

tiempo que se procura dar la preferencia a combustibles pobres en sulfuro. Son los caminos a seguir: el procedimiento técnico para eliminar el sulfuro de los gases del humo y el empleo de combustibles carentes de sulfuro o pobres en sulfuro por lo menos.

A la técnica se le ha confiado una nueva rama de la investigación y el desarrollo: la de conservar incontaminado el aire atmosférico. A pesar de buenos y prometedores éxitos, queda aún mucho por hacer, pues no sólo se trata de evitar el aumento, numéricamente aprehensible, de materias extrañas en el aire, procedentes de una industria en constante crecimiento, sino, allende esto, de contener y disminuir todos los valores absolutos de la contaminación. En lo que al polvo se refiere, diría, sobre la base de los valores de mensura obtenidos en un período de 10 años, que empieza a bosquejarse lentamente el anhelado avance. En cuanto a los gases, especialmente los expelidos por los vehículos motorizados, por lo pronto debe decirse lo contrario.

Tras todas estas consideraciones llegamos a la conclusión y repetimos la pregunta de si las disposiciones e indicaciones ya en vigencia son suficientes para un mejoramiento del aire en nuestras grandes ciudades y centros industriales. Creo responder en la forma más inequívoca con el aserto de que las bases de una legislación vasta y dotada de unidad son aún demasiado incompletas.

Mucho se ha hecho para ampliar los conocimientos en todas las esferas de la investigación. Muchos de los procedimientos mencionados son, sin embargo, de fecha demasiado reciente para esperar de ellos una pronta solución.

La investigación activa y la colaboración ordenadora y perseverante del ciudadano que no se conforma con una actitud de crítica y censura, son las premisas más operantes para la superación de tan trascendental problema de nuestro tiempo que en realidad nos importa a todos.

## REALIZACIONES DEL LABORATORIO DE MICROSCOPIA ELECTRONICA DEL IDIEM

### Introducción

Bertrand Russell ha mostrado en un ensayo que la ciencia, como factor dominante en la determinación de la cultura del hombre educado, existe hace 300 años; como fuente de técnica económica desde hace 150 años: que ha sido la fuerza revolucionaria más poderosa en toda la historia de la humanidad y que probablemente estamos en el mero comienzo de su acción transformadora de la vida humana (1).

La ciencia ha producido además efectos intelectuales directos; los efectos en la industria y en la guerra, el dominio sobre el medio ambiente natural, los cambios en la concepción del puesto del hombre en el universo, etc., materias sobradamente conocidas en los medios intelectuales.

Todos los países desarrollados y en especial los establecimientos científicos universitarios están sometidos a la necesidad de hacer investigación científica. Los países subdesarrollados inevitablemente deberían hacerla aunque sea para conservar sus niveles, tener una docencia vigorosa o como contribución al conocimiento.

Una importante diferencia entre la generalidad de las Universidades de los países desarrollados y en vías

de desarrollo consiste en la diferente actitud que se tiene con respecto a la investigación pura o fundamental. Los primeros poseen una clara concepción de que la ciencia ha adquirido una significación básica para el desarrollo de la técnica, para la utilización más completa de las riquezas y energías de la naturaleza para el desarrollo de las fuerzas productivas. Los segundos creen que la investigación pura no es apropiada para nosotros y que sólo la aplicada y cuando más la programada debe realizarse.

Es de vital importancia releer el artículo del prof. M. J. Moravesik (2), en donde se encuentran excelentes razones para apoyar la investigación científica en los países en desarrollo.

No debemos olvidar las declaraciones públicas del Decano de la Facultad de Ciencias, Dr. Gustavo Hoecker (3), donde manifestaba que Chile necesita alrededor de 1.500 científicos para elevar el nivel de la Ciencia y que sólo dispone de 150. A esto hay que agregar el éxodo de profesionales y científicos al extranjero que adquiere cifras alarmantes. Esto implica deducir que debemos por todos los medios conservar en nuestro país a los actuales científicos. Si bien es cierto que en el aspecto remunerativo es bien poco lo que se puede hacer, por lo menos éstos deben tener

las facilidades indispensables para un trabajo cómodo, tanto de personal como de equipo, y fundamentalmente en el plano organizativo.

En la Universidad de Chile existe un laboratorio que nos merece una especial mención por cuanto él se ha ido desarrollando paulatinamente para convertirse en uno de los más importantes de América del Sur, en donde se hace investigación para-física del sólido, nos referimos al Laboratorio de Microscopia Electrónica del Instituto de Investigaciones y Ensaye de Materiales de la Universidad de Chile. Creemos que es importante darle al actual personal de investigadores y personal técnico científico las facilidades administrativas y económicas para su normal desenvolvimiento. Del relato breve de la forma cómo se ha desarrollado esta sección y los trabajos publicados, tanto en Chile como en el extranjero, es posible pensar que su futuro y la conservación de los niveles alcanzados dependerán de la visión con que sean apoyados.

#### *Desarrollo del Laboratorio*

En el año 1956, siendo Director del IDIEM el ing. Edmundo Thomas, se instaló un microscopio electrónico Siemens. Hasta diciembre del año 1957 trabajaron en este microscopio no menos de 6 profesionales que por diversos motivos se alejaron del IDIEM sin dejar personal preparado para el uso del instrumento, sin publicar informes ni trabajos. En el año 1958, el reciente Director del IDIEM, ing. Arturo Arias, nombró como Jefe del Laboratorio al químico Gabriel Rodríguez, quien lo ha dirigido desde entonces.

La primera tarea emprendida por el prof. Rodríguez fue poner a punto distintas técnicas de preparación microscópica y estudiar el instrumento para su mantención. Para estos fines fue contratada la Sra. Carmen Barceló, técnico laborante, y la química Sra. Irene Dümler. Para el trabajo fotográfico Raúl Alvarez, quien posteriormente amplió su trabajo a todo el Instituto. En el año 1965, el Director Arias contrató al físico Pablo Kittl quien se hizo cargo del laboratorio en octubre de 1965, debido a una enfermedad de Gabriel Rodríguez. A principios de 1966, para colaborar en la mantención mecánica y electrónica del equipo se contrató al Sr. Carlos Lorca.

#### *Política del Laboratorio*

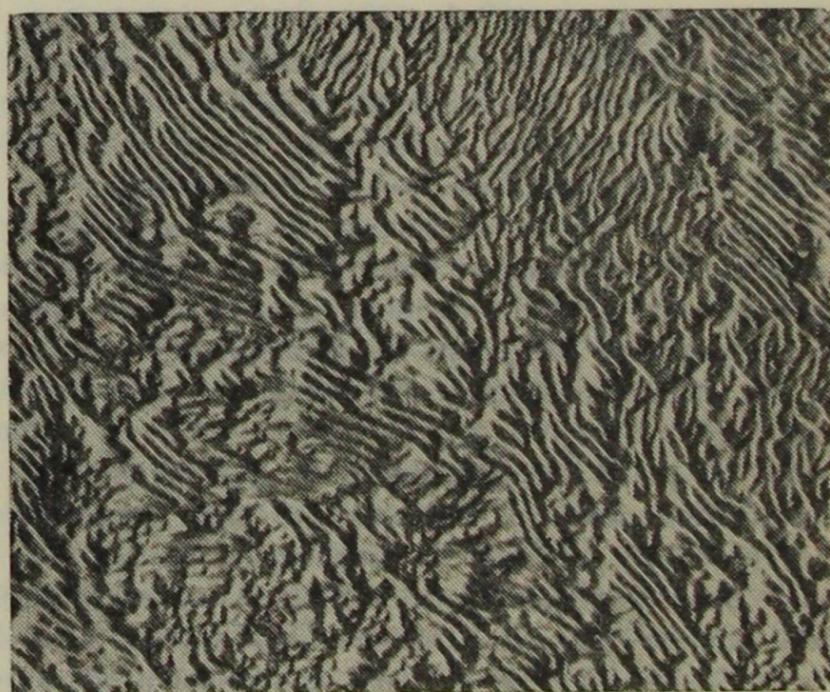
Durante esta última década, la jefatura del Laboratorio ha mantenido una línea clara y definida en el sentido de ayudar a todo investigador que ha deseado trabajar en microscopia electrónica. La ayuda no sólo se ha referido a las facilidades de trabajo sino, al asesoramiento de técnicas, desarrollo de nuevos métodos de trabajo y problemas particulares de cada in-



Aluminio deformado 40% por impacto. Pulido electrolíticamente y atacado. 8.400 X  
Según Kittl y Rodríguez. J. Inst. Metals, 91 (1962-63), 284

vestigación, tanto en el plano interpretativo de resultados como de técnicas en sí, a quienes lo han solicitado.

A pesar de que esta sección cuenta con un escaso equipo (un microscopio electrónico y una sombreadora), y poco personal, es, sin embargo, uno de los laboratorios de IDIEM de relevante producción científica publicada tanto en Chile como en el extranjero. Aparte de esto se ha desarrollado una importante labor docente al recibir alumnos para sus prácticas de



Aluminio deformado 40%. Pulido electrolíticamente y atacado. 9.500 X  
Según Rodríguez, Dümler y Kittl. Informe N° 9 del IDIEM, 1965

laboratorio, clases de divulgación y memorias de título.

En la actualidad el laboratorio de Microscopia Electrónica posee cuatro líneas de investigación:

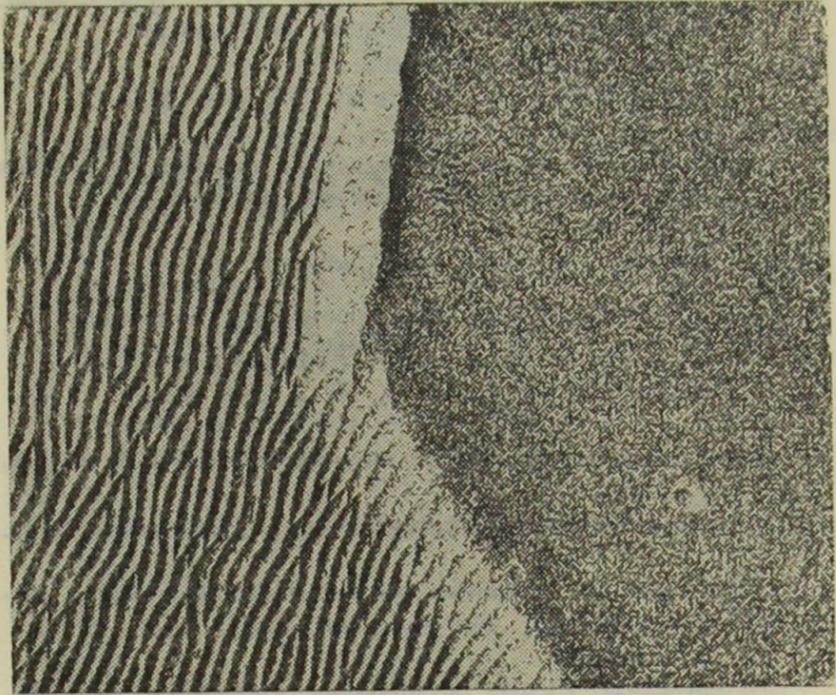
- 1) Deformación de aluminio;
- 2) Epitaxia de películas delgadas;
- 3) Ultraestructura de tejidos óseos, y
- 4) Ultraestructura de aglomerantes, cerámicas y plásticos.

Para desarrollar estas líneas de trabajo se han incorporado cuatro alumnos y se ha preparado a su actual personal técnico para que tenga participación directa en las investigaciones y han llegado algunos equipos de complementación indispensable como un microscopio óptico, un goniómetro (para microscopia electrónica), un dispositivo para calentar probetas, un dispositivo de anticontaminación.

Al analizar la trayectoria científica del personal de esta sección a través de los trabajos publicados, se puede apreciar que se encuentra en un momento de pleno desarrollo y producción que es necesario apoyar con el objeto de que no sólo mantengan el actual nivel alcanzado sino que además puedan ampliarlo.

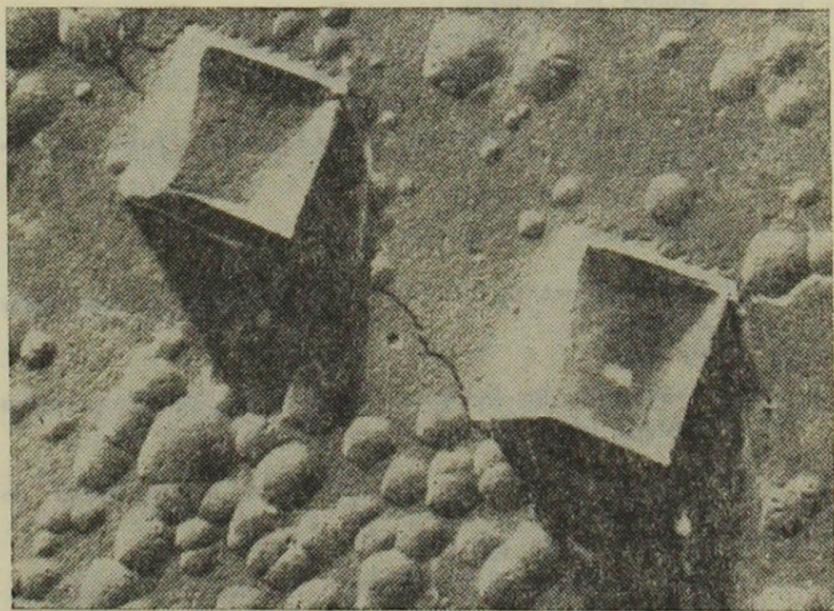
TRABAJOS PUBLICADOS POR LOS INVESTIGADORES DE LA SECCION MICROSCOPIA ELECTRONICA DEL IDIEM, Y DE OTROS INSTITUTOS QUE HAN REALIZADO SU TRABAJO EN EL LABORATORIO

- 1959 1) Interpretación de la curva hipsométrica de la tierra.  
P. Kittl  
Revista Minera, tomo xxiv, pág. 63. Argentina
- 2) Sobre la Wolframita liviana de Liquinaste, Jujuy.  
P. Kittl  
Revista Minera, tomo xxv, pág. 8. Argentina
- 1960 3) Electron Microscopy of the Pch Ascitic Tumor. J. Vergara, G. Gasic, O. Badínez  
Biologica, Fascículo xxix, pág. 44
- 4) An Electron Microscopic Study of the Human Intestinal Epithelium.  
C. Oberti  
Biologica, Fascículo xxx, pág. 24.
- 5) Use of Anhydrous Vapors in Post-Fixation and in Staining of Reactive Groups of Proteins in Frozen-Dried Specimens for Electron Microscopic Studies.  
J. Gersh, J. Vergara, G. Rosi.  
Anatomical Record, vol 138, Nº 4, pag. 445
- 1962 6) Microscopia electrónica por el método de la réplica de Al 99,99% recocido y recocido y deformado por impacto. P. Kittl y G. Rodríguez  
Comisión Nacional de Energía Atómica, República Argentina. Informe Nº 69.
- 7) Sobre la formación de minerales de Wolframio.  
E. Kittl y P. Kittl.  
Revista Minera, tomo xxvi, pág. 15. Argentina.



Aluminio recristalizado, pulido electrolíticamente y atacado, borde de grano. 13.000 X  
Según Barceló, Kittl y Rodríguez. Sexto Congreso Internacional de Microscopia Electrónica. Kyoto, Japón, 1966

- 1963 8) Electron Microscopy by the Replica Technique of Al deformed by Impact.  
P. Kittl y G. Rodríguez.  
Journal of the Institute of Metals, 91, 117.
- 9) Alteraciones estructurales de los metales por fatiga.  
G. Joseph y G. Rodríguez.  
Revista del IDIEM, vol. 2, Nº 1, pág. 1.
- 10) Substructures produced in Aluminium by Impact.  
P. Kittl y J. Sabato.  
Applied Materials Research, tomo 1, pág. 117.



Aluminio deformado 40%. Pulido electrolíticamente y atacado. 10.000 X  
Según Rodríguez, Dümler y Kittl. J. Microscopie, 5, Nº 2, 1966

- 11) The Role of Thyroid Hormones in Transsulphuration. I. Inhibition of Cystathionase by Thuroxine. J. Fernández, A. Horvath. *Enzymologia*, xxvi, Fascículo 2-3, pág. 113.
- 12) Origen de la membrana celular durante los estadios tempranos de la espermiogénesis en Bufo. E. Bustos. *Biologica*, Fascículo xxxiv, pág. 25.
- 1964 13) Ataque térmico en Aluminio 99,99%. P. Kittl, H. Tabares, G. Rodríguez. *Revista del IDIEM*, vol. 3, N° 2, pág. 83.
- 14) Estudio comparativo de métodos de análisis de arcillas. J. Atala. Memoria, Escuela de Ingeniería, Universidad de Chile.
- 15) Origen de la quitina en embriones de insectos partenogénicos. C. Martínez. Memoria, Escuela de Medicina, Universidad de Chile.
- 16) Estudio histoquímico y submicroscópico de la vaina envolvente y de la neuroglia del ganglio de caracol. J. Fernández. *Archivos de Biología y Medicina Experimentales*, vol. 1, pág. 82.
- 17) The Electron Microscope Laboratory of the Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales IDIEM, Universidad de Chile. G. Rodríguez. *Boletín del Centro Latinoamericano de Física*, N° 8, pág. 27.
- 1965 18) El Laboratorio de Microscopia Electrónica del IDIEM, G. Rodríguez. *Revista del IDIEM*, vol. 4, N° 1, pág. 61.
- 19) Microscopia electrónica de Aluminio puro laminado en frío. G. Rodríguez, I. Dümler, P. Kittl. Informe Técnico N° 9, IDIEM.
- 20) Recristalización en Aluminio puro. Microscopia electrónica de réplicas. P. Kittl, I. Dümler, G. Rodríguez. Informe Técnico N° 10, IDIEM.
- 21) Der Leichte Wolframit von Liquinaste, Jujuy in Argentinien. E. Kittl y P. Kittl. *Aufschluss*, Heft 3, pág. 52.
- 22) Fluctuaciones de tensión producidas por fluctuaciones de corriente. P. Kittl. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo CLXXIX, pág. 35.
- 23) Algunos datos sobre la formación de minerales de Wolframio. P. Kittl y E. Kittl. *Acta Geológica Lilloana*, tomo VI, pág. 129. Argentina.
- 24) Subestructuras de deformación producidas por impacto y compresión en Cobre. P. Kittl. *Revista del IDIEM*, vol. 4, N° 3, pág. 169.
- 25) Técnicas de preparaciones para microscopia electrónica y su aplicación al estudio de metales. I. Dümler. Memoria. Escuela de Técnicos Industriales, Universidad Técnica.
- 26) Contribución al conocimiento del Proceso de Solidificación en Al 99,99%. Estudio de la subestructura de Smialowski mediante las figuras de corrosión y la migración discontinua de los bordes de grano. M. Kurtagic y P. Kittl. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo CLXXIX, pág. 90.
- 27) Sobre las fluctuaciones de tensión producidas por resistencias. P. Kittl. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, Serie I. Ciencias, tomo CLXXX, pág. 85.
- 1966 28) Substructures produced in pure Aluminium (99,99%) by coldrolling. Electron microscopy by the replica technique. G. Rodríguez, I. Dümler, P. Kittl. *Journal de Microscopie*, vol. 5, N° 2.
- 29) Formación de la cutícula durante el desarrollo embrionario del pulgón del rosal. C. Martínez y J. Vergara. *Biologica*, vol. 37, pág. 45.
- 30) Conocimientos actuales sobre las estructuras de deformación en Aluminio puro. P. Kittl. Informe Técnico N° 11, IDIEM.
- 31) Influencia del envejecimiento en el ataque del borde de grano en Aluminio (99,99%). Microscopia electrónica por el método de réplicas. *Revista del IDIEM*, vol. 5, N° 1, pág. 13.
- 32) Ataque del borde de grano y de las subestructuras de deformación en Aluminio puro (99,99%). P. Kittl. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, Serie II. Ciencias Aplicadas. (En publicación).
- 33) Técnicas de réplica para fractografía en microscopia electrónica. G. Rodríguez, I. Dümler. *Revista del IDIEM* (en publicación).

TRABAJOS EFECTUADOS POR INVESTIGADORES EN EL LABORATORIO DE MICROSCOPIA ELECTRONICA Y PRESENTADOS A CONGRESOS

- 1961 —) Membranas celulares en tumores transplantables sólidos y ascíticos. J. Vergara, G. Gasic, G. Rodríguez y C. Barceló. I Congreso Internacional de Cancerología del Pacífico Sur, Lima, 25 de junio de 1961.
- 1962 —) Observaciones en el microscopio electrónico de dominios magnéticos en películas de Cobalto. E. Grünbaum, B. Chornik. Presentado en la 4ª Reunión de la Sociedad Chilena de Física, Santiago, 29 de noviembre de 1962.

TRABAJOS EN PREPARACION POR INVESTIGADORES  
EN EL LABORATORIO DE MICROSCOPIA  
ELECTRONICA - IDIEM

- ) Electron Microscopy of Psoriasis.  
I. Pasmanik, J. Vergara, G. Rodríguez y C. Barceló.  
xii International Congress of Dermatology. Washington  
D. C., USA, 9 de septiembre de 1962.
- 1963 6, 8) Presentados en la 42ª Reunión de la Asociación Física Argentina, Córdoba, 20 de septiembre de 1963.
- 23) Presentado en las II Jornadas geológicas, Argentina.
- ) Substructures produced in Al 99,99%.  
ii. Optical and microbeam techniques.  
P. Kittl, O. Wittke y J. Ward.  
42ª Reunión de la Asociación Física Argentina, Córdoba, 20 de septiembre de 1963.
- 1964 13) Presentado en la 43ª Reunión de la Asociación Física Argentina.  
Bariloche, 24 de mayo de 1964.
- 19) Presentado en la 44ª Reunión de la Asociación Física Argentina, Buenos Aires, 18 de septiembre de 1964.
- ) Rapa-Nui (Easter Island) Soil Mineralogy and Soil Genesis Relationships.  
E. Besoain, L. León, C. Wright.  
viii International Congress of Soil Science Bucarest, Rumania.
- 1965 20) Presentado en la 45ª Reunión de la Asociación Física Argentina, La Plata, 28 de mayo de 1965.
- ) Recrystallization in cold-rolled pure Aluminium.  
P. Kittl, I. Dümler, G. Rodríguez.  
Presentado al 23º Congreso de la Electron Microscope Society. New York, USA, agosto de 1965.  
Apareció como resumen en: J. Appl. Phys., 36, 2.626, 1965.
- 31) Presentado en la 46ª Reunión de la Asociación Física Argentina, Córdoba, 17 de septiembre de 1965.
- ) Técnicas de réplicas para fractografía en microscopia electrónica.  
I. Dümler y G. Rodríguez.  
Presentado en la 46ª Reunión de la Asociación Física Argentina, Córdoba, 17 de septiembre de 1965.
- 1966 —) Microscopia electrónica por el método de réplicas de aluminio puro altamente deformado por laminación.  
P. Kittl y A. Venerandi.  
Presentado en la 47ª Reunión de la Asociación Física Argentina, Buenos Aires, 23 de mayo de 1966.
- ) Líneas de slip en Aluminio puro laminado.  
P. Kittl, I. Dümler, C. Barceló y G. Rodríguez.  
Presentado en la 47ª Reunión de la Asociación Física Argentina, Buenos Aires, 23 de mayo de 1966.
- ) Slip lines in cold-rolled pure Aluminium.  
P. Kittl, I. Dümler, C. Barceló, G. Rodríguez.  
Sixth International Congress for Electron Microscopy Kyoto, Japón, 28 de agosto de 1966.
- ) Influence of ageing on etching grain boundaries on pure Aluminium.  
C. Barceló, P. Kittl y G. Rodríguez.

1. Conocimientos actuales obtenidos por microscopia electrónica sobre el esmalte dentario.  
P. Kittl, G. Zamphigi y S. Verdichewsky.
2. Estudio estadístico de los corrocimientos del borde de grano durante la solidificación del aluminio puro.  
P. Kittl, M. Kurtagic.
3. Crecimiento orientado de oro sobre plata.  
P. Kittl, I. Dümler.
4. Características de la fracción fina del subsuelo de Valdivia, Chile.  
Pedro Acevedo.  
Memoria, Escuela de Ingeniería, Universidad de Chile.
5. Sobre el pulido químico del Aluminio puro (99,99%).  
P. Kittl, A. Venerandi.
6. Origen de la membrana celular durante los estadios tempranos de la espermiogénesis en Bufo. Parte II.  
J. Vergara y E. Bustos.
7. Epitaxia de películas de Cobalto.  
E. Grünbaum, G. Kremer.
8. Localización de proteínas sulfhidriladas en tumores transplantables de ratón. Estudio de microscopia electrónica cuantitativa.  
J. Vergara.
9. Epitaxia de películas de Titanio.  
E. Grünbaum y R. Schwarz.
10. Difusión de la luz en esmalte y dentina.  
P. Kittl, R. Alvarez, G. Zamphigi y S. Verdichewski.  
Conocimientos actuales sobre la difusión de la luz por partículas pequeñas.  
P. Kittl.
11. Aplicación de la microscopia electrónica al estudio de cementos, aglomerantes y plásticos.  
P. Kittl, J. Sandoval y A. Sfeir.
12. Variación de la resistividad eléctrica de Al puro laminado.  
G. Rodríguez.

BIBLIOGRAFIA

1. Russell, B.: *El impacto de la ciencia* (Ensayo). Obras escogidas. Editorial Aguilar, Madrid (1962), pág. 245.
2. Moravesik, M. J.: "Investigación fundamental en países en vías de desarrollo". Boletín de la Universidad de Chile, Nº 61-62, pág. 59, octubre-noviembre de 1965.
3. Hoecker, G.: "Necesidad de fomentar la formación de científicos", entrevista periodística, diario "El Mercurio", 23 de abril de 1966, pág. 33.