de Tesla; faltaba únicamente el tubo, al que con justicia Calderón dio el nombre de Salazar. En vista de ello, hizo una breve, pero elocuente reflexión:

En otros países donde se cnalteen las diversas actividades del saber humano, los materiales que permitieron descubrimientos maravillosos se conservan en los museos como testimonio de veneración (5).

Laval ha corregido la renuencia. En el Museo del Servicio Nacional de Salud (Macul 1185, fono 41504), restaura con primorosa unión la imagen evanescente de nuestro pasado.

Salazar era autodidacta. Nacido en el cacerío minero de Andacollo (1855), se educó en los Padres Franceses de Valparaíso. Al término de sus estudios secundarios fue nombrado profesor de Física en el mismo colegio. Pronto la Escuela Naval solicitó sus servicios.

Cuando estalló el cólera en Valparaíso, a comienzos de 1887 (la epidemia se había declarado en la villa de Santa María de Aconcagua el 25 de noviembre del año anterior, propagada desde Mendoza por ferrocarril), Salazar se dio a la tarea de aislar el agente etiológico en su laboratorio de la Escuela Naval. Fruto de esta investigación es el opúsculo que —con Carlos Newman—, publicaron en 1888: "Notas sobre el Espirilo del Cólera Asiático".

Están dedicadas exclusivamente a los pocos investigadores, en especial estudiantes, que en nuestro país recién empiezan a prestar alguna atención al estudio práctico de la bacteriología, esa ciencia nueva

tan importante y tan fecunda ya en aplicaciones a la higiene y a la medicina. . . Se trata, pura y simplemente, de unos cuantos apuntes de laboratorio acerca de los principales caracteres biológicos y morfológicos de dicho microorganismo. No tendrán, pues, utilidad, ni siquiera interés, como no sea para las personas indicadas, y esto, sólo mientras tarde en desaparecer definitivamente la cruel epidemia que desde su aparición en suelo chileno lleva quizás arrebatadas más de cincuenta mil vidas (6).

A pesar de la modestia declarada, en mérito del honorable deseo de servir, esas notas representan uno de los primeros estudios chilenos sobre el cólera. Vienen ilustradas con siete excelentes microfotografías originales de los autores, las primeras microfotografías tomadas en Chile. Salazar y Newman explican su técnica y dan las indicaciones necesarias para obviar los inconvenientes debidos a la falta de material adecuado en el país.

Ya en 1887 habían impreso su "Informe sobre algunas aguas de los cerros de Valparaíso" y su "Resultado del examen químico y bacteriológico de algunas aguas de Chile", anticipo de la obra que más tarde (1890) publicarían en Londres (Burns & Oates), con "ortografía rrazional", e ilustrada con 127 grabados, 16 microfotografías y fotografías de cultivos, en su totalidad originales. El libro se intitula "Eksámen kímiko i bakteriolójkiko de las aguas potables".

Su interés por los problemas sanitarios no decayó después de esta publicación. En 1893 editaron: "Informe sobre el agua de la Ketrada Berde", "El ielo ke se consume en Balparaíso", y en la Rivista Internazionale d'Igiene, "L'aria nei teatri Odeón e Vittoria (Balparaíso) e Municipale (Santiago)". Prosiguieron con el mismo tema en 1895 ("El anidrido karbóniko en algunos locales zerrados i abitados" y "El aire en algunas prisiones en Balparaíso"), para culminar con "Estudios ijiénikos del aire".

Dijimos que la "ortografía rrazional" era expresión de su personalidad rebelde a la rutina mustia, sin fruición creadora, pero también exigencia de su mente resolutiva. Sentía la necesidad de simplificar engorros artificiales, de ordenar por medio de lo sencillo, de clarificar. Esta inquietud lo dominó toda la vida: a los 70 años, ya jubilado, todavía se ocupaba de normalizar la fuerza electromotriz para mantener en Chile pilas tipos.

Desde la Escuela Naval de Valparaíso, Salazar fue promovido a la Escuela de Ingeniería de Santiago, donde colaboró con Zegers, como profesor de Física Industrial y Electrotécnica.

Aquí —vuelto al siglo XIX— hizo los estudios para instalar el alumbardo eléctrico, fabricó el primer fonógrafo, el primer radioreceptor y la primera estación radiofónica de Chile.

Salazar y sus amigos Newman y Zegers se reunían en la "Finca Andonaegi" de Quillota —diríase el jardín de Academo—, y estaban en comunicación con los promotores extranjeros del progreso: mantenían correspondencia con Spencer, Edison, Flammarion; y cuando Michelson —el primero que midió la velocidad de la luz—, visitó Chile en 1909, fue huésped de esa comunidad, cuyos miembros —de seguro—, habrían sido escogidos por Platón para gobernar su República.

Hace muchos años, el actual decano de Ingeniería salvó para la cultura chilena parte de la "Biblioteca de F. i K. Newman", radicándola en su Escuela. Un bárbaro que lo sucedió se negó a completar la recaudación del legado. ¿Para qué perder el tiempo y ocupar anaques con obras que no interesan a los ingenieros? En cambio, la frase de Bacon —que citó el profesor Alejandro Garretón Silva en las Segundas Jornadas Chilenas de Salubridad, cuyas actas han desaparecido de la circulación—, era el lema de aquellos honestos lectores:

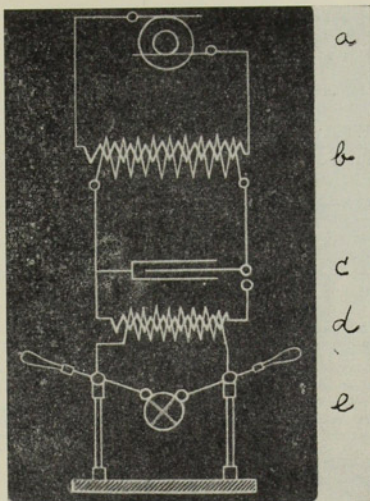
Todo el conocimiento humano es mi provincia (7).

Sería imposible enumerar aquí las materias y los autores clasificados en el catálogo de esa biblioteca.

La enseñanza que Salazar impartió en la Escuela de Ingeniería fue activa, directa, experimental. Los alumnos debían estudiar los textos en su casa, llegar preparados a la clase y desempeñarse solos con los instrumentos.

Los que, incapaces de elegir el austero decoro, substituyen la realidad por el esquema, y sin tener ellos mismos nada que decir, plagian, y por no haber entendido lo que copiaron trasnochados, se contradicen en seguida, no podían hacer menos que difamar —con disimulo— a Salazar. Para ellos no fue más que "el loco Salazar". Ganan los réprobos mientras la Historia no les hace caer, de su intención artera, el fraude a la vista de todos.

Lo peor es que también la juventud se desafora. Con don Luis Ladislao Zegers cometi6 una irredimible injusticia: el sucesor de Domeyko en la cátedra de Física de la Escuela de Ingeniería, el iniciador de la enseñanza universitaria de la electricidad, el secretario de la comisión internacional de Londres para el estudio de los progresos en esta materia —nombrado por... ¡el Gobierno de Francia! en 1876, el que trajo a Chile la telegrafía inalámbrica, fue expulsado de la Universidad por los estudiantes, al cabo de 42 años de docencia. Y tras la paletada, nadie dijo nada...



El aparato radiográfico de Zegers y Salazar: a) Pequeño alternador de 50 voltios y 1.25 amperios; b) Gran carrete de inducción; c) Condensador (botella de Leiden) y regulador de distancia de descarga; d) Carrete de Tesla, sumergido en aceite, y e) Lámpara candente, ligeramente en contacto con las esferas de descarga de un excitador, colgada de una hebra de seda, para obtener la posición horizontal, vertical y toda la posición intermedia

Hasta 1958 —si no nos equivocamos— sus hijas, ancianas solteras, percibían una mísera pensión de gracia de... cinco mil pesos, que entonces les reajustaron.

En el número 6-7 de este Boletín nos referimos al descubrimiento chileno de la electroanestesia. A raíz de la polémica suscitada en torno del asunto —Zegers fue el primero que intervino—, se iniciaron los cursos de electricidad en la Escuela de Ingeniería, a cargo del mismo, durante el primer año escolar siguiente a la disputa (1883).

Ingeniero en 1872, son numerosas sus colaboraciones a los Anales de la Universidad. Escribió "La Cordillera de los Andes", "La Geología de Chile", "El Cerro de la Campana", "Los Progresos de la Electricidad", "La Telegrafía sin hilos", y en 1882, "El Tránsito de Venus", obra laureada en Francia.

Expiemos el olvido.

Cuando escuchamos a ciertos agoreros que niegan capacidad a nuestro pueblo, pues que todo lo hacen imitando —si no plagian— y creen que es indispensable “mendigar a otros reinos” las personalidades —no los figurones— que tenemos de sobra, o los instrumentos —que jamás han reemplazado al supremo instrumento del espíritu creador— se nos viene un recuerdo a la memoria. En épocas oscuras creíase que era posible paralizar al rayo echando a sonar las campanas. Reafirmaba esta jactanciosa pretensión una frase latina —por supuesto, latina—, inscrita sobre ellas: “vivos voco, mortuos plango, fulgura frango”. Nos hemos topado con una de tales campanas. No diremos que no sonaba, pero sonaba a huera. ¡La había partido el rayo! ¡Era pura chatarra!

(1) ZEGERS, L. L. & SALAZAR, A. E.: Experimentos sobre la producción de los rayos de Röntgen por medio de las lamparillas

de kandezia eléctricas (Actes de la Société Scientifique du Chili, Santiago, 27 de marzo de 1896, tomo VI: VI año, 1896, p. 21).

(2) GONZALEZ, A.: Los primeros conocimientos y prácticas de los rayos X en América (Actas del Tercer Congreso Interamericano de Radiología, Chile, 1949, p. 395).

(3) FERRER, P. L.: Historia General de la Medicina en Chile, Talca, 1904, p. 310.

(4) DAZA, F.: Historia de la primera radiografía obtenida en Chile (Revista de la Sociedad Chilena de Radiología, año 2, N.os 3-4, 1945, p. 23).

(5) CALDERON, S.: Iniciadores de la Radiología en Chile (Id., p. 17).

(6) SALAZAR, A. E. & NEWMAN, C.: Notas sobre el Espíritu del cólera Asiático, Valparaíso, Imprenta Universo, 1888, p. 3.

(7) Si el lector llega a conseguir un ejemplar de las Actas de las Segundas Jornadas Chilenas de Salubridad, podrá comparar la contribución al tema Formación del Médico (pp. 259-269) con el correlato publicado en el mismo volumen (pp. 270-276). La identidad de ambos trabajos es absoluta, literal, a la pata.

Acertijo: identificar al “tercer hombre”, es decir, al autor.

## RELACION PRELIMINAR SOBRE LA INSTALACION DE UN OBSERVATORIO VULCANOLOGICO

Por el Dr. LORENZO CASERTANO  
Del Observatorio Vesubiano de Nápoles  
(Vulcanólogo en la Universidad de Chile)

Al comenzar esta relación del funcionamiento de un Observatorio Vulcanológico situado sobre un volcán activo, es útil dar, ante todo, una breve esquematización del origen inmediato y del desarrollo de las manifestaciones volcánicas.

El factor fundamental que entra en la génesis de tales manifestaciones es la liberación de los gases del magma; tal liberación, que puede presentar aspectos de diferente violencia, se debe al enfriamiento del magma. Es, pues, este enfriamiento el que definitivamente provoca los fenómenos eruptivos.

Consideremos una masa magmática (que puede definirse como una mezcla fundida de diversos componentes, de los cuales algunos son volátiles) bajo determinadas condiciones de temperatura y presión. Evidentemente, la cantidad de los componentes gaseosos que lleva disueltos, es proporcional a las presiones que ejerce cada gas sobre la superficie de la fase líquida.

Si el magma se está enfriando, junto con la disminución de la temperatura, la presión sufre una reducción progresiva hasta que se llega a la temperatura que, en tales condiciones, corresponde al máximo punto de fusión de los componentes del magma. Ya que, por lo general, ningún volátil se desprende de la solución, ni como inclusión ni como constituyente del mineral cristalizado, se reducirá el volumen que está a disposición de las substancias gaseosas, por lo cual habrá un aumento de la presión al disminuir la temperatura, aumento llamado por esto “térmicamente retrógrado”.

En realidad, el proceso se presenta muy complejo y su desarrollo todavía tiene muchas incógnitas; pero se puede decir que este aumento de la presión continuará más o menos regularmente, hasta la detención de la segregación cristalina, la cual se verifica por el pasaje al estado sólido de todos los minerales que bajo las condiciones existentes en el proceso podrían cristalizar, o por el hecho de alcanzar la “temperatura de pseudo-solidificación” a la cual a pequeña disminución de la temperatura, corresponde un gran aumento del coeficiente de viscosidad que provoca la detención del proceso de cristalización.

Si la masa se encuentra en un nido magmático que no está comunicado libremente con el exterior, el aumento de la presión térmicamente retrógrada continuará hasta que la presión venza la externa, ejercida por los estratos superiores. Con el predominio de la presión interior sobre la exterior, se tendrá la fracturación de la corteza y, por lo tanto, el comienzo de las manifestaciones externas, que serán más violentas cuanto mayor sea la diferencia entre la presión interna y la atmosférica.

Las erupciones de este tipo se llaman “iniciales” si con ellas se inicia la actividad de un nuevo volcán; o del tipo de “chimenea cerrada” si vuelve a iniciarse la actividad externa de un volcán ya existente, pero momentáneamente en reposo (fig. 1).

Varias causas externas pueden favorecer la acción de fracturación de la corteza por el magma, principalmen-