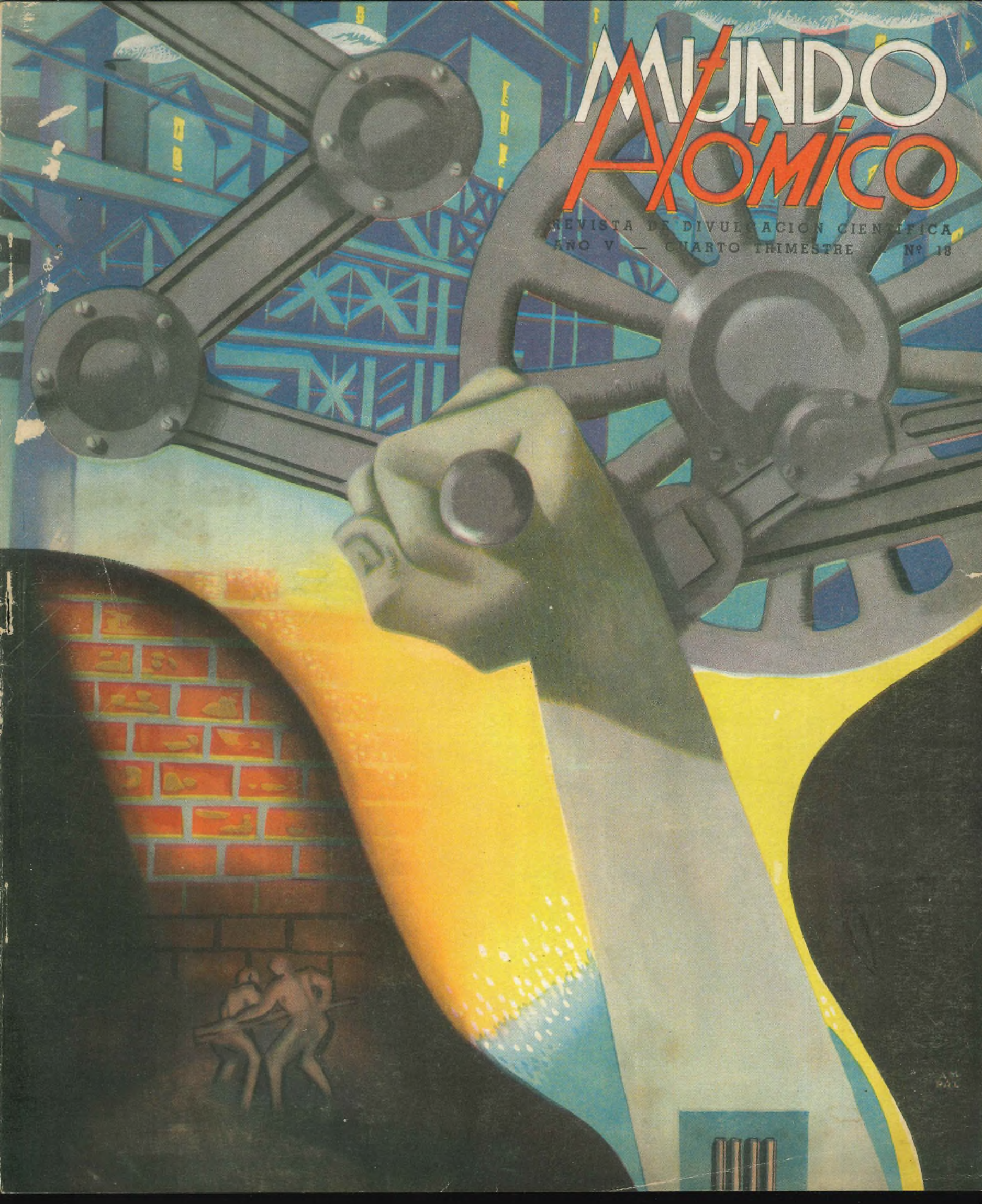


MUNDO ATÓMICO

REVISTA DE DIVULGACION CIENTÍFICA
AÑO V — CUARTO TRIMESTRE Nº 18

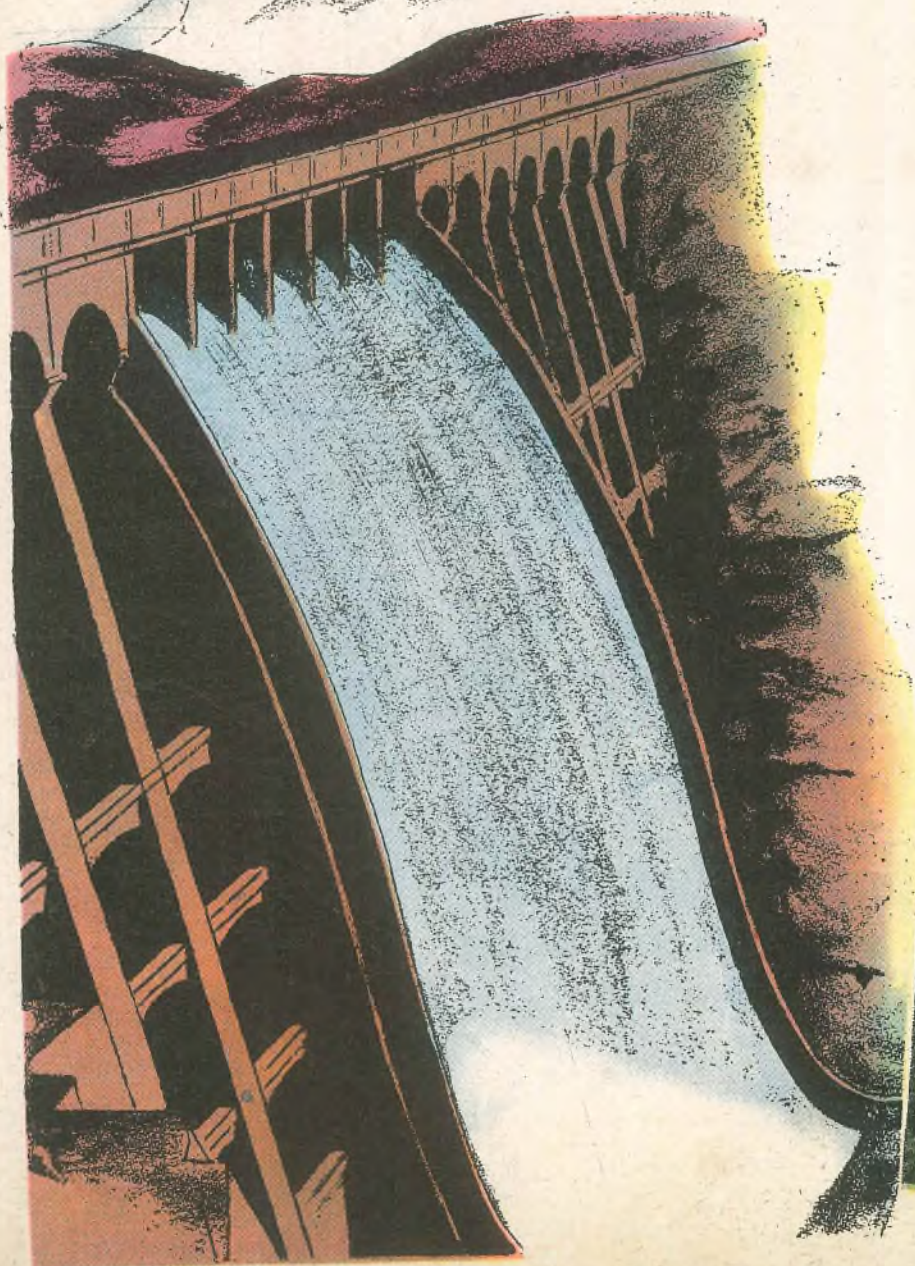


Construyamos con nuestra propia felicidad la grandeza de la Patria.

“MEDIANTE LAS OBRAS
HIDRAULICAS HEMOS RE-
CUPERADO MILLONES DE
HECTAREAS DE TIERRAS
DE CULTIVO EN BENEFICIO
DE LOS AGRICULTORES Y
DEL PUEBLO”

PERON

El objetivo fundamental de la Nación en materia hidráulica será lograr el máximo aprovechamiento de los recursos hidráulicos del país, a fin de *incorporar*, mediante el regadío, nuevas tierras al servicio activo de la producción en condiciones económicas de explotación, y *recuperar* para la producción las tierras anegadas e inundadas, mediante su defensa y saneamiento. Este es otro de los objetivos fundamentales del 2° Plan Quinquenal, destinado a promover la grandeza nacional y asegurar la felicidad del pueblo. ¡Contribuya a su realización!





MUNDO ATÓMICO

REVISTA DE DIVULGACION CIENTIFICA
AÑO V — Nº 18 — CUARTO TRIMESTRE 1954



NUESTRA PORTADA

La energía nuclear al servicio de la paz. He aquí su verdadero destino. Por ella, el hombre busca reemplazar las actuales fuentes de energía por aquella que emerge del átomo y puede ser útil para una vida mejor. A. M. Paz ilustra con espléndido acierto el interesante artículo de Gunnar Randers, "La energía atómica, como fuente de energía industrial", que publicamos en la página Nº 5 de esta entrega, "Mundo Atómico", entra en su quinto año de vida. Al destacar esta grata circunstancia, La Dirección agradece a los círculos científicos del país y extranjero la valiosa cooperación prestada.

- Empleo de radioisótopos en medicina y biología 4
- La energía atómica como fuente de energía industrial, por Gunnar Randers 5
- Teoría y experiencia, por Luis A. Santaló ... 9
- Teoría matemática de la estrategia, por Alberto González Domínguez. 11
- La radiación de Cerenkov y sus aplicaciones como detector de partículas aceleradas, por Juana María Cardoso.. 23
- El estudio del mar epicontinental argentino. — Valor científico y práctico de la operación "Merluza" 31
- Las láminas metálicas delgadas, por Athos Giacchetti 38
- Los rayos. Su estructura y formación, por Arturo J. Yriberry 42
- Segundo Congreso Argentino de Cirugía Torácica 46

- Medición de la presión intercardiaca en la Estenosis Mitral, por Ernest Derra 49
- Jornadas Extraordinarias de Cancerología 51
- Conclusiones de las Jornadas Extraordinarias de Cancerología 54

INDICE

- Tumores en hígado y mama, trabajo del doctor George T. Pack 55
- El "stand" de la Comisión Nacional de la Energía Atómica en las Jornadas Extraordinarias de Cancerología 56
- La Quimioterapia en el Cáncer, trabajo del doctor Francisco Pentimalli. 58
- Voltímetro rotativo para medir tensiones elevadas, hasta algunos millones de voltios, por H. Freimuth 60
- Radioautografía, por Stephen R. Pelc 62

- Las manos de César Sforza, por Enrique da Rocha 68
- La espectrografía en el infrarrojo, por Enrique Silberman 71
- El yodo radiactivo, por Adolfo Portela 74
- Nahuelia Rubriventris Liebermann, por José Liebermann 79
- La Bentonita, por Néstor Stigliano 83
- Primeras Jornadas Odontológicas de la Nutrición 84
- Observación de la actividad nutricional del diente, por Osvaldo P. Alari 84
- Jornadas Científicas Paleontológicas y Geológicas 86
- El XXV Congreso Argentino de Cirugía ... 88
- Cincuentenario de la Facultad de Agronomía y Veterinaria 90
- Libros e ideas 92

FRANQUEO A PAGAR
Cuenta Nº 818
INTERES GENERAL
Concesión Nº 4420

Dirección, redacción y administración: Río de Janeiro 300 T. E. (88) 1021 al 1029. Oficinas de avisos en la diagonal Roque Sáenz Peña 635. T. E. (33) 5515 al 5520. Precio del ejemplar: 5 pesos. Suscripción: Capita, interior, toda América y España: 1 año (4 números), \$ 20.— m/a.; seis meses (2 números), \$ 10.— m/a. Demás países, un año, \$ 30.— m/arg. 6 meses, \$ 15.— m/arg. — Nota: Las suscripciones se anotan en la fecha que se reciba su importe y únicamente por los períodos indicados en la presente tarifa. — Registro Nacional de la Prop. Int. Nº 417806.

ESTAMOS frente a una nueva psicosis: la de la panacea. Endocrinópatas, cancerosos, reumáticos y otras víctimas de enfermedades contra las cuales la ciencia no ha librado aún su última batalla, viven la desesperación de la búsqueda de la panacea. Si al paciente en sí se le agregan sus parientes, adviértese que una nutrida legión se mueve y se agita en la misma dirección. Es natural que los afectados directa e indirectamente por un mal físico se empeñen afanosos por conseguir el medicamento que doblegue a la en-

Empleo de RADIOISOTOPOS en MEDICINA y BIOLOGIA

fermedad. Y es natural, porque forma parte de la condición humana preguntar con alarma —frente al panorama de los avances científicos y técnicos— cómo es posible que todavía no se logre el equilibrio de las glándulas, el libre movimiento de las articulaciones o la desaparición de las angustias y dolores provocados por la anormal multiplicación celular.

Publicaciones de todo tipo anuncian con grandes titulares, como si se tratara de un crimen pasional o de una catástrofe espectacular, el descubrimiento de la anhelada medicación para el mal hasta el presente incurable. Leemos así, con harta frecuencia, que en los más remotos e inesperados lugares de la tierra un pseudocientífico, tras "paciente labor de investigación en su laboratorio", ha dado en la tecla. La gama de hallazgos va desde los ungüentos para la psoriasis hasta los métodos de curación radical del cáncer. Simultáneamente con el anuncio, se desencadena la propaganda, que a veces efectúan divulgadores científicos poco serios y, generalmente, ignorantes. O lo que es más terrible, aquellos que creen que a su masa de lectores apetece con preferencia un "canard", elaborado con términos técnicos, el cual sistemáticamente termina asegurando que se ha conseguido el arma específica para terminar radicalmente con la poliomielitis, la tuberculosis, el cáncer, u otra enfermedad semejante.

Irremediablemente, después de aparecer una publicación del tipo aludido, en todos los ambientes médicos, desde los centros científicos hasta las farmacias, muchas veces con un tránsito intermedio por los despachos de los estadistas, se reciben imperiosas solicitudes de la panacea. Y ¡guay del que no sepa contestar negativamente de manera convincente!; habrá de ser tildado de egoísta e inhumano...

Con el advenimiento de la energía nuclear y su empleo pacífico mucho se escribe en estos días sobre el poder curativo de los radioisótopos. Se los pide incluso como si se tratara de analgésicos. Solicítanse isótopos de yodo, fósforo, cobalto u oro como si estos elementos radiactivos pudieran ser conseguidos o empleados como una droga cuyas propiedades farmacológicas se conociesen a la perfección. Y, en general, son urgentemente requeridos por el mismo enfermo o sus familiares, deslumbrados por una propaganda accesible e irresponsable, administrada en publi-

caciones de quiosco, propaganda pseudocientífica colocada entre un artículo sobre fútbol y una noticia acerca del último escándalo amoroso de una vedette.

Pero no solamente la psicosis de la panacea ha hecho sus víctimas entre los enfermos y sus parientes. En muchísimos casos el mismísimo médico o el odontólogo pronuncian ante el paciente las irreparables palabras de esperanza: "Si dispusiéramos de isótopos..."

Y es precisamente al médico, al profesional del arte de curar, a quien haremos un llamado a la reflexión, invitándolo a que nos acompañe en esta prédica que tiende a disminuir la mundial psicosis de la panacea. El empleo de los radioisótopos por ahora no debe salir de los centros de diagnóstico e investigación. La terapéutica con radioisótopos se encuentra —en la gran mayoría de ellos— en una primera etapa de experimentación clínica, y si bien todos somos optimistas, el optimismo no debe entrar en el estadio de los efectos contraproducentes. Médicos y familiares de enfermos, particularmente los primeros, tienen que hacer gala de mesura, prudencia y cordura. Cuanto más cauteloso se es, mejores serán los resultados para la ciencia y el mismo paciente.

La utilización de cualquier radioisótopo, especialmente en el plano terapéutico, requiere de parte del médico idoneidad en su manejo y un criterio clínico desarrollado en base a la experiencia adquirida en el tratamiento de los enfermos. Por otra parte, los radioisótopos no son más que un complemento terapéutico que deberá emplearse acompañando al resto de los tratamientos aceptados.

En abril de este año, la Comisión Nacional de la Energía Atómica entregó a la prensa una juiciosa información sobre el empleo en el país de radioisótopos en la medicina y biología. Se señalaba el apoyo que este organismo presta para la utilización de tales elementos con fines terapéuticos, diagnósticos y de investigación biológica, al facilitar a cierto número de centros médicos del país los equipos y el instrumental especializados necesarios, y al mismo tiempo los radioisótopos, la información y el asesoramiento correspondientes. Según la noticia oficial, la mayoría de dichos centros están consagrados al empleo de los radioisótopos en la terapéutica, el diagnóstico y diversos estudios clínicos, y en algunos otros, exclusivamente a la investigación biológica como ayuda de los mismos.

A tales centros es adonde deberá concurrir el médico en procura de asesoramiento para resolver su problema profesional frente a un enfermo para el cual estima oportuno un tratamiento con esos radioelementos, pero con la convicción previamente formada de que los radioisótopos no constituyen una panacea para ninguna enfermedad. Para ello es necesario extremar el criterio, la mesura y la escrupulosidad. Si en todos los casos se adoptase esta conducta, se eliminaría el principal factor de esta psicosis, y, lo que es más importante, sería la mejor contribución para destruir la impresión terrible del desamparo y la desesperanza ante la imposibilidad de obtener la ansiada curación por la panacea.

La Energía Atómica COMO FUENTE DE Energía Industrial*

Por el Doctor GUNNAR RANDERS

(Invitado especial de la Comisión Nacional de la Energía Atómica)

EL "standard" de vida en la Europa Occidental y en Norte América es distinto del que existe hoy día como término medio típico en los demás países. La mayor parte de los habitantes del mundo tienen un "standard" muy inferior, lo que se atribuye generalmente a la falta de "desarrollo técnico", asociándose esta denominación a la presencia de maquinarias modernas, caminos, fábricas y medios de comunicación.

En general, no se aquilata debidamente como la expresión "desarrollo técnico" o "civilización técnica"; puede caracterizarse por medio del solo parámetro "consumo de energía", o, mejor dicho, "consumo de energía per cápita".

Si se analizan las distintas contribuciones cuyo conjunto puede designarse como "civi-

lización técnica", se halla que la provisión de energía es en cada caso el factor decisivo que ha traído como consecuencia la posibilidad de un desarrollo técnico.

Varios son los métodos que se emplean para determinar el grado del "standard" de vida, siendo el más racional el que se basa sobre el ingreso nacional por habitante. Este se relaciona con lo que cada ciudadano puede adquirir y gastar, y por ende, con el "standard" de vida. Por otra parte, puede formarse un juicio sobre la relación que existe entre este "standard" y el consumo de energía, si se compara el ingreso por cabeza, en los países mayores del mundo, con el consumo de energía correspondiente, tomando como términos de comparación los pertinentes índices de N. América.

	Energía por Cabeza	Ingreso por Cabeza
Estados Unidos de N. América	100	160
Reino Unido (Inglaterra)	73	77
Unión Soviética	18	35
China e India	2 (?)	11

Estos datos que provienen del "Military and Political Consequences of Atomic Energy", de P. M. S. Blackett, no dejan duda sobre la relación que existe entre el consumo de energía y el "standard" de vida.

Además de estudiar dicha relación en las distintas regiones de la tierra, resulta también interesante examinar cómo varían las dos expresiones que la componen a través de las épocas y dentro de un mismo país.

Estas variaciones pueden observarse en el diagrama presentado en el Congreso Norteamericano en agosto de 1953, en ocasión de los estudios sobre energía nuclear y su futuro en el país.

El referido diagrama abarca el período de los 50 últimos años y registraba, año por año, la producción nacional y el consumo total de energía dividido cada uno por el número de habitantes, considerando la curva del valor de las merca-

derías producidas como representación del "standard" de vida en el país.

Se podría deducir de dicho diagrama que, mientras el valor de la producción nacional aumentó $3\frac{1}{2}$ veces de 1902 a

comprobar que el uno aumente sin ser seguido por el otro.

Por lo tanto, podemos aceptar que si mejora el "standard" de vida, aumenta también el correspondiente consumo de energía y que todo programa

GUNNAR RANDERS nació en Noruega, doctor en Física; estudió de 1939-1940 en el Mount Wilson Observatory (Estados Unidos) y de 1940-1941 en el Yerkes Observatory (Estados Unidos). De 1942-1945 estudió asuntos militares en Inglaterra; de 1945-1946 actuó como profesor de astronomía en la Universidad de Oslo, y de 1946-1948 como observador de la misma Universidad. Desde 1946 es jefe de investigaciones del Instituto de Investigaciones del Ministerio de Defensa de Noruega. Desde 1948, Presidente del C. de Planificaciones y Construcción del I. de E. Atómica de Oslo, siendo su Director a partir de 1951. A su iniciativa y con la colaboración del ingeniero ODD DAHL se proyectó y realizó el reactor de uranio de Kjeller.

Actualmente es Director del Establecimiento Unido Noruego-Holandés de Investigaciones en Energía Atómica, a cuyo cargo se encuentra el proyecto y construcción del primer reactor nuclear para potencia de esa institución.

Es autor de varias importantes obras de la especialidad.



1952, la producción de energía se multiplicó por 30, o sea que el consumo de energía se duplicó cada decenio.

La escala y el diagrama no comprueban que el consumo de energía es el único factor que incide sobre el "standard" de vida, pero se demuestra claramente que éste y el consumo de energía están relacionados entre sí, siendo imposible

a largo plazo para el progreso de un país implica la regulación de su "standard" de vida en consonancia con el desarrollo de las futuras fuentes de energía.

Ahora bien, estas fuentes provienen actualmente, en su mayoría, del carbón, petróleo, gas natural y agua, desempeñando las restantes, un papel secundario.

(*) Este artículo, de gran actualidad, es una traducción de un trabajo publicado por el doctor Gunnar Randers en el "Aftenpostens", cuya reproducción ha sido gentilmente autorizada por el autor con exclusividad para "MUNDO ATÓMICO".

Si se considera la situación mundial, en lo que atañe a la energía en general, el más importante para las fuentes actuales es el carbón, siguiéndolo la fuerza hidráulica.

En consecuencia, corresponde estudiar en primer término lo relacionado con las existencias y consumo de carbón.

A este efecto, se utiliza generalmente para la energía la "unidad Q", que equivale a unos 300 billones de KWh, por resultar esta última demasiado pequeña.

A título ilustrativo puede mencionarse que, en 1950, el consumo total de energía fué de 0,2 unidades Q.

En cuanto a la existencia en la tierra de carbón, ha sido apreciada en el año 1953 suficiente para suministrar 70 unidades Q, constituyendo sólo un 10 por ciento lo que ahora puede aprovecharse económicamente, o sea a un precio no mayor del doble que cuesta actualmente.

Por otra parte, se estima que del petróleo y gas natural se aprovecharían unas 8 unidades Q, siendo difícil predecir cuánto tiempo durará la existencia de los combustibles citados, por ser imposible prever el ritmo de aumento en el consumo en las próximas décadas.

Sin embargo, es de interés conocer lo informado al respecto en junio de 1952, por el "American Materials Policy Commission", y que a continuación se reproduce:

"En los últimos 50 años, se ha consumido más carbón, petróleo y gas que en cualquier época de la historia. La naturaleza tardó más de 500 millones de años en acumular estas existencias de combustibles fósiles que la civilización se empeña en gastar en sólo una hojeda de la época geológica.

"El constante aumento de consumo y la limitación de las reservas conocidas indicarían la posibilidad de serias escaseces y aumento de los costos que podrían llegar a amenazar el desarrollo del país y la seguridad del mismo, pues, se sabe que las reservas de gas y petróleo que quedan en los Estados Unidos de Norteamérica no alcanzarán para las necesidades de los próximos 25 años."

En cuanto a las existencias de petróleo en el mundo, puede manifestarse que éstas son mucho menores que las de carbón, si se tiene en cuenta las energías que pueden desarrollar; pero, por otra parte, el consumo del primero es menor que el del segundo.

Además, es sabido que la existencia de carbón durará más que la del petróleo; y de acuerdo a los cálculos de Palmer Putnam, realizados para la "Comisión Norteamericana de la Energía Atómica", el consumo de energía en el año 2000 sería de una unidad Q por año; de donde resulta que la producción en todo el mundo del carbón económicamente aprovechable, se consumiría entonces en 6 ó 7 años, y al incluirse la energía utilizada hasta el año 2000, se deduce que se tropezará al respecto con serias dificultades antes de aquel tiempo. En lo que

atañe a la fuerza hidráulica, su papel es menor en la existencia de energía del mundo (alrededor del 1 por ciento en 1940). Pero en ciertos países, Noruega, por ejemplo, resulta ser la principal fuente de energía, hallándose al respecto en mejores condiciones que la mayoría de los demás; y sin embargo sus perspectivas a la larga no serán halagüeñas. En efecto, Noruega utiliza más o menos un 20 por ciento de la fuerza hidráulica económicamente aprovechable, y dado el ritmo del desarrollo, duplicará el consumo de energía eléctrica cada 10 años, coincidiendo este aumento con el de Norte América, Inglaterra y Canadá, lo que significa que antes de los 30 años se gastaría su fuente hidráulica. Por otra parte, si el consumo no aumentara en la escala mencionada, el consuelo sería más bien pobre, pues significaría que no está en condiciones de seguir elevando el "standard" de vida como en otros países de alta industrialización.

De las estimaciones reproducidas y de lo expuesto, se deduce que las fuentes de energía utilizadas no permitirían la continuación del desarrollo del "standard" de vida y que, antes de finalizar este siglo, comenzará a notarse la falta de fuentes de energía económicamente aprovechables, resultando un fuerte aumento de precios y una caída del "standard" de vida.

Debe asimismo tenerse presente que la reducción de las fuentes de energía ocasionaría no sólo un estancamiento en el desarrollo, sino también un retroceso del "standard" de vida.

Resulta oportuno ahora aclarar que la energía que se obtiene de la fusión de los átomos de uranio es aprovechable en forma de calor, como las fuentes comunes, que emplean carbón o petróleo. El uranio es, pues, considerado como un nuevo combustible y es, hoy día, la única materia que puede utilizarse como "combustible" para obtener energía atómica.

Es de preguntarse ahora si el uranio puede tener un significado en el mundo para la futura provisión de energía. Pero, antes de considerar esta cuestión, se conceptúa de conveniencia mencionar que la energía atómica o nuclear representa una fuente fundamentalmente nueva por las dos razones siguientes: 1º) Constituye la única forma de energía actualmente aprovechable en el mundo que no proviene directamente del sol; 2º) En lo que se refiere a tamaño, la concentración de energía en un "combustible" atómico es muy distinta a la de los combustibles químicos conocidos.

En efecto, tanto el carbón como el petróleo son combustibles fósiles, o sea materias orgánicas acumuladas que existirían en un tiempo dado debido a la actividad de los rayos solares sobre la tierra, siendo ambos restos de antiguas plantas.

La fuerza hidráulica proviene también de la energía solar, pues desde el momento que el agua corre por los ríos y cae por las cataratas, ha sido levantada

por medio de la evaporación del agua de mar, mientras que la energía que se halla en los núcleos atómicos y que se puede obtener del uranio al fisionar éstos en dos no tiene su origen en la energía solar, habiendo sido "almacenado" en el núcleo atómico en el "comienzo" del mundo.

En cuanto a la alta concentración de energía en la materia, ésta es una propiedad fundamental y que puede tener la mayor importancia para su empleo en el futuro. Todos los combustibles químicos comunes (carbón, petróleo, leña, etcétera) producen energía por gramo de material quemado. En el transcurso de los años, durante los cuales la ciencia trató de mejorar estos combustibles, se consiguió sólo aumentar la concentración en un factor 10; mientras que la concentración de la energía atómica es de 10 millones, siendo fácil comprender su importantísimo significado.

Si la fisión del uranio ha de tener influencia sobre el desarrollo o "civilización técnica", no es suficiente que su concentración de energía sea mayor que la de los demás combustibles, es necesario también que el uranio se halle en la tierra en suficiente cantidad.

Es sabido que el uranio está principalmente formado de dos tipos, el U^{235} y U^{238} .

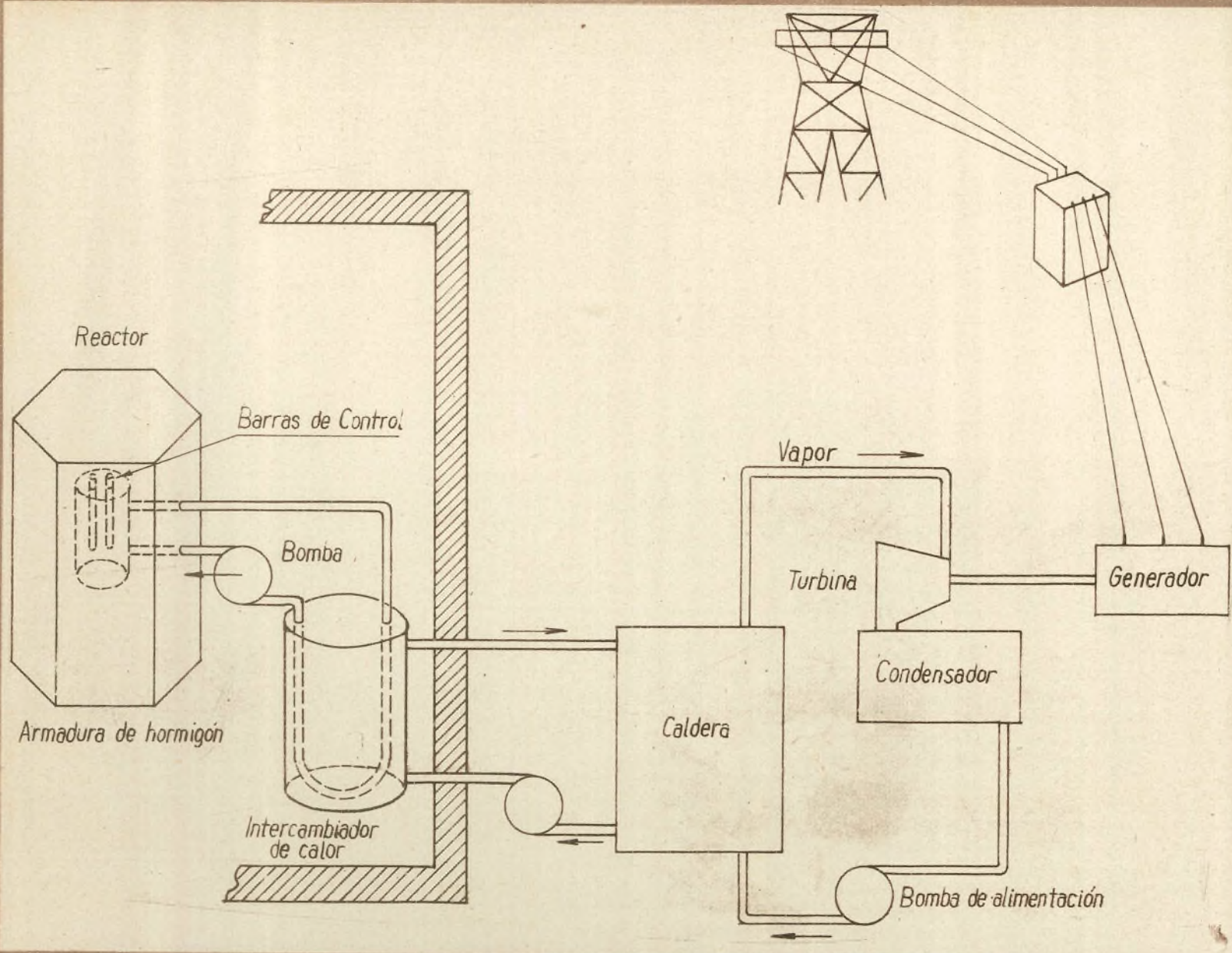
En general el U^{235} está acompañado de una pequeña porción de U^{238} , o sea un 0,7 por ciento. Por consiguiente, más del 99 por ciento del uranio de la tierra es del tipo U^{238} . Por otra parte, sólo el núcleo del U^{235} puede emplearse en forma directa para producir energía, pues el U^{238} no se "quema" en la pila atómica o reactor como el U^{235} . Sin embargo, mediante un procedimiento especial, es factible convertir el U^{238} en un elemento antes desconocido, denominado plutonio, que también sirve como combustible atómico, al igual que el U^{235} .

Por otra parte, este procedimiento de transmutación no requiere energía, sino al contrario suministra al propio tiempo plutonio y energía.

Si se consideran las existencias de uranio hoy conocidas, se deduce que, aprovechando el U^{235} disponible, se podría producir 12 unidades Q, que ya tienen su significado con respecto a las 7 unidades Q económicamente aprovechables del carbón. Pero, quemando U^{235} sólo se aprovecha menos del 1 por ciento del uranio existente, mientras que si se convierte el U^{238} en plutonio, se dispone de la energía de todo este elemento.

Teóricamente se conocía hace tiempo esta posibilidad, pero recién en 1953 quedó demostrada su utilización práctica. En consecuencia puede aprovecharse una energía 140 veces mayor que la del U^{235} o sean unas 1700 unidades Q, que representan una fuente mayor que cualquier otra que se conozca hoy en día.

Además, se ha descubierto la posibilidad para convertir el torio en un combustible atómico mediante un tratamiento especial en una pila de uranio. Dado



Esquema de una central de energía atómica.

que existe en la tierra tanto torio como uranio, se puede duplicar la existencia de la energía atómica aprovechable.

Las cifras exactas no son tan importantes, lo esencial es saber que en la fisión de los núcleos atómicos se halla una nueva fuente de energía que puede, por lo que ya se conoce, suministrar 10 ó 100 veces más energía que cualquier otra utilizable. Sería, pues, sorprendente que una tal fuente no llegara a tener una importancia en el desarrollo futuro de la humanidad. Lo menos que puede decirse es que la energía atómica parece ser la única posibilidad que se vislumbra para lograr la energía suficiente para ayudar a los habitantes de la tierra a través de los primeros dos siglos del año 2.000.

Antes de seguir adelante conviene dejar aclarado lo que se entiende por "quemar uranio".

La combustión del carbón, petróleo o leña resulta de la unión de los átomos del combustible con los del aire, constituyéndose así nuevas moléculas, de cuya formación queda en libertad una cierta energía calórica que mantiene la temperatura necesaria para que otros

átomos relencen el mismo proceso o combustión química.

Sabido es que, para iniciarla, se requiere el suministro de calor; pero, una vez comenzada, sigue su curso por sí sola con la ayuda del calor producido por la combustión.

Ahora bien, cuando "se quema" uranio, sus átomos no se unen con otros, sino se parten o se "fisionan", y la "fisión" de cada núcleo deja en libertad una determinada cantidad de energía o calor. Pero esta última no es suficiente para mantener el proceso, siendo necesaria al efecto la intervención de pequeñas partículas atómicas, llamadas neutrones.

Cuando uno de éstos choca con un átomo de uranio, se origina la ruptura del mismo en dos núcleos de peso mediano con desprendimiento de dos o tres neutrones, que dan lugar a la propagación de la reacción, formándose así la llamada "reacción en cadena".

La "caldera" donde, por medio de este proceso, se "quema" uranio y se produce la correspondiente energía, consti-

tuye la pila o reactor nuclear. La reacción mencionada ocasiona el calentamiento del metal de uranio, y el calor producido puede utilizarse para fines prácticos.

De lo expuesto se desprende que el aprovechamiento de la energía atómica se basa en el hecho de poder emplear el calor que se desarrolla en el uranio del reactor, mientras que de una caldera común se utiliza el calor proveniente de la combustión del carbón, petróleo o leña.

Queda asimismo establecido que la propagación de la reacción o formación de la "reacción en cadena", depende de los neutrones producidos durante el proceso pertinente. Por consiguiente, se ve la necesidad de "economizar" estos neutrones, evitando en lo posible su pérdida o consumo en objetivos ajenos a la "fisión" de átomos de uranio; de lo contrario, se corre el riesgo de que la reacción no se produzca.

Estos neutrones pueden fácilmente perderse por absorción en otros elementos fuera del uranio 235. La práctica ha demostrado la imposibilidad de lograr la "reacción en cadena" si se emplea en el

reactor sólo el uranio natural, siendo indispensable incorporar, además, un "moderador"; por ejemplo, agua pesada.

El moderador produce, sobre la "combustión" del uranio, más o menos un efecto similar al del oxígeno sobre la de los combustibles comunes.

Una fogata no prende si no tiene aire u oxígeno entre la leña; igualmente, la reacción del uranio natural no se origina si las barras de este metal no están rodeadas de un moderador, debiendo tenerse presente que este último posibilita la reacción sin ser consumido durante el proceso.

La intervención de dicho moderador consiste en reducir la velocidad de los neutrones a la más favorable para ocasionar la "fisión" sin absorberlos en grado excesivo.

Existen también otros moderadores que el agua pesada, siendo actualmente el de mayor empleo el grafito, en forma de bloques agujereados que contienen las barras de uranio.

Fácil es representar esquemáticamente una instalación de energía atómica. Esta consistiría de las tres plantas separadas siguientes:

1º) El reactor propiamente dicho, del que se extrae el calor producido en las barras de uranio bombeando un metal líquido (por ejemplo) que circula en cañerías embutidas en el mismo, y hasta un intercambiador de calor, separado del reactor. Tanto este último como el intercambiador son radiactivados debido a la intensa radiactividad de los núcleos formados durante la "fisión" de los átomos de uranio y, también, a la acción de los neutrones libres sobre los elementos extraños que hallan a su paso. Por consiguiente, se hace necesario asegurar la protección contra esta radiación de peligro mortal, colocando el reactor dentro de una construcción de hormigón, hierro, etc.

El "intercambiador", aunque menos radiactivo que la pila, deberá asimismo ser protegido, formando ambos la parte peligrosa de la instalación y donde no puede haber acceso una vez puesta en funcionamiento y aun después.

2º) La parte siguiente está constituida por un intercambiador de calor, calentado por el líquido enfriador del 1º, y por la caldera de vapor que recibe la energía calórica de esta segunda circulación que no presenta radiactividad.

3º) La turbina que se alimenta del vapor de la caldera y acciona al generador de electricidad, etc., forma la tercera parte.

Naturalmente, existe una serie de variantes de esta instalación típica, pero en todas ellas la primera parte de referencia debe construirse en forma definitiva y sin requerir reparaciones; pues, una vez puesto en marcha, podría ser imposible penetrar detrás de sus paredes protectoras. Por lo tanto, se trata de construcciones, bombas, accesorios, etcétera, de tipo nuevo, concebido de manera de evitar cualquier pérdida, por in-

significante que fuere, que permita la salida de elementos radiactivos.

Se ve que el principio de una instalación de energía atómica es bastante sencillo, y sin embargo no existen aún usinas de esta clase. La razón primordial consiste en la imposibilidad de utilizar en la construcción de un reactor los materiales comúnmente en uso.

En primer lugar, dichos materiales deben tolerar temperaturas sumamente altas, ya que es imposible evitarlas cuando se desea obtener una energía de cierta importancia, aprovechando la altamente concentrada en volúmenes relativamente reducidos del combustible atómico. Por otra parte, deben resistir sin inconvenientes el intenso bombardeo radiactivo y también no captar los neutrones y ocasionar así el paro de la "reacción en cadena".

En general, los materiales que admiten elevadas temperaturas, tienen un alto grado de absorción de neutrones, y si no absorben una excesiva cantidad de éstos, resultan a la larga dañados por el bombardeo de rayos. Para satisfacer las condiciones requeridas, se tienen en vista metales completamente desconocidos en la rutina, como ser el circonio y berilio, debiendo los profesionales ahondar el conocimiento de sus características y familiarizarse con su comportamiento en distintas condiciones. Se requiere, pues, al efecto, la intervención de metalúrgicos, químicos especializados, físicos, matemáticos, etc.

Por otra parte, queda a estudio el problema del transporte del calor por el medio de un líquido enfriador, es decir un líquido a una temperatura conveniente, sin absorber neutrones.

El agua común podría servir a pesar de no ser muy favorable en lo que se refiere a esta última condición. Pero, si la temperatura ha de ser alta, se requiere una elevada presión; lo que trae aparejado el empleo de cañerías resistentes y por ende de gran absorción neutrónica. Ha sido probado el uso de una serie de gases enfriadores, pero éstos si no absorben neutrones no reúnen las cualidades calóricas necesarias.

Por el momento, parece que la solución se halla en la adopción de metales líquidos, tales como el sodio, potasio, o una mezcla de estos dos.

La mayoría de los problemas concernientes a los materiales y la construcción del reactor quedan aún a estudio de los investigadores y científicos. Sin embargo, los datos e informaciones disponibles permiten iniciar la construcción de una usina de energía atómica; debiendo dejar constancia que las soluciones a que se ha llegado no son quizás las definitivas ni las mejores, pero sí son suficientes para comenzar la construcción de una instalación para producir unos cientos de miles de kilowatts.

En realidad existen ya pequeñas plantas experimentales en Norteamérica, que operan con temperaturas muy elevadas y en condiciones satisfactorias, que eviden-

cian la posibilidad de llevar a cabo un proyecto de mayor envergadura y cuya realización depende sólo de la cuestión de cuando la electricidad generada por la energía atómica llegará a ser económicamente conveniente o necesaria.

Es evidente que los estudios e investigaciones para solucionar detalles técnicos deben proseguir con el mayor empeño, requiriéndose al efecto construir instalaciones experimentales apropiadas.

En los países más adelantados en la materia, Norteamérica e Inglaterra, el Congreso y Parlamento se preocupan seriamente del asunto con el objeto de organizar en forma práctica el desarrollo futuro de la energía atómica.

En ambos países, los trabajos se han efectuado hasta ahora con fondos y bajo el control del Estado. Actualmente, el nivel alcanzado requiere la intervención de la industria privada, estudiándose en que forma ésta actuará.

Cabe agregar que, según parece, esta última demuestra un cierto interés en la participación, pues se vislumbra que la energía atómica desempeñará un papel decisivo en el futuro desarrollo de la industria mundial. Por otra parte, antes de convertirse el empleo de esta energía en un "negocio" provechoso, las erogaciones en trabajos científicos y técnicos son aún muy elevadas, obligando al Estado a seguir ocupando el puesto principal y tener a su cargo la mayor parte de las inversiones.

Los cálculos efectuados con vista a la eventual participación del capital privado, no permiten aún fijar con acierto el costo de la energía atómica como fuente de energía industrial y esta inseguridad no desaparecerá hasta que no se haya construido una planta atómica de gran tamaño e importancia.

Como se ha dicho, la diferencia que existe entre una instalación a carbón y otra para "quemar" uranio, reside principalmente en el sistema de combustión, que requiere el acoplamiento de un reactor con su intercambiador de calor. Una vez producido el vapor, el restante de ambas instalaciones es idéntico, quedando en evidencia el mayor costo del reactor que el de sistema común de combustión. En cuanto al consumo de combustible atómico, éste es mínimo en comparación con el de carbón.

Ahora bien, teniendo en cuenta lo recién mencionado como así los demás factores que intervienen en los cálculos de los proyectos de distintos tipos de instalaciones de energía nuclear, se llega a la conclusión que se podría ya construir una planta atómica para producir energía eléctrica a un precio más o menos similar al de las instalaciones a carbón, en aquellas partes del mundo donde éste no es muy barato. Se deduce pues que, dado que la mayoría de las usinas eléctricas de la tierra se hallan en esta última condición, la energía atómica tiene posibilidades de utilización, sin que el punto económico signifique un obstáculo.

TEORIA Y EXPERIENCIA

Por LUIS A. SANTALÓ

De la Comisión Nacional
de la Energía Atómica.

CUANDO en 1905 Einstein llegaba por puras consideraciones teóricas a la fórmula fundamental que da la equivalencia entre masa y energía, los escépticos lo recibieron con cierto recelo. Mientras no se nos dé la manera de realizar prácticamente esta equivalencia —decían—, el hecho, cierto o falso, tiene bien poco valor. Es lo mismo —añadían— que si se nos dijera que dentro de un gran bloque de mármol está contenida la estatua más hermosa que haya sido jamás esculpida, pero dejasen de lado el detalle de decirnos dónde está el artista capaz de quitar el mármol sobrante.

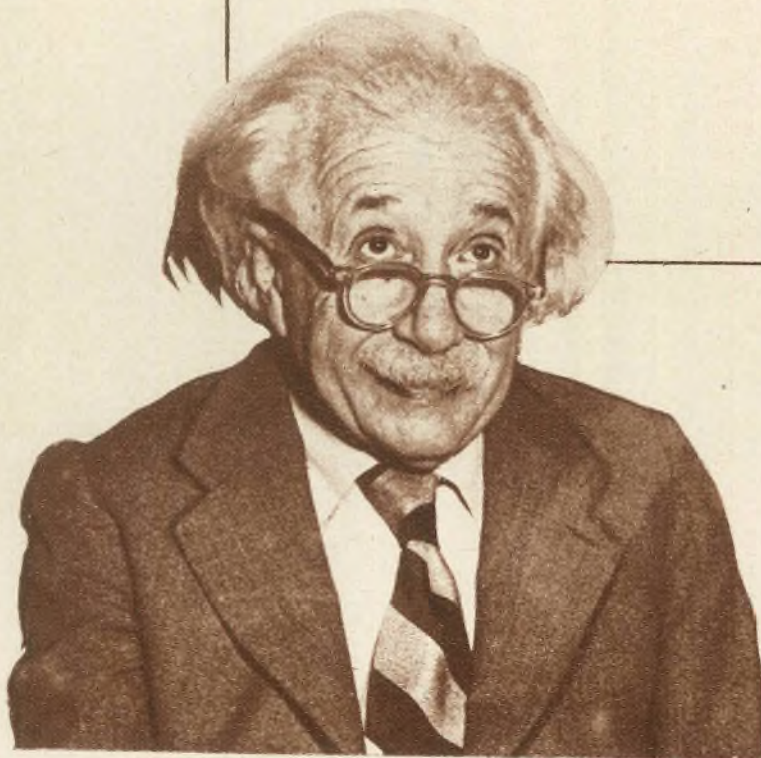
Casos análogos son frecuentes en la historia de la ciencia. Incluso los hay en el campo de la matemática. Cuando Cantor, alrededor de 1880, demostró que existían infinitos números trascendentes, aunque no pudo añadir ni uno nuevo a los pocos entonces conocidos, también los escépticos lo recibieron fríamente. ¿Existen?, bien, pero ¿dónde están? Si no se da el camino de obtenerlos nos quedamos en las mismas condiciones del hombre al que se le ofrece la estatua contenida en el bloque de mármol anterior, o a quien se le demuestra que es millonario, pero se le deja a él la tarea de buscar dónde están los pesos.

Sin embargo, los escépticos, hombres de poca fe que vivieron lo suficiente, pudieron ver cómo en ambos casos su afán positivista quedaba satisfecho. En el primer caso la prueba les era dada por los estallidos atómicos que terminaron con la segunda guerra mundial. En el segundo caso la prueba, más pacífica como de matemáticos, se les daba en forma de reglas breves y simples para obtener cuantos números trascendentes desearan.

La moraleja de estos ejemplos es que hay que tener fe en la teoría. El hombre y su razón son parte del todo universal y un razonar correcto no puede ir en contra de las leyes de la naturaleza, dictadas por quien hizo al hombre a su imagen y semejanza.

Puede ser de interés mencionar que durante las sesiones del Congreso de Washington, celebradas en junio y julio de 1953, ninguno de los científicos profesionales y especialistas en la materia expresó duda alguna con respecto a la próxima posibilidad económica del empleo de la energía atómica.

A continuación se citan al respecto las declaraciones del doctor Lawrence R. Hafstad, director de estudios nucleares de la Comisión de Energía Atómica Nor-



Einstein: la fórmula fundamental.

Pero la historia de la ciencia tiene también ejemplos en contra. Ya los sofistas griegos "demostraban" que no puede existir el movimiento o que Aquiles, el de los pies ligeros, jamás podría alcanzar a la tortuga. Aristóteles, por puro razonamiento, establecía que todo movimiento exige una fuerza que lo man-

tenga: cesa la fuerza, cesa el movimiento. Establecía también que no podía haber movimiento eterno que no fuera circular, el único a la vez simple y perfecto. La fe en estos razonamientos retrasó mucho el progreso de la física.

En un plano menos fundamental, Newton "demostraba" su famosa ley del seno cuadrado para la resistencia en el aire de los cuerpos en movimiento, ley que por considerarla cierta hizo que todos los científicos de los siglos posteriores considerasen imposible el vuelo con aparatos más pesados que el aire. Hasta que los aviones volaron y se vió que dicha ley, deducida correctamente a partir de ciertas hipótesis al parecer muy naturales, no se cumplía en la realidad, por ser ésta mucho más compleja que lo estimado.

La moraleja de estos segundos ejemplos sería que debemos desconfiar de

teamericana, y de E. V. Murphree, presidente de la "Standard Oil Development Co.". El primero dice: "Creemos que podremos competir con los combustibles comunes dentro de no muchas décadas."

En cuanto al segundo, sus manifestaciones son: "Los estudios que se han realizado en las distintas firmas industriales indican que, con la tecnología actual, la electricidad producida por la energía atómica será algo más cara que la generada por el combustible común. Sin embargo, es razonable admitir que,

con el desarrollo de la tecnología, la energía atómica llegará a competir con la del combustible de referencia, con respecto a la producción de la energía industrial; a la larga, es evidente que la energía atómica será una forma económica para este fin. En lo que atañe al bienestar de toda la Nación, sería poco prudente tener una ley que se interponga en el camino del desarrollo normal de la aplicación de la energía atómica en la industria".

En el próximo número concluirá este trabajo.

la teoría y no aceptar sus predicciones hasta haberlas tocado con la mano, como Tomás, el apóstol.

Ante estas dos moralejas contradictorias, parece lo más sensato quedarse en el justo medio, balanceado por ambas tendencias, entre el optimismo teórico y la desconfianza práctica, ambas útiles a la ciencia, pero ninguna de ellas causa exclusiva de sus progresos.

La dirección teórica es a todas luces necesaria. Dejada la ciencia al exclusivo motor experimental, bien pronto se vería extraviada ante los innumerables caminos a seguir. La teoría es la encargada de elegir las rutas experimentales y de sistematizar y ordenar los resultados obtenidos. Nunca se experimenta al azar. Se experimenta siempre esperando algo, sea para sacar consecuencias, sea para confirmar una predicción. Muchas veces los resultados están de acuerdo con los previstos por la teoría; entonces ésta se afianza y valoriza. Otras veces están en desacuerdo y la teoría debe modificarse. Pero siempre toda experiencia va engarzada, como amalgama o como disolvente, a una determinada teoría.

Por otra parte, la teoría sola es peligrosa. Cierto que el correcto razonar no puede equivocarse, pero al lado de la razón, cautelosa y prudente, los hombres tienen la fantasía, audaz y con alas, y para contrarrestar sus vuelos, el control de la experiencia se hace imprescindible.

La ciencia primitiva, si ciencia podía llamarse, parece que era puramente experimental. Difícilmente se hubiera llegado con ella a ningún estado floreciente. Con los griegos, por contraste, la ciencia se hizo puramente teórica. Ello dió resultados sorprendentes para la matemática, pero respecto de la física sólo fué fructífera en cuanto se basaba en el bagaje experimental heredado; agotado éste, la física se estancó. Tuvo que venir el Renacimiento, simbolizado en el famoso "provando e riprovando" de la Accademia del Cimento, fundada en Florencia en 1657, para ponerla nuevamente en marcha. Desde entonces la física ha progresado incesantemente por la resultante diagonal de las dos fuerzas: teoría y experiencia.

Dentro de estas tendencias, cada científico ha contribuido en la medida de su capacidad y gusto personal. Pero cada vez que una de las dos fuerzas ha prevalecido, rompiendo el equilibrio, la marcha del progreso científico se ha resentido, haciéndose necesario volver a la otra y fortalecerla hasta su correcta posición.

En el momento actual, por ejemplo, la física está en una época de esplendor experimental; se conocen muchas reacciones nucleares, muchos efectos y procedimientos de la radiación cósmica, muchos tipos de mesones, etc. En cambio no se tiene una teoría que explique todos estos fenómenos de manera orgánica, que permita predecirlos, que justifique el porqué de ciertos comporta-

mientos de los núcleos y de las radiaciones. La teoría va avanzando a remolque de la investigación experimental, procurando sistematizar y unificar resultados, pero en muy raros casos se atreve a predecir resultados nuevos y si bien alguna vez lo hace y tiene pleno éxito, pronto los subsiguientes progresos experimentales obligan nuevamente a cambios o modificaciones de la teoría.

En esta competencia para figurar a la vanguardia del progreso, la teoría no puede desviarse del camino indicado por la experimentación mientras ésta lleve la delantera. Mientras queden lagunas de explicación teórica en el cam-



Eddington: calcula exactamente

po experimental, la teoría debe dirigirse, por impulso natural, hacia estos problemas. Por lo menos en líneas generales. Como casos de excepción puede la teoría seguir por su propia cuenta en busca de nuevos problemas, nuevos puntos de vista, nuevas concepciones fundamentales. Estas excursiones de avanzada en el campo teórico son útiles, tal vez indispensables, mientras no lleguen a zonas demasiado alejadas, o peligrosas, donde la falta de puntos de referencia haga difícil la navegación de altura. En todo caso sólo pueden permitirse a los grandes maestros o a quienes hayan demostrado su habilidad y pericia en la navegación costera.

Cuando Eddington, por ejemplo, afirma que el número de protones y electrones del universo es un número de ochenta cifras que calcula exactamente, puede considerarse tanto como un placentero virtuosismo intelectual de un gran físico, como una sutil faceta del humor inglés. Pero quien a partir de este número pretendiese seguir deduciendo consecuencias acerca de sus cifras, relacionándolas con las dimensiones del sistema solar o con las pirámides de Egipto, sería un insensato. Y no es que estas relaciones no puedan existir, pero mientras falten las columnas que cimienten estas especulaciones sobre el terreno de la experiencia, se tratará sólo de un puente montado en el aire sobre el campo de la fantasía, que la ciencia debe rechazar.

Ningún lema mejor para los estudios teóricos que el clásico "mirar a las estrellas, pero con los pies en el suelo".



Newton: demostraba su ley.



Aristóteles: todo movimiento exige una fuerza.



TEORIA MATEMATICA DE LA ESTRATEGIA

POR ALBERTO GONZALEZ DOMINGUEZ

(De la Comisión Nacional de la Energía Atómica)

1º 1. — ¿Recuerda el lector al colegial amigo de Augusto C. Dupin, imbatible en el juego de pares o nones? He aquí como el famoso detective relataba el caso a su amigo Edgard Allan Poe ("La carta robada", Aguilar, Madrid, 1931, pág. 486):

"El juego, que es sencillo, se juega con bolitas. Uno de los jugadores tiene en la mano cerrada un cierto número de bolitas, y pregunta al otro si ese número es par o impar. Si acierta, gana una bolita; si se equivoca, pierde una. El muchacho a quien me refiero se quedaba con todas las bolitas del colegio. Tenía un sistema de adivinación que consistía en la simple observación de la inteligencia de sus adversarios. Supongamos, por ejemplo, que es un tonto el que, mostrando la mano cerrada, pregunta: "¿Par o impar?" Nuestro colegial responderá "impar", y pierde. Pero gana en la segunda vuelta, porque se dice: "Este tonto ha puesto pares la primera vez, y su astucia no alcanza a otra cosa que a poner nones la segunda. Diré, pues, "impar." Dice "impar", y gana. En cambio, jugando contra un adversario un poco

I - INTRODUCCION

menos simple, razona así: "Ese muchacho ha observado que la primera vez he elegido impar, y su primer impulso será, en la segunda vuelta, adoptar una simple variación de par a impar, como hizo el tonto; pero una segunda reflexión le sugerirá que es ésta una variación demasiado sencilla, y finalmente se decidirá por "par", como la primera vez. Dirá "par", por tanto. Dice "par", y gana."

Este chico había fabricado para su uso particular una teoría perfecta del juego de pares o nones. Pero es claro que toda teoría es posible —y toda teoría sobra— si se postula en su utilizador la inteligencia suprema del chico de Poe.

Cabe, pues, preguntarse si ese postulado es realmente esencial; esto es, si tiene sentido imaginarse una teoría del juego accesible a toda persona **normal** que esté dispuesta a hacer el esfuerzo de aprenderla. En términos más precisos: ¿Puede existir una teoría matemática de

los juegos que prescriba reglas para jugar de la mejor manera, cualquiera sea el juego que se practique y cualquiera sea el adversario?

NO, contestará la mayoría de los lectores, arguyendo que la infinita complejidad de la pugna de espíritus que late en una partida de poker jamás podría reducirse al basto esquema de un conjunto de fórmulas.

Apresurémonos a recalcar que nos referimos exclusivamente a aquellos juegos en que interviene de manera esencial, además del azar, la habilidad de los jugadores; como el bridge, el tresillo, el truco (y la mayoría de los juegos de cartas), el ajedrez, las damas, el chaquete, etc., etc., quedando excluidos los juegos puramente de azar (ruleta, baccarat, 30 y 40, etc.), acerca de los cuales nuestra pregunta admite respuesta trivialmente negativa: no puede existir una teoría de tales juegos, y no existen, por consiguiente, métodos o sistemas para ganar (o para no perder) cuando se los practica.

1. 2. — Este argumento, que se ha esgrimido bajo distintas formas para negarle a la matemática beligerancia en el campo de los fenómenos psicológicos (el espíritu es cualidad pura) y la matemá-

		ESTRATEGIAS DE J_2			
		1	2	\dots	n
ESTRATEGIAS DE J_1	1	a_{11}	a_{12}		a_{1n}
	2	a_{21}	a_{22}		a_{2n}
	\dots				
	i	a_{i1}	a_{i2}		a_{in}
\dots					
m	a_{m1}			a_{mn}	

		ESTRATEGIAS DE J_2				Mínimos de fila
		1	2	3	4	
ESTRATEGIAS DE J_1	1	$a_{11} = 2$	$a_{12} = 1$	$a_{13} = 3$	$a_{14} = 1$	1
	2	$a_{21} = 0$	$a_{22} = 1000$	$a_{23} = 1000$	$a_{24} = 1$	-1000
	3	$a_{31} = 3$	$a_{32} = 1$	$a_{33} = 1$	$a_{34} = 1$	-1
	Máximas de columna	3	1	1000	1	

Figura 1. — Forma general de la tabla de pagos de un juego rectangular. Figura 2. — Tabla de pagos de un juego rectangular determinada.

tica triunfa sólo de la cantidad, etc., etc.), no es probatorio, aunque no es fácil —y quizás no tenga sentido— rebatirlo con otro argumento de análoga índole verbal.

Es posible, en cambio, aunque mucho más largo, demostrar su esencial falsedad exhibiendo una teoría que llena los requerimientos antes apuntados, creada por el gran matemático J. von Neumann.

Sólo un reducido número de especialistas se interesó en la memoria en que el genial húngaro dió a conocer su teoría de los juegos (*Mathematische Annalen*, vol. 100, 1928); tuvo, en cambio, inmediata resonancia el libro que él mismo escribió, en colaboración con Otto Morgenstern, dieciséis años más tarde (*Theory of games and economic behavior*, Princeton, 1944), que contiene, además, aplicaciones de importancia capital a la fundamentación matemática de la economía política. En este libro nos hemos inspirado para la redacción del presente artículo, donde intentamos dar a conocer, con un mínimo de recursos matemáticos, la idea esencial de la original creación de von Neumann.

2. — DEFINICIONES Y TERMINOS TECNICOS

2. 1. — Comencemos con algunas necesarias definiciones. Distinguiamos entre "juego", que es el conjunto de reglas que lo definen, y "partida", que es la realización particular de un juego. Un juego consta de "movimientos"; una partida se compone de "jugadas".

Limitaremos nuestras consideraciones a aquellos juegos en que intervienen sólo dos bandos o "teams", como el truco, el ajedrez y el bridge. Supondremos, además, que todos esos juegos se juegan por dinero, y que la suma perdida por uno de los bandos es ganada por el otro (o viceversa). Admitiremos, finalmente, que el juego consta de un número finito de movimientos.

Para estos juegos "finitos, de dos per-

sonas, de suma cero", es válido el famoso teorema de von Neumann (el "minimax"), que afirma la existencia de una manera óptima de jugar, y que esta manera óptima es calculable con precisión absoluta por medio de la matemática.

La demostración del "minimax" —esencia de toda la teoría— es facilitada de manera decisiva por un ingenioso artificio, la "normalización", en virtud del cual la infinita variedad de juegos queda reducida a uno solo, de naturaleza extremadamente simple. La normalización se logra a su vez mediante la introducción del concepto de **estrategia**, que es básico, por consiguiente, para toda la teoría.

Tenemos, pues, el esquema:

estrategia → normalización → minimax

que será el hilo de nuestra exposición.

2. 2. — Imaginemos a dos peregrinos jugadores que en vez de practicar el juego de la manera usual, discutiendo su jugada en función de la jugada anterior del adversario, inician la partida provistos de antemano de un plan de acción completo que les prescriba la respuesta a toda posible jugada del rival en toda situación imaginable; es decir (usando el término ya clásico introducido por von Neumann), provistos de una **estrategia pura**. Muy poco tiempo durará en tal caso la partida. Bastará, en efecto, con que cada uno se decida por una estrategia (en ignorancia completa de la elección del contrario) e informe de su elección a un árbitro (no menos peregrino que los jugadores, ciertamente), pues éste, con una simple consulta a sus registros (recordemos que el número de estrategias, y el de partidas, que puede ser enorme, es **finito**), decidirá cuál ha sido el resultado de la brevísima partida. En esta extrema simplificación consiste lo que von Neumann llama **normalización** del juego.

Todo juego (finito, de dos personas, de suma cero) puede, pues, mediante la normalización, reducirse a un equivalente **juego rectangular**, cuya definición general es la siguiente:

El jugador J_1 elige un número i del conjunto $1, 2, 3, \dots, m$; el jugador J_2 , ignorante de la elección de J_1 , elige un número k del conjunto $1, 2, 3, \dots, n$; el árbitro, enterado de ambas elecciones, dispone que J_2 le pague a J_1 la cantidad (positiva, nula o negativa) a_{ik} . El conjunto de números a_{ik} ($i = 1, 2, \dots, m$; $k = 1, 2, \dots, n$), que forma parte naturalmente de la definición del juego, se llama **tabla de pagos**.

Consignamos para ilustración y futura referencia las tablas de pagos de algunos juegos particulares.

En el juego cuya tabla de pagos está reproducida en la figura 2, el primer jugador (J_1) puede elegir entre las estrategias de número de orden 1, 2, 3; y el segundo (J_2), entre las estrategias de número de orden 1, 2, 3, 4. Supongamos que los contrarios deciden jugar una partida. Las acciones se desarrollarán de la siguiente manera:

J_1 opta por la estrategia pura Nº 3 y J_2 por la estrategia pura Nº 4 (ignorando cada uno la elección del otro), e informan al árbitro de estas elecciones. Este dispone entonces, de acuerdo con la tabla de pagos ($a_{34} = -1$), que J_1 le pague a J_2 una (1) unidad.

3. — JUEGOS RECTANGULARES

3. 1. — Concentremos nuestra atención exclusivamente sobre los juegos rectangulares (esto es lícito, repitámoslo, en virtud de la normalización), y para fijar ideas consideremos aquél cuya tabla de pagos está representada en la figura 2, formulándonos la pregunta esencial: ¿Cuáles son las jugadas óptimas para nuestros dos rivales? (Ya sabemos que

cada uno de ellos puede hacer una sola jugada.)

Comencemos por J_1 . Si éste (que controla las **filas**) se decide por la primera, ganará cuando menos una unidad; si opta por la segunda, lo peor que puede sucederle es perder 1.000; y si su elección recae sobre la tercera, perderá cuando más una unidad. Puede, pues, optar entre tres mínimos: 1, -1.000, -1, y como aspira a hacer máxima su ganancia (y postulamos que es persona normal), su elección recaerá en definitiva sobre la fila α la que corresponde el **máximo de estos mínimos**, que es 1, es decir, sobre la primera. Obrando así se asegura, cualquiera que sea la columna que elija J_2 , una ganancia mínima de una unidad.

El razonamiento de J_2 , que controla las **columnas**, es completamente análogo. Los máximos de columna son 3, 1, 1.000, 1; el **mínimo de estos máximos** de columna, o sea 1 (que es también, según acabamos de ver, el máximo de los mínimos de fila), corresponde a las columnas 2ª y 4ª. Sobre una de estas dos deberá recaer la elección de J_2 , si es que quiere pagarle a J_1 la suma mínima (que es una unidad), o sea si desea reducir al mínimo (una unidad) la ganancia máxima de su adversario.

Podemos, pues, decir que el **valor** del juego (para J_1) es una unidad (= máximo de los mínimos de fila = mínimo de los máximos de columna), puesto que J_1 puede, jugando bien (eligiendo la primera fila), ganar **cuando menos** una unidad; y al mismo tiempo J_2 puede, jugando bien (eligiendo la 2ª o la 4ª columna), lograr que J_1 gane **cuando más** una unidad (de aquí en adelante nuestra unidad de pagos será el **peso**).

Dicho de otra manera: haría pésimo negocio quien, encandilado por la teóricamente posible ganancia de 1.000 pesos (eventual coincidencia de J_1 y J_2 en la casilla (2, 3), le comprara a J_1 , por la módica suma de dos pesos, su derecho a jugar con J_2 , pues éste puede, como hemos visto, reducir a

un peso la ganancia máxima de J_1 . Por análoga razón merecería J_1 ser calificado de ignorante tímido si, espantado ante la posible pérdida de 1.000 pesos (eventual coincidencia de J_1 y J_2 en la casilla (2, 2) se apresurara a malbaratar por 90 centavos su derecho a jugar con J_2 .

3. 2. — Las consideraciones del párrafo anterior siguen valiéndose —**mutatis mutandis**— en el caso de un juego rectangular cualquiera. He aquí el resultado a que se llega.

Admitamos que la tabla de la figura 1 contiene un cierto número de elementos: $\alpha_{i_0 j_0}, \alpha_{i_1 j_1} \dots \alpha_{i_k j_k}$ (donde i_0, i_1, \dots, i_k no son todos necesariamente distintos, y lo mismo se diga de $j_0, j_1, j_2, \dots, j_k$), **ta-tes** que cada uno de ellos es al mismo tiempo el mínimo de su fila y el máximo de su columna (por ejemplo, α_{i_2} y α_{i_4} en el caso de la tabla de la figura 2). En tal caso, el juego cuya norma es la tabla de pagos de la figura 1 se llama "estrictamente determinado", y son válidas las tres proposiciones a continuación consignadas.

a) El conjunto de estrategias "óptimas" (es decir, de jugadas óptimas) para J_1 está constituido por (la elección de las filas de número de orden i_0, i_1, \dots, i_k ;

b) el conjunto de estrategias óptimas para J_2 está constituido por (la elección de las columnas de número de orden j_0, j_1, \dots, j_k ;

c) el número $v = \alpha_{i_0 j_0} = \alpha_{i_1 j_1} \dots \alpha_{i_k j_k}$ = máximo de los mínimos de fila = mínimo de los máximos de columna, es el valor del juego (para J_1).

Es interesante observar que tanto J_1 como J_2 pueden "cantar" su jugada sin peligro alguno, pues tal información de nada sirve al adversario.

4. — JUEGOS DE INFORMACION PERFECTA

4. 1. — El interés de estos resultados es acrecentado por un profundo teorema de von Neumann, según el cual son estrictamente determinados to-

dos los juegos "de información perfecta". Así se llaman aquellos en que ambos adversarios están informados, cada vez que les toca el turno de jugar, de todas las jugadas que se han hecho hasta ese momento en el curso de la partida.

Son juegos de información perfecta, por ejemplo, el ta-te-ti, el ajedrez, las damas, el chaquete y el juego de "nim". El truco, en cambio (y la mayoría de los juegos de cartas), no es juego de información perfecta, pues J_1 no conoce las cartas que J_2 tiene en la mano, y viceversa (observemos que el "dar" las cartas es también una jugada).

4. 2. — Son ilustrativas las consecuencias que se derivan del teorema de von Neumann aplicándolo a un juego complicado de información perfecta, como el ajedrez, por ejemplo. Siendo éste un juego de información perfecta, por lo tanto estrictamente determinado, las proposiciones del párrafo 3. 2. garantizan para él la existencia de un valor y de estrategias óptimas. Pero nos veríamos en grave aprieto si algún lector curioso nos preguntara **cuál** es ese valor y **cuáles** esas estrategias. Para responder a tales preguntas habría, en efecto, que "rectangularizar" (o normalizar) el ajedrez. Pero tal **desideratum**, que es teóricamente alcanzable, prácticamente no lo es, a causa de la cantidad fabulosa de filas y columnas de tal tabla de pagos, que son números **de más de 50 cifras**. Sabemos (en virtud del teorema de von Neumann) que en esta tabla **hay** (por lo menos) una casilla en cuyo interior está inscripto el valor del juego. Pero ¿quién es capaz de encontrarla? Aun disponiendo de las más rápidas máquinas electrónicas de cálculo, su individualización demandaría una cantidad enorme de miles de billones de años.

Agreguemos que el "valor" del ajedrez puede ser sólo 1, -1, ó 0, ya que todo número de la tabla coincide con uno de

esos tres (J_1 gana o pierde un peso, según gane o pierda la partida, y no gana ni pierde si la partida es tablas).

Ello significa que si conociéramos de manera perfecta la teoría del ajedrez, el primer jugador sabría de antemano si tiene la partida ganada ($v = 1$), o perdida ($v = -1$), o si será tablas ($v = 0$). Cuando tal cosa suceda (acabamos de ver que todo temor al respecto es prematuro) el ajedrez dejará de ser juego interesante. Es precisamente lo que ya ha acontecido con juegos (de información perfecta) más simples, como el ta-te-ti.

A. Conan Doyle



EL DUELO SHERLOCK HOLMES-MORIARTY Y LA SOLUCION DE DOYLE: LA TABLA DE PAGOS DE VON NEUMANN

		ESTRATEGIAS DE J_2		
		$J_1 \backslash J_2$	1ª (cara)	2ª (cruz)
ESTRATEGIAS DE J_1	1ª (cara)	$^11 = 1$	$^12 = 1$	- 1
	2ª (cara)	$^21 = 1$	$^22 = 1$	- 1
	Máximas de columna	1	1	

Figura 3. — Tabla de pagos del juego de cara o cruz.

4.5. — Mencionemos finalmente que pueden construirse máquinas que jueguen de acuerdo con la teoría. Tal posibilidad es puramente teórica para juegos tan complicados como el ajedrez (por las razones hace un momento apuntadas). En cambio, hay aparatos que juegan (de manera perfecta) al ta-te-ti y al juego de "nim". Este antiquísimo juego chino se juega como sigue:

Hay fósforos (o porotos u otras unidades cualesquiera) dispuestos en varios montones. Los rivales van retirando alternativamente cantidades arbitrarias de alguno de los montones (incluso un montón entero), pero tocando cada vez un solo montón. Gana el jugador que retira el último fósforo.

La teoría de este juego se conoce de manera perfecta, y se realiza en él, por lo tanto, la posibilidad a que nos referimos hace un momento con respecto al ajedrez: el ganador se conoce antes de comenzar la partida. Enunciamos la regla, sin demostrarla.

Supongamos, por vía de ejemplo, que los montones son cuatro. Escribamos en el sistema binario el número de fósforos de cada montón, disponiéndolos uno debajo del otro, como si fuéramos a sumarlos:

10010 (números de fósforos del montón 1º)
 1011 (" " " " " 2º)
 11111 (" " " " " 3º)
 11 (" " " " " 4º)

Si en cada columna hay un número par de unos, el primer jugador está perdido. Si tal cosa no sucede, tiene la partida ganada.

Le bastará para lograrlo con retirar un número de fósforos tal que su adversario, al tocarle el turno de jugar, se encuentre ante la situación al principio descripta (número par de unos en cada columna). El "nimatrón", cuyo funcionamiento se basa en la regla que acabamos de consignar, se exhibió en la Feria Mundial realizada en Nueva York en 1938.

5. — JUEGOS NO ESTRICTAMENTE DETERMINADOS

5.1. — Si todos los juegos fueran estrictamente determinados dispondríamos,

en las proposiciones del párrafo 3. 2., de una teoría completa de los juegos. Pero ello no sucede, pues la mayoría de los juegos no son estrictamente determinados. Consignemos algunos ejemplos que nos serán útiles dentro de muy poco.

El más simple de los juegos no estrictamente determinados es el de cara o cruz, o su equivalente el de "pares o nones".

Si J_1 acierta, gana un peso; si se equi-

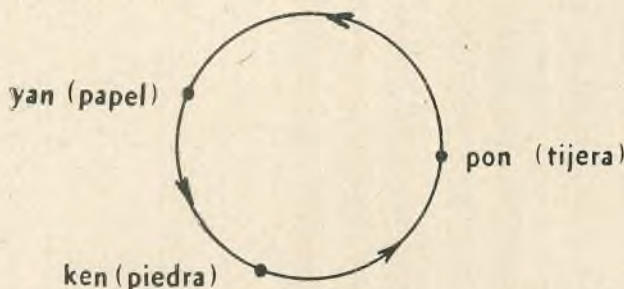


Figura 5. — Esquema de la tabla de pagos del yan-ken-pon.

voca, pierde un peso. Su tabla de pagos es la que puede verse en la figura 3.

Se advierte que no hay ningún número de la tabla que sea a la vez el mínimo de su fila y el máximo de su columna, no cumpliéndose, por consiguiente, la condición característica de los juegos estrictamente determinados, que es, como sabemos:

máximo de los mínimos de fila = mínimo de los máximos de columna. (1)

Otro juego no estrictamente determinado es el **van-ken-pon**, practicado en el Japón desde tiempo inmemorial. La tabla de pagos es la figura 4.

Se advierte que cada jugador tiene tres jugadas entre que elegir: **van** (o sea **papel**), que en la práctica del juego se da a conocer mostrando la mano abierta; **ken** (es decir, **piedra**), que se denota enseñando el puño; y **pon** (que es la traducción japonesa de **tijeras**), que se significa extendiendo los dedos índice y mayor. La regla de pagos es que **yan** vence a **ken**, **ken** vence a **pon** y **pon** vence a **yan**, y el vencido debe pagarle un peso al vencedor. Si ambos muestran **yan**, **ken** o **pon**, hay empate. Es fácil recordar esta tabla de pagos por medio

		JUGADAS DE J_2			
		$J_1 \backslash J_2$	1º (yan)	2º (ken)	3º (pon)
JUGADAS DE J_1	1º (yan)	$^11 = 0$	$^12 = 1$	$^13 = -1$	- 1
	2º (ken)	$^21 = -1$	$^22 = 0$	$^23 = 1$	- 1
	3º (pon)	$^31 = 1$	$^32 = -1$	$^33 = 0$	- 1
	Máximas de columna	1	1	1	

Figura 4. — Tabla de pagos del yan-ken-pon.

del esquema señalado como figura 5, donde las flechas significan "vence a".

5.2. — Propongámonos aislar la peculiar dificultad de los juegos no determinados, eligiendo como **corpus vile** el más sencillo de todos ellos, que es el de cara o cruz.

¿Hay una fila que sea "óptima" para J_1 ? Es fácil convencerse de que no. En efecto, si J_1 opta por la primera (segunda) fila, ganará o perderá (perderá o ganará) un peso, según que J_2 elija la primera o la segunda columna. La conclusión a que llegamos es que ahora lo que importa es enterarse de la jugada del rival, lo cual carece de interés en los juegos determinados. (Cfr. la observación consignada al final del párrafo 3. 2.) Para estos juegos en que la psicología de los rivales es lo realmente primordial, no parece posible formular reglas intrínsecas, análogas a las a), b), c) del párrafo

3.2., que sean función **exclusivamente del juego** y no de los jugadores.

5.3. — No desmayemos, sin embargo, en nuestro intento de salvar la casi perfecta teoría a cuya exposición hemos dedicado las páginas que preceden, y recurramos para ello a la experiencia.

¿Cómo procedería el lector si tuviera que vérselas con un adversario de la talla del chico de Poe? Es claro que renunciaría de entrada a adivinar la elección de su adversario, concentrando modestamente sus esfuerzos en impedir que su propia elección fuera descubierta. Pero ¿cómo lograr tal **desideratum** frente a rival de tan fenomenales dotes de psicólogo? Después de mucho pensarlo, quizás el miedo le aconseje renunciar a ser **él mismo** quien elija, delegando la peligrosa misión en el azar, representando, por ejemplo, en un dado, algunas de cuyas caras corresponden a "cara", y las restantes a "cruz".

5.4. — Sigamos adelante con la idea, admitiendo por simetría que también el adversario decide regir sus decisiones por un dado. Ambos rivales, impulsados por recíproco miedo, tratan ahora de escurdarse tras el azar, eligiendo no filas o columnas, sino **probabilidades**.

Supongamos, para concretar, que J_1 desea elegir la primera o segunda fila con probabilidades respectivas X_1 , X_2 ; y

que Y_1, Y_2 desempeñan análogo papel con respecto a las columnas (para J_2). Estos números, como son probabilidades, deben satisfacer a las siguientes evidentes relaciones.

$$\begin{aligned} y_1 = y > 0 & \quad , \quad x_1 = x > 0 , \\ y_2 = 1 - y > 0 & \quad , \quad x_2 = 1 - x > 0 , \\ y_1 + y_2 = 1 & \quad , \quad x_1 + x_2 = 1 \end{aligned}$$

Otra manera de describir el nuevo procedimiento consiste en decir que J_1 elige no una de las filas, sino las dos filas a la vez, con probabilidades x_1, x_2 ; y que análoga política adopta J_2 con respecto a las columnas.

Las estrategias puras han cedido su lugar a estrategias estadísticas o aleatorias; von Neumann las ha bautizado (con todo derecho, pues es el padre) con el nombre de **estrategias mixtas**.

J_1 tiene a su disposición dos estrategias puras (tantas como filas); puede elegir, en cambio, entre infinitas estrategias mixtas (todo par de números reales x_1, x_2) que cumpla las condiciones (2), es una estrategia mixta de J_1 (claro que en este caso especial basta con elegir un solo número x_1 , pues el otro está determinado por la relación $x_2 = 1 - x_1$). Consideraciones completamente análogas pueden hacerse con respecto a J_2 .

5.5. — Para completar la formulación estadística del juego sólo nos falta hacernos claridad sobre la adecuada definición de la tabla de pagos de este juego estadístico. Ello no ofrece dificultad una vez que se ha captado la idea fundamental de von Neumann, o sea la aleatorización. Ahora lo natural es hablar no de ganancias a secas, sino de ganancia **estadística** o ganancia media.

Sea una magnitud variable (una variable aleatoria; z que puede tomar l valores v_1, v_2, \dots, v_l con las respectivas probabilidades p_1, p_2, \dots, p_l (verificándose por supuesto la igualdad $p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_l = 1$).

Supongamos que hemos sometido z a n pruebas (independientes), y que los valores obtenidos sean z_1, z_2, \dots, z_n ; la expresión:

$$v_n = \frac{z_1 + z_2 + \dots + z_n}{n}$$

es un valor medio de la magnitud z en esas n pruebas; si el segundo miembro de esta igualdad tiende a un límite v cuando el número n de pruebas se hace indefinidamente grande, es natural llamar **valor medio** de z a este número v . La determinación efectiva de este límite v (en caso de que exista) exige infinitas pruebas, y por tanto, tiempo infinito. Afortunadamente,

la llamada "ley fuerte de los grandes números" nos proporciona un medio simplísimo de calcular v . Afirma este fundamental teorema del cálculo de probabilidades que hay la certeza práctica (es decir, probabilidad 1) de que el límite v exista; y que su valor coincide con la llamada **esperanza matemática** de la variable aleatoria z , que es por definición la suma de los l valores posibles de la variable z multiplicados por sus respectivas probabilidades:

$$\lim v_n = \lim \frac{z_1 + z_2 + \dots + z_n}{n} = v = p_1 v_1 + p_2 v_2 + \dots + p_l v_l \quad (3)$$

En el juego de cara o cruz "estadístico", la ganancia es una variable aleatoria de dos valores:

$$v_1 = 1 \quad (4)$$

$$v_2 = -1 \quad (5)$$

y las probabilidades respectivas de estos valores son:

$$p_1 = zy + (1-x)(1-y) = 1 - (x + y - 2xy) \quad (6)$$

$$p_2 = y(1-x) + (1-y)x = x + y - 2xy \quad (7)$$

Reemplazando en (3) obtenemos, pues, para la ganancia estadística de J_1 , la expresión:

$$\begin{aligned} E(x, y) &= 1 \cdot p_1 + (-1) \cdot p_2 = \\ &= 1 \cdot [1 - (x + y - 2xy)] + \\ &\quad (-1) \cdot (x + y - 2xy) = \\ &= 4 \left(x - \frac{1}{2} \right) \left(y - \frac{1}{2} \right). \end{aligned} \quad (8)$$

5.6. — Ahora está definitivamente claro cuál es el correcto planteo "aleatorio" de nuestro problema: J_1 aspira a elegir, si ello es posible, una "estrategia mixta optimal"; esto es, un par de números no negativos, $X_1 = x, X_2 = 1 - x$, que hagan máxima su ganancia estadística $E(x, y)$; y análogo propósito persigue J_2 con la elección de su estrategia mixta optimal $y_1 = y; y_2 = 1 - y$.

La "aleatorización" del juego de cara o cruz por parte de ambos adversarios los ha llevado, en definitiva, a practicar el juego en la siguiente forma:

J_1 elige un número x ($0 \leq x \leq 1$) y J_2 un número y ($0 \leq y \leq 1$), ignorantes cada uno de la elección del otro; el árbitro, en conocimiento de ambas elecciones, dispone que J_2 le pague a J_1 la suma $E(x, y) = 4 \left(x - \frac{1}{2} \right) \left(y - \frac{1}{2} \right)$.

La novedad consiste en que tanto J_1 como J_2 pueden optar entre **infinitas** es-



El ta-te-ti, juego de información perfecta, a través de una máquina electrónica exhibida recientemente en Londres.

trategias. Además de esto, su estructura es completamente análoga a la de los hasta ahora considerados, y todos los razonamientos que nos condujeron a la determinación de las filas y columnas óptimas se aplican sin cambio a este juego de infinitas estrategias posibles. Si existe, por lo tanto, un punto de números x_0, y_0 ($0 \leq x_0 \leq 1; 0 \leq y_0 \leq 1$) sea simultáneamente el máximo de los mínimos y el mínimo de los máximos, el número $E(x_0, y_0)$ será el valor del juego, y los números x_0, y_0 serán las estrategias optimales para J_1 y para J_2 , respectivamente.

		ESTRATEGIAS DE J_2	
		1	2
ESTRATEGIAS DE J_1	1	a_{11}	1
	2	a_{21}	a_{22}

Figura 6. — Tabla de pagos de dos filas y dos columnas, de un juego determinado.

Figura 7. — Tabla de pagos del juego de cara o cruz con ventaja.

		ESTRATEGIAS DE J_2	
		$J_1 = \text{cara}$	$J_2 = \text{cruz}$
ESTRATEGIAS DE J_1	$J_1 = \text{cara}$	10	-1
	$J_2 = \text{cruz}$	-1	1



5.7. — Es fácil comprobar que nuestro juego infinito es estrictamente determinado. Comencemos, para verificarlo, por determinar los mínimos de "fila". Para cada x fijo, el mínimo de la función de $E(x,y)$ el variar y entre 0 y 1, tiene, según se comprueba sin dificultad, el siguiente valor:

$$\text{mínimo } E(x, y) = -2 \left| x - \frac{1}{2} \right|; \quad (13)$$

pero el segundo miembro es nulo para $x = x_0 = \frac{1}{2}$, y es negativo para los demás

valores de x ; luego el **máximo de los mínimos** es 0, y corresponde

$$\text{al número } x = \frac{1}{2}.$$

Idéntico razonamiento nos permite concluir que el mínimo de los máximos es también **cero**, y corresponde al número

$$y = y_0 = \frac{1}{2}.$$

Llegamos, pues, a la conclusión de que el valor del juego es:

$$v = \text{máx. } \min. E(x, y) = E\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) = 0, \quad (10)$$

y de que las estrategias optimales para J_1, J_2 son, respectivamente:

$$x_1 = x_2 = x = \frac{1}{2}, \quad (11)$$

$$y_1 = y_2 = y = \frac{1}{2}. \quad (12)$$

Las fórmulas (10), (11) y (12) son decisivas, pues, en virtud de la equivalencia del juego infinito con el juego de cara o cruz en su versión aleatoria, también dan ellas solución completa a los problemas que este último plantea. Llegamos así, si recordamos las definiciones y notaciones introducidas en el párrafo 5, 4 (especialmente las fórmulas (2), a las siguientes conclusiones:

a) La estrategia mixta optimal para J_1 es el par

$$x_1 = x = \frac{1}{2}; \quad x_2 = 1 - x = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}. \quad (11')$$

b) la estrategia mixta optimal para J_2 es el par

$$y_1 = y = \frac{1}{2}; \quad y_2 = 1 - y_1 = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}. \quad (12')$$

c) El valor del juego es

$$v = E\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) = 0 \quad (13)$$

5.8. — Recapitemos. Hemos logrado, merced a la adecuada idealización de

fenómenos de una cierta categoría (que tienen que ver con la práctica de juego de cara o cruz), asignar un valor y determinar estrategias optimales para un juego no estrictamente determinado; cosa que parecería imposible a la luz de las consideraciones del párrafo 5. 2. Pero no nos apresuremos a cantar victoria. No basta con que nuestras definiciones y teoremas estén exentos de contradicción: es menester comprobar que ellos "sirven". Una teoría que conduce a predicciones o resultados en desacuerdo con los hechos debe modificarse o desecharse.

Afortunadamente, en nuestro caso la teoría sale bien librada de esta crucial experiencia. Recuerde el lector el objetivo que él mismo se propuso con la adopción de las estrategias mixtas (2º párrafo del párrafo 5. 3.): impedir que su propio plan fuera descubierto por el inteligentísimo adversario. ¿Qué aconseja la teoría para lograr tal propósito? La

estrategia mixta $x_1 = x_2 = \frac{1}{2}$; o sea **carencia de plan**.

Debe convenirse en que es éste el único plan absolutamente seguro frente a un adversario que con certeza va a descubrirlo.

6. — EL TEOREMA FUNDAMENTAL O MINIMAX

6.1. — Muy poco trabajo va a costarnos extender al caso general las definiciones y razonamientos que tanto éxito han tenido en el caso simplísimo del juego de cara o cruz.

Sea, pues, un juego no estrictamente determinado, cuya tabla de pagos representamos en la figura 1.

Llamaremos estrategia mixta de J_1 y designaremos por la letra x a todo conjunto de m números x_1, x_2, \dots, x_m , que cumplan las condiciones

LAS ESTRATEGIAS PURAS HAN CEDIDO SU

$$x_1 \leq 0, \quad x_2 \leq 0, \dots, x_m \leq 0, \quad (14)$$

$$x_1 + x_2 + \dots + x_m = 1. \quad (15)$$

Análogamente, llamaremos estrategia mixta de J_2 , y la designaremos con la letra y a todo conjunto de n números y_1, y_2, \dots, y_n , que cumplen las condiciones

$$y_1 \leq 0, \quad y_2 \leq 0, \dots, y_n \leq 0, \quad (16)$$

$$y_1 + y_2 + \dots + y_n = 1. \quad (17)$$

Diremos que el número

$$E(x, y) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i y_j \quad (18)$$

es la ganancia media de J_1 .

Estas definiciones son extensión inme-

diata y trivial de las que formulamos en el párrafo 5. 4.

El llamar ganancia media al número definido por el segundo miembro de (18) se justifica por las consideraciones siguientes:

Supongamos que J_1 decide elegir las filas con probabilidades x_1, x_2, \dots, x_m (o sea adopta la estrategia mixta x), y J_2 decide elegir las columnas con probabilidades y_1, y_2, \dots, y_n (o sea adopta la estrategia mixta y). La ganancia (de J_1) se transforma así en una variable aleatoria que puede tomar los mn valores a_{ij} con las respectivas probabilidades $x_i y_j$. La ganancia media de J_1 tendrá, de acuerdo con la fórmula (3), el valor:

$$E(x, y) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i y_j.$$

6. 2. — Definiremos ahora un juego infinito, que llamaremos I, perfectamente análogo al descrito en el párrafo 5. 6. J_1 elige una x (o sea, un conjunto cualquiera de m números que cumplen las condiciones (14), (15); J_2 , ignorante de la elección de J_1 , elige un y (o sea un conjunto cualquiera de n números que cumplan las condiciones (16), (17); el árbitro, enterado de ambas elecciones, dispone que J_2 le pague a J_1 la suma $E(x, y)$ (definida por la fórmula 18).

En el caso particular de la tabla de pagos de la figura (3) hemos logrado demostrar directamente, en el párrafo (5. 6.), que el juego I tiene soluciones (es decir, que existen estrategias puras optimales), y éste ha sido el hecho decisivo que nos permitió definir un valor, y estrategias mixtas optimales para el juego de cara o cruz.

En el caso general nada sabemos. Si el juego I tuviera siempre soluciones, podríamos definir, exactamente como lo hicimos para el juego de cara o cruz, un valor v (por lo menos un par) de estrategias mixtas optimales (una para cada jugador) para **todo** juego no estrictamente

determinado. En cambio, si llegara a probarse que I no es estrictamente determinado, y carece, por lo tanto, de estrategias puras optimales, todas nuestras esperanzas habrán sido en vano y será menester admitir que eran falaces nuestras esperanzas y casual nuestro éxito en el caso del juego de cara o cruz.

Claro que el lector ya se imagina cuál va a ser el desenlace. El juego I es estrictamente determinado.

Este es el contenido esencial del célebre teorema de von Neumann, que asegura la existencia de estrategias mixtas optimales, haciendo así posible una teoría general de los juegos.

6. 3. — He aquí el enunciado completo del gran teorema de von Neumann:

"Sea K un juego cualquiera no determinado, y admitamos que su tabla de pagos es la representada en la figura (1). Existe entonces por lo menos una estrategia mixta optimal y_0 (para J_1) y una estrategia mixta optimal x_0 (para J_2), para las cuales se verifica la relación:

$$E(x, y_0) \leq E(x_0, y_0) \leq E(x_0, y). \quad (19)$$

El número

$$v = E(x_0, y_0)$$

es el valor de K (para J_1).

No estará de más insistir sobre el significado de estas proposiciones, dada su importancia capital para toda la teoría.

Por medio de la elección de x_0 (recordemos que x_0 simboliza un conjunto de m números que satisfacen a las relaciones (14) y (15), J_1 se asegura (en virtud de la validez de la segunda desigualdad (19) una ganancia estadística **cuando menos** igual v , cualquiera que sea la estrategia y que elija J_2 ; por su parte, J_2 , por medio de la elección de y_0 , logra (en virtud de la validez de la primera desigualdad (19) que la ganancia estadística de J_1 **sea cuando más** igual a v ,

cualquiera que sea la estrategia x que éste elija. Está, pues, justificado el llamar **valor** de K al número $E(x_0, y_0)$.

Observe el lector la sorprendente semejanza de estas consideraciones con las que hicimos en la parte final del párrafo 3. 1. La introducción del concepto de estrategia mixta nos ha permitido, a través del gran teorema de von Neumann, salvar la entera teoría de los juegos estrictamente determinados, haciéndola aplicable a los juegos no determinados.

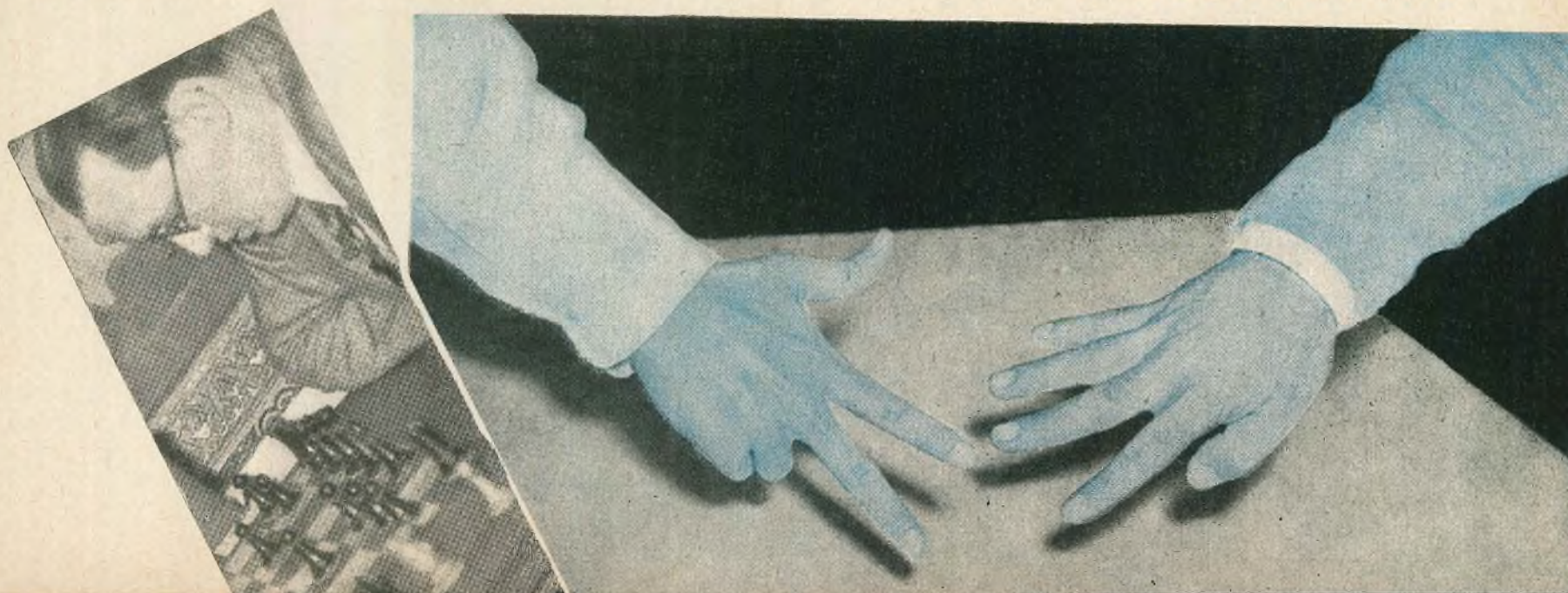
La índole de este artículo nos veda detenernos en la demostración y aun en la idea de la demostración de este profundo teorema. Demostrado por primera vez por von Neumann en 1928 (en la memoria citada en la Introducción), apelando a difíciles teoremas de topología; en 1938 por J. Ville, que estableció su conexión con la teoría de los conjuntos convexos; y luego por el mismo von Neumann, por Kakutani, por Hermann Weyl y por varios otros matemáticos, el teorema, aun en sus versiones más "elementales", sigue siendo un hueso duro de roer, y no es por cierto nada evidente.

6. 4. — Asegurada por el teorema fundamental de von Neumann la existencia de (por lo menos) un par de estrategias mixtas optimales, se plantea el problema de la **determinación efectiva** de esas estrategias. Para juegos de cuyas tablas de pago contienen un número grande de filas y columnas ello requiere cálculos extremadamente laboriosos.

Para el caso máximamente simple de juegos cuyas tablas de pagos tengan dos filas y dos columnas, el problema no ofrece dificultad.

Las fórmulas siguientes (cuya demostración encontrará el lector en la página 172 de la obra de von Neumann-Morgenster, segunda edición), permiten en todos los casos determinar las estrategias (mixtas) optimales (x_1, x_2) (para J_1), y (y_1, y_2) para J_2), y también el valor v del juego.

LUGAR A ESTRATEGIAS ESTADISTICAS O ALEATORIAS



		ESTRATEGIAS DE J ₂ (Holmes)	
		C (anterbury)	D (over)
ESTRATEGIAS DE J ₁	C (anterbury)	^a 11 = 100	^a 12 = -50
	D (over)	^a 21 = 0	^a 22 = 100

Figura 8. — Tabla de pagos del duelo Sherlock Holmes-Moriarty

$$x_1 = \frac{\alpha_{22} - \alpha_{21}}{\alpha_{11} + \alpha_{22} - \alpha_{12} - \alpha_{21}}, \quad (21)$$

$$x_2 = \frac{\alpha_{11} - \alpha_{12}}{\alpha_{11} + \alpha_{22} - \alpha_{12} - \alpha_{21}}, \quad (22)$$

$$y_1 = \frac{\alpha_{22} - \alpha_{12}}{\alpha_{11} + \alpha_{22} - \alpha_{12} - \alpha_{21}}, \quad (23)$$

$$y_2 = \frac{\alpha_{11} - \alpha_{21}}{\alpha_{11} + \alpha_{22} - \alpha_{12} - \alpha_{21}}, \quad (24)$$

El valor del juego es:

$$v = \frac{\alpha_{11} \alpha_{22} - \alpha_{12} \alpha_{21}}{\alpha_{11} + \alpha_{22} - \alpha_{12} - \alpha_{21}}, \quad (25)$$

6.5. — Apliquemos, por vía de ejemplo, las fórmulas que preceden a algunos juegos particulares. Consideremos, en primer lugar, el juego de cara o cruz, cuyas estrategias optimales y cuyo valor ya hemos determinado directamente en el párrafo (5.6.). Teniendo en cuenta los valores de α_{ij} en el presente caso (cfr. fig. 3), obtenemos de las fórmulas anteriores:

$$x_1 = \frac{1 - (-1)}{1 + 1 - (-1) - (-1)} = \frac{1}{2},$$

$$x_2 = \frac{1 - (-1)}{1 + 1 - (-1) - (-1)} = \frac{1}{2},$$

$$y_1 = \frac{1 - (-1)}{1 + 1 - (-1) - (-1)} = \frac{1}{2},$$

$$y_2 = \frac{1 - (-1)}{1 + 1 - (-1) - (-1)} = \frac{1}{2},$$

$$v = \frac{1 \cdot 1 - (-1) \cdot (-1)}{1 + 1 - (-1) - (-1)} = 0'$$

Consideremos en segundo lugar el juego cuya tabla de pagos es la siguiente:

Es ésta la tabla del juego de cara o cruz **con ventaja**. Cuando J₁ y J₂ optan ambos por cara, J₂ le paga a J₁ no 1 peso, sino 10. Los demás números de la tabla permanecen inalterados. Las fórmulas 21-25 conducen a los siguientes resultados.

$$x_1 = \frac{1 - (-1)}{10 + 1 - (-1) - (-1)} = \frac{2}{13},$$

$$x_2 = 1 - \frac{2}{13} = \frac{11}{13}$$

$$y_1 = \frac{10 - (-1)}{10 + 1 - (-1) - (-1)} = \frac{11}{13},$$

$$y_2 = 1 - \frac{11}{13} = \frac{2}{13},$$

$$v = \frac{(10) \cdot (1) - (-1) \cdot (-1)}{10 + 1 - (-1) - (-1)} = \frac{9}{13}.$$

Estos interesantes resultados merecen comentario. Es evidente que en este juego tiene ventaja el primer jugador. Pero ¿cuánta es la ventaja y cómo jugar para sacar de ella el máximo provecho? A la primera pregunta responde la teoría informando del **valor** del juego. En un período largo, la ganancia media de J₁ es exactamente $\frac{9}{13}$. Mucho más interesante es

la respuesta a la segunda cuestión. Un jugador inexperto (en el puesto de J₁) estaría tentado de elegir "cara" muy a menudo, ya que en caso de acertar recibirá de J₂ la desproporcionada suma de 10 pesos (los demás valores de la tabla son los mismos que en el juego usual de cara o cruz). Sin embargo, la teoría aconseja (y el consejo es sano) hacer exactamente lo contrario. De cada 13 veces, sólo 2 debe elegir cara J₁. Dejamos al lector el problema de justificar la interesante respuesta.

Observemos, finalmente, que J₁ puede ser substituído cómodamente por una máquina; a la larga, J₂ saldrá infaliblemente desplumado. Tal cosa sucede, evidentemente, en todo juego de **valor positivo** para el primer jugador.

7. — EL DUELO SHERLOCK HOLMES-MORIARTY

7.1. — Muchas situaciones de la vida real, con su característica pugna de intereses, pueden, a pesar de la tremenda seriedad de alguna de ellas, asimilarse a un juego de dos personas, quedando así a tiro de la teoría de von Neumann. Es instructivo comparar los resultados a que se llega en algún caso típico, siguiendo por una parte las prescripciones de esta "teoría matemática de la conducta" y acudiendo por otra a la tradicional receta de "ponerse en el lugar del contrario" y pensar **una vez más** de lo que éste lo haría (no otro era el infalible método del chico de Poe para quedarse con todas las bolitas).

Elegiremos para ello un episodio del famoso duelo de Sherlock Holmes con el capitán Moriarty, gran matemático y criminal inteligentísimo, que culminó con la muerte de ambos rivales en las cataratas de Reichenbach. (A. Conan Doyle, Memorias de Sherlock Holmes. **El problema final.**)

Sherlock Holmes, asustado por primera vez en su vida ante la científica persecución del matemático, opta por desaparecer de Londres y pasarse una temporada en el "Continente"; y desde el tren que camino de Dover se aleja de Victoria Station, divisa aliviado a Moriarty tratando furiosamente de abrirse paso en el andén. Por esta vez se ha salvado; pero sabe que Moriarty procederá en tal circunstancia como él mismo procedería: contratando un tren expreso que lo ponga en Dover antes de la partida.

Y ahora, el problema. Holmes tiene dos alternativas: descender en Canterbury —única estación intermedia— o seguir hasta Dover; e idéntico problema se plantea a su perseguidor. Si los rivales coinciden en una misma plataforma (Dover o Canterbury), el detective es hombre muerto; si éste logra llegar a Dover, eludiendo a Moriarty, puede darse provisionalmente por salvado.

La solución de Conan Doyle es conocida. "Usted ve, Watson, que la inteligencia de nuestro amigo tiene límites. Hubiera sido un **coup-de-maitre** de su parte el que hubiera deducido lo que yo deduciría, y hubiera obrado en consecuen-

cia", le dice triunfalmente Holmes a su amigo mientras contempla, escondido tras una pila de baúles, el expreso que se aleja raudo de la plataforma de Canterbury. Sherlock Holmes ha triunfado.

Es, según se ve, la misma solución de Poe. Solución de artista, a base del comodín de la inteligencia ilimitada.

7.2. — Pasemos a la solución de von Neuman, anteponiendo las necesarias convenciones.

El primer jugador (J_1) será Moriarty, ya que es él el que quiere "acertar" en esta peculiar partida de cara o cruz (acertando, es decir, coincidiendo con Holmes en una de las plataformas, lo líquida). Cada rival puede optar entre dos estrategias puras:

- C bajar en Canterbury.
- D seguir hasta Dover.

Nos falta lo esencial: la **tabla de pagos**. Tratemos, pues, de evaluar, reduciéndolos a números, los deseos y los temores de los rivales. La coincidencia de ambos en la elección es fatal para Holmes, y constituye por consiguiente el ideal de Moriarty.

Inscribimos, pues, en las respectivas casillas (1, 1) y (2, 2) un número elevado, por ejemplo, 100. La casilla (1, 2) es la más desgraciada para Moriarty, pues Holmes logrará salvarse en el Continente. Inscribamos en ella un número negativo, grande en valor absoluto, aunque menor que el fatídico 100 (= muerte para Holmes). A la casilla (2, 1) corresponde una especie de empate (ninguno de los rivales logra completamente su propósito); pongamos en consecuencia $a_{12} = 0$, y nuestra tabla está completa.

La solución del problema es ahora inmediata: basta con reemplazar valores en las fórmulas 21-25. Llegamos así a los siguientes resultados:

$$x_1 = \frac{100 - 0}{100 + 100 - 0 - (-50)} = \frac{2}{5} = \text{probabilidad de bajar en Canterbury;}$$

$$x_2 = 1 - \frac{2}{5} = \frac{3}{5} = \text{probabilidad de seguir a Dover;}$$

$$y_1 = \frac{100 - (-50)}{100 + 100 - 0 - (-50)} = \frac{3}{5} = \text{probabilidad de bajar en } \left\{ \begin{array}{l} \text{Canterbury;} \\ \text{Canterbury;} \end{array} \right.$$

$$y_2 = 1 - \frac{3}{5} = \frac{2}{5} = \text{probabilidad de seguir a Dover;}$$

$$v = \frac{100 \cdot 100 - 0}{100 + 100 - 0 - (-50)} = \frac{10000}{250} = 40.$$

He aquí, pues, el consejo de von Neumann a los duelistas:

$$\begin{array}{l} \text{para Moriarty} \\ \text{para Holmes} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{bajar en Canterbury con probabilidad } \frac{2}{5} \\ \text{seguir a Dover con probabilidad } \frac{3}{5} \\ \text{bajar en Canterbury con probabilidad } \frac{3}{5} \\ \text{seguir a Dover con probabilidad } \frac{2}{5} \end{array} \right.$$

Figura 9. — Tabla de pagos de la morra de tres dedos.

		ESTRATEGIAS PURAS DE J.									
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	
ESTRATEGIAS PURAS DE J.	1º	(11)	0	2	2	-3	0	0	-4	0	0
	2º	(12)	-2	0	0	0	3	3	-4	0	0
	3º	(13)	-2	0	0	-3	0	0	0	4	4
	4º	(21)	3	0	3	-4	-4	0	0	-5	0
	5º	(22)	0	-3	0	4	0	4	0	-5	0
	6º	(23)	0	-4	0	0	-4	0	5	0	5
	7º	(31)	4	4	0	0	0	-6	0	0	-6
	8º	(32)	0	0	-6	4	4	0	0	6	-6
	9º	(33)	0	0	-6	6	0	-6	6	6	0

Se comprueba que las decisiones que efectivamente adoptaron Holmes y Moriarty (es decir, Conan Doyle) son las decisiones **más probables** de acuerdo con von Neumann

$$(x_2 = y_1 = \frac{3}{5}).$$

Una última observación: nótese el alto valor del juego para Moriarty ($v = 40$): en esta memorable ocasión el gran detective salvó el pellejo por milagro.

8. — ALGUNOS JUEGOS MAS COMPLICADOS

8.1. — Dejemos el campo de los simplicísimos —y por eso mismo interesantes desde el punto de vista didáctico— juegos de tabla de pagos de dos filas y dos columnas, para pasar revista a algunos juegos más complicados. Ya conocemos uno de 3 filas y 3 columnas: el **yan-ken-pon** (cfr. fig. 4 y 5). Se comprende, por razones de simetría, que las únicas estrategias optimales (para J_1 y para J_2) sean en este caso

$$x_1 = x_2 = x_3 = \frac{1}{3}, y_1 = y_2 = y_3 = \frac{1}{3}, \text{ y que el valor del}$$

juego sea $v = 0$. Es decir, que la única manera (para ambos jugadores) de que su ganancia media no sea 0 (o sea, de no perder sistemáticamente), es optar por **yan, ken o pon** con probabilidad $1/3$ (recurriendo, por ejemplo, a un dado en dos de cuyas caras figure inscripto **yan**, en dos **ken** y en dos **pon**).

8.2. — Otro juego no determinado, practicado desde hace siglos en la Italia del sur (y también, desde no tan remotos tiempos, en nuestros "boliches" de extramuros) es la **morra** (de tres dedos). Cada uno de los contrarios "canta" uno de los números 1, 2, 3 y simultáneamente muestra uno, dos o tres dedos. Si el número de dedos mostrados por uno de los rivales coincide con el número "cantado" por el otro, el primero le paga al segundo tantas unidades como suman los dedos mostrados por los dos. Si ambos "cantan" el número de dedos

ESTRATEGIAS PURAS DE BLOTTO	ESTRATEGIAS PURAS DEL ENEMIGO					
	200	020	002	110	101	011
300	3	0	0	1	1	-1
030	0	3	0	1	-1	1
003	0	0	3	-1	1	1
210	1	-1	1	2	2	0
201	1	1	-1	2	2	0
120	-1	1	1	2	0	2
021	1	1	-1	2	0	2
102	-1	1	1	0	2	2
012	1	1	1	0	2	2
111	0	0	0	1	1	1

mostrado por el otro, hay empate.

He aquí la tabla de pagos de la morra (de tres dedos), donde con el símbolo (a, b) denotamos la estrategia pura consistente en mostrar a dedos y "cantar" b.

Un par de estrategias optimales (para ambos jugadores) es:

$$x_3 = \frac{5}{2}, x_5 = \frac{4}{12}, x_7 = \frac{3}{12},$$

$$x_1 = x_2 = x_4 = x_6 = x_8 = x_9 = 0;$$

$$y_3 = \frac{5}{2}, y_5 = \frac{4}{12}, y_7 = \frac{3}{12},$$

$$y_1 = y_2 = y_4 = y_6 = y_8 = y_9 = 0$$

En definitiva: I_1 puede asegurarse de que su ganancia media no será negativa, mostrando un dedo y cantar

do 3 con probabilidad $\frac{5}{12}$,

mostrando dos dedos y cantando 2 con probabilidad $\frac{4}{12}$,

mostrando tres dedos y cantando 1 con probabilidad $\frac{3}{12}$.

Análoga regla vale para I_2 .

9. — EL PROBLEMA DEL CORONEL BLOTTO

9.1. — No estará de más consignar por lo menos un ejemplo de determinación efectiva de las estrategias mixtas optimales en un juego cuya tabla consta de más de cuatro elementos. Elegiremos para ello el problema del coronel Blotto, en una de sus versiones. El coronel Blotto debe trazar, por encargo de su general, un plan estratégico para defender tres pasos de montaña, contando para ello con tres unidades. El enemigo dispone sólo de dos. El coronel gana un punto por cada paso de que se apodera (se admite que se adueña del paso el bando que ha apostado en él más unidades) y por cada unidad enemiga que aniquila (admitiéndose que la lucha es a muerte y que el contrincante menos numeroso es el vencido); y pierde un punto en cada uno de los casos inversos.

He aquí la tabla de pagos del juego de Blotto, en la cual con el símbolo (a, b, c) designamos la estrategia pura (de Blotto), consistente en asignar a unidades al primer paso, b al segundo y c al tercero ($a + b + c = 3$). Símbolos análogos utilizados para designar las estrategias puras del enemigo (en este caso deberá ser naturalmente $a + b + c = 2$).

9.2. — No nos descorazonemos ante esta formidable tabla de pagos; que no lo es tanto como parece. Se comprueba, en efecto, que se descompone en seis tablas parciales (que se han indicado en la figura); y si se suman los elementos de las filas o de las columnas de cada una de éstas, se obtendrá un mismo número (distinto en general para cada una de las seis). Por ejemplo, las filas y columnas de la primera tabla parcial (superior de la izquierda) suman 3, las de la segunda (superior de la derecha) suman 1, etc. Ello puede expresarse diciendo que cuando Blotto asigna sus tres unidades a un solo paso y el enemigo las dos suyas también a uno solo (1ª tabla parcial), la ganancia promedio del coronel es 1:

$$\frac{3 + 0 + 0}{3} = \frac{0 + 3 + 0}{3} = \frac{0 + 0 + 3}{3} = 1;$$

e interpretación análoga tienen las cinco tablas restantes. En virtud de ello, podemos limitarnos a considerar la tabla reducida de pagos medios de la fig. 11.

Esta tabla es mucho más manejable que la anterior. Tiene, en efecto, sólo dos columnas; y en los juegos cuya tabla consta de dos filas o dos columnas, la determinación de las estrategias optimales no ofrece dificultad, y se puede incluso efectuar gráficamente.

Se obtienen así (el lector interesado encontrará una exposición detallada del método en el excelente libro de J. C. C. Mc Kinsey, "Introduction to the theory of games", New York, Mc

Figura 10. — Tabla de pagos del juego del coronel Blotto.

Figura 11. — Tabla reducida de pagos medios del problema de Blotto.

ESTRATEGIAS PURAS DE BLOTTO	ESTRATEGIAS PURAS DEL ENEMIGO	
	1ª: 20	2ª: 11
1ª: 30	1	$\frac{1}{3}$
2ª: 21	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{3}$
3ª: 111	0	1

Graw — Hill, 1952, pág. 52) las siguientes estrategias optimales para el juego, cuya es la tabla de la figura 12.

Estrategia mixta optimal para Blotto:

$$y_1 = \frac{3}{5}, y_2 = \frac{2}{5}; y_3 = 0;$$

Estrategia mixta optimal para el enemigo:

$$x_1 = \frac{3}{5}, x_2 = \frac{2}{5}.$$

Valor del juego (para Blotto)

$$v = \frac{11}{15}.$$

Con estos resultados nuestro problema está esencialmente resuelto. Recordemos, en efecto, que la primera estrategia (para Blotto) de la tabla 12, o sea (30), corresponde a las tres estrategias (300), (030), (003) de la tabla 11; de modo que la probabilidad $y_1 = \frac{3}{5}$ con que Blotto debe elegir la estrategia (30)

asigna la probabilidad $\frac{1}{5}$ a cada una de las estrategias (300), (030), (003); y observación análoga vale para las restantes tablas parciales. Se llega así, en definitiva, a la siguiente solución completa del problema del coronel Blotto.

Estrategia mixta optimal para Blotto:

$$\left(\frac{1}{5}, \frac{1}{5}, \frac{1}{5}; \frac{1}{15}, \frac{1}{15}, \frac{1}{15}, \frac{1}{15}, \frac{1}{15}, \frac{1}{15}, 0 \right);$$

Estrategia mixta optimal para el enemigo:

$$\left(\frac{1}{5}, \frac{1}{5}, \frac{1}{5}; \frac{2}{15}, \frac{2}{15}, \frac{2}{15} \right).$$

Valor del juego (para Blotto):

$$v = \frac{11}{15}.$$

Medite el lector sobre las sugestivas implicaciones militares del resultado obtenido.

10. — EL POKER Y EL TRUCO

10.1. — Quizás eche el lector de menos entre nuestros ejemplos su juego favorito, y se pregunte si el poker, el bridge, el truco o el tute habanero caen dentro de la trampa de von Neumann. Así es, en efecto; pues ya sabemos que el "minimax" asegura para todos los juegos de dos personas, de suma cero, la existencia de un valor y de maneras óptimas de practicarlos.

Claro que estamos seguros de que esta afirmación nuestra no dará pábulo en el honesto lector al deseo inconfesable de encontrar, en las páginas que siguen, la lista completa de las estrategias optimales del juego del poker; aunque de todos modos tal deseo quedaría insatisfecho. Esa lista puede calcularse; pero a su cómputo efectivo se oponen dificultades por ahora infranqueables provocadas por el número colosal de estrategias puras, o sea, de filas y columnas de la tabla de pago del poker "rectangularizado" (cfr. cuanto dijimos en el párrafo 4.1. a propósito del ajedrez).

Debe, no obstante, insistirse en que las dificultades son de índole práctica; y para que hasta el lector más incrédulo se rinda ante la evidencia, vamos a describir un poker simplificado (inventado por el matemático H. W. Kuhn, de Princeton), para el cual tales dificultades no existen, lográndose el desiderátum de determinar el valor del juego y todas las estrategias optimales.

10.2. — Se juega el poker simplificado entre dos jugadores, que continuaremos llamando J_1 y J_2 . Cada uno de ellos recibe una carta, que llamaremos 1, 2, 3, de un mazo de tres; la carta 3 vale más que la 2, y ésta más que la 1. Al iniciarse la partida, ambos jugadores deben poner sobre la mesa una "luz" de una unidad. El juego tiene dos lances: "paso" y "juego"; y el anuncio "juego" debe ir acompañado por la postura de una unidad. Con dos "juego" o dos "paso" dicho

sucesivamente por los rivales, termina la partida, ganando el jugador que tiene carta más alta la cantidad puesta sobre la mesa por el contrario.

También termina la partida con un "paso" dicho a continuación de un "juego" por el otro, perdiendo el que pasa la "luz" que ha puesto. He aquí el esquema del juego y los pagos correspondientes a las distintas posibilidades.

Se comprueba que J_1 tiene 27 estrategias puras, y J_2 , 64.

El valor del juego (para J_1) es $v = -\frac{1}{18}$. Esto significa, en

virtud del signo negativo, que el juego es **desfavorable** para J_1 ; lo que debe atribuirse a que el ser "mano" es en este caso desventajoso (la obligación de tomar la iniciativa lleva aparejado el descubrir, en cierta medida, el juego que se tiene).

El lector interesado podrá encontrar en el artículo de Kuhn ("Contributions to the theory of games", pág. 97; Princeton, 1950) la tabla de pagos del poker simplificado y la lista **completa** de las estrategias optimales. Para nuestro objeto bastará consignar la lista de estrategias de J_2 , y para ello llamaremos e_1, e_2, e_3, e_4 las cuatro siguientes estrategias puras (de J_2).

e_1 : Jugar con 3, y pasar en los demás casos.

e_2 : Jugar con 3, y pasar con 1; jugar o pasar con 2, según que J_1 haya dicho "paso" o "juego".

e_3 : Jugar con 3 y pasar con 2; jugar o pasar con 2, según que J_2 haya dicho "paso" o "juego".

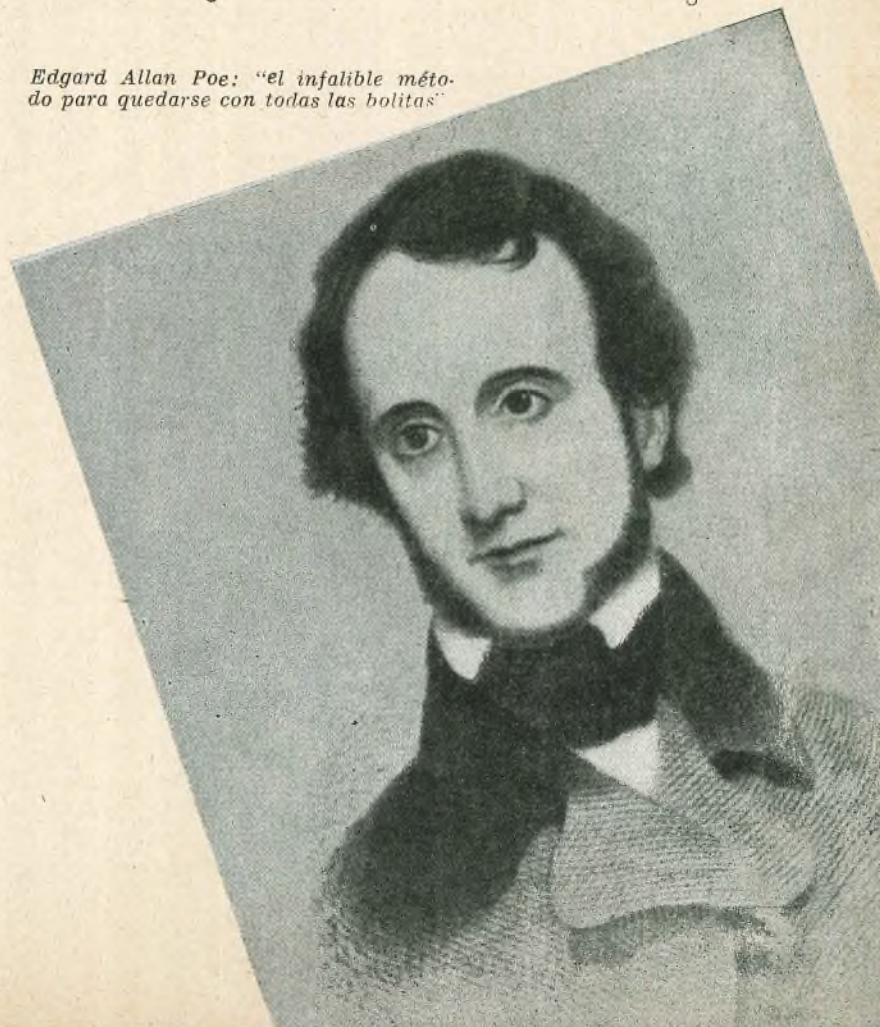
e_4 : Jugar con 3; jugar o pasar con 2, según que J_1 haya dicho "juego" o "paso"; jugar o pasar con 1, según que J_1 haya dicho "paso" o "juego".

He aquí las estrategias mixtas ganadoras de J_2 , que son dos (cfr. las notaciones introducidas en el párrafo 6.1., fórmulas 16 y 17).

$$E_1: x_1 = \frac{1}{3}, x_2 = \frac{1}{3}, x_3 = \frac{1}{3}, x_4 = 0,$$

$$E_2: x_1 = \frac{2}{3}, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = \frac{1}{3}.$$

Edgard Allan Poe: "el infalible método para quedarse con todas las bolitas"



Adoptando cualquiera de estas dos estrategias, J_2 se asegura una ganancia media de $\frac{1}{18}$, cualquiera sea la manera

como juegue J_1 . Observamos que sería fácil construir una máquina que pusiera en práctica las estrategias ganadoras E_1, E_2 . Tal máquina **practicará el bluff** (pues en E_1 figura la estrategia pura e_3 , y en E_2 figura la e_4 ; ambas prescriben decir "juego" con 1; es decir, prescriben el "bluff"); y contra este "bluff" deshumanizado nada podrá la habilidad del más ducho de los jugadores de carne y hueso.

11. — JUEGOS INFINITOS

11.1. — Terminaremos con una rápida mención de los juegos infinitos, así llamados porque cada jugador tiene a su disposición **infinitas** estrategias puras. Ya hemos tropezado con uno de ellos en el párrafo 6.1. Basta substituir la particular función de pagos $E(x, y)$ que allí figura (fórmula 18) por una función general de dos variables $K(x, y)$, ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$) para llegar a la definición general de los llamados **juegos continuos sobre el cuadrado**.

Se prefija una "función de pagos" $K(x, y)$; J_1 y J_2 eligen, ignorando cada uno la elección del otro, sendos números del intervalo $(0, 1)$. El árbitro, enterado de estas decisiones, dispone que J_2 le pague $K(x, y)$ unidades a J_1 .

Estos juegos pueden, naturalmente, ser o no estrictamente determinados (el juego I lo es, según sabemos, y éste es el contenido esencial del "minimax"); y así como los juegos finitos no determinados nos condujeron por aleatorización a un juego más general, los juegos infinitos no determinados llevan naturalmente a considerar un tipo más general todavía que describimos a continuación.

Se prefijan dos conjuntos (o "espacios") de funciones: el conjunto X (espacio de las estrategias de J_1) y el conjunto Y (espacio de las estrategias de J_2). Se prefija además una "funcional" de pagos $K(\varphi, \psi)$, (o sea una correspondencia que a cada par de funciones φ, ψ , pertenecientes a los espacios X, Y , respectivamente, asigna un número real).

J_1 y J_2 eligen sendas funciones φ, ψ y el árbitro, a raíz de estas elecciones, dispone que J_2 pague a J_1 $K(\varphi, \psi)$ unidades.

Obsérvese que la estructura de nuestro juego (de dos personas, de suma cero), no ha cambiado a lo largo de todo este artículo. Lo que sí ha cambiado, experimentando sucesivas ampliaciones, es la **definición** de estrategia. Comenzó siendo un número **entero**; luego fué un número real; finalmente ha llegado a ser una **función**.

El que una estrategia se haya convertido en una función, lleva aparejado que disponemos ahora de infinitos parámetros libres en cada elección, lo cual va a permitirnos someter al esquema del "minimax" complejísimas situaciones reales, rebeldes en apariencia a todo intento de matematización.

11.2. — El ejemplo que consignamos para terminar es un esquemático **duelo** (que muy bien podría ser entre aviones) transmutado en juego funcional. J_1 y J_2 son ahora abstractos duelistas; J_1 , el atacante, se propone destruir a su contrario;

J_2 , el atacado, trata de sobrevivir. Los rivales, que disponen cada uno de una ametralladora y de un cierto número de balas (no necesariamente el mismo), acortan distancias a medida que el juego se desarrolla. Los duelistas conocen las probabilidades, $P_1(d), P_2(d)$, de que un disparo efectuado desde la distancia d sea fatal para el adversario; y el problema que se les plantea es determinar la mejor manera de administrar su respectiva provisión de balas; o sea, en términos precisos, las respectivas **densidades de fuego** $\varphi(d), \psi(d)$ (número de tiros por unidad de longitud). Admitiremos que para medir la distancia variable que separa a los adversarios se ha adoptado una unidad tal que la densidad máxima de fuego (de cada uno de los adversarios) resulte igual a la unidad (1 tiro por unidad de longitud).

Nuestras estrategias son, pues, **funciones** $\varphi(d); \psi(d)$ de la distancia. Sólo nos falta, para completar la traducción de nuestro duelo en juego neumanniano, definir la funcional de pagos. Como tal elegiremos la **probabilidad $K(\varphi, \psi)$ de que J_2 sea destruido por J_1 en el curso del duelo**.

Esta probabilidad K puede efectivamente calcularse, y el lector interesado encontrará en la memoria original de Danskin y Gillman (Rivista di Matematica della Università di Parma, 4 (1950), pág. 84), la expresión explícita de K .

El juego neumanniano está ahora completo. J_1 trata de hacer máxima la probabilidad K disparando con una densidad de fuego (estrategia) óptima φ_0 ; y J_2 trata de hacerla mínima utilizando su provisión de balas de acuerdo con la estrategia ψ_0 .

Demuestran Danskin y Gillman que el juego es estrictamente determinado; esto es, que existen (y además son únicas) dos estrategias optimales puras φ_0, ψ_0 . Logran, además, utilizando elevados recursos de la más moderna matemática, determinar efectivamente estas estrategias optimales. La solución que así obtienen tiene la interpretación siguiente:

Mientras la distancia separa a los rivales, se mantiene por encima de una cierta d_0 , ninguno de los dos debe disparar un solo tiro (lo cual se explica, pues el hacerlo equivaldría a malgastarlos). Cuando la distancia es exactamente d_0 , deben apretar el gatillo por primera vez, disparando con densidad de fuego D_1 (distintas para cada uno y variables de punto a punto) perfectamente determinadas (y consignadas en el artículo citado; pág. 93, fórmula 2), hasta llegar el momento en que la distancia, que disminuye gradualmente, llega a hacerse igual a una cierta d_1 . En este momento llega el duelo a su punto culminante. J_2 , que justamente en ese punto debe disparar su último tiro, se llama a silencio.

El atacante, en cambio, debe intentar entonces el esfuerzo supremo, disparando continuamente con su máxima densidad de fuego hasta el instante del encuentro.

Observe el lector que la estrategia de J_2 puede resumirse en tres palabras: **pegar desde lejos**. Es la clásica estrategia del **más débil**, que ostenta ahora el aval matemático de von Neumann. Obsérvese también la extraordinaria similitud de la estrategia del atacante con la del baturro del cuento ("Pescaré pocos; ¡pero al que pesque!"), que había dejado de lado el anzuelo y pescaba con garrote.

Figura 12. — Esquema de poker simplificado de W. Kuhn.

PRIMERA VUELTA		SEGUNDA VUELTA	PAGO
J_1	J_2	J	
Paso	$\left\{ \begin{array}{l} \text{paso} \\ \text{quiero} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Paso} \\ \text{quiero} \end{array} \right.$	<p>1 el que tenga carta más alta</p> <p>1 a J_2</p> <p>2 el que tenga carta más alta</p>
quiero	$\left\{ \begin{array}{l} \text{paso} \\ \text{quiero} \end{array} \right.$		<p>1 a J_1</p> <p>2 el que tenga carta más alta</p>

1. - LOS PRIMEROS TRABAJOS

En 1934 los "Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de la U.R.S.S." (1) publicaron un trabajo de P. Cerenkov, titulado "La fosforescencia visible de los líquidos puros bajo la influencia de los rayos gamma". En dicho artículo el autor llamaba la atención sobre algunas características muy notables de la débil luz emitida por distintas soluciones al ser atravesadas por rayos γ .

En las experiencias realizadas se utilizaba como fuente de rayos γ un preparado de 103,6 mg de radium contenido en un triple envase de vidrio, y el líquido a estudiar se colocó en un recipiente de platino A (ver fig. 1) con un espesor de paredes de 0,5 g/cm². Este espesor y el del envase de vidrio habían sido calculados de manera que las partículas α y β emitidas fueran totalmente absorbidas y sólo pasaran los rayos γ .

El dispositivo experimental se indica en la figura 1.

Mediante el sistema óptico L_1, P, L_2 y el diafragma D se logró concentrar la luz producida en el líquido, sobre un vidrio despulido V, en forma de una pequeña mancha de 3 mm de diámetro. Una tercera lente L_3 producía sobre la retina del observador una imagen de la mancha de tamaño mucho mayor, lo que permitía detectar visualmente, con relativamente poco error, el límite de excitación. En este trabajo todas las determinaciones fueron visuales, porque la presencia de la radiación dura excitante impidió toda medida espectroscópica.

Para determinar el grado de polarización de la luz, se colocó ante el ojo del observador un prisma de Nicol G. Girando éste, se determinaron los valores de i_v e i_h y se calculó:

$$P = \frac{i_v - i_h}{i_v + i_h}$$

Dentro del margen de los errores experimentales, el grado de polarización fué el mismo para todos los líquidos utilizados.

Finalmente, interponiendo filtros, observóse que la luz emitida se extendía preferentemente entre el azul y el ultravioleta.

Cerenkov hizo notar lo siguiente: "El fenómeno observado al ser atravesados los líquidos por rayos γ no se puede identificar con la luminiscencia azul producida en los líquidos por los rayos X. Esta última puede ser atribuida a impurezas del líquido y ser eliminada mediante destilaciones repetidas, y, además, se extingue mediante la incorporación de sustancias extrañas

LA RADIACION DE CERENKOV Y SUS APLICACIONES COMO DETECTOR DE PARTICULAS ACELERADAS

Por JUANA MARIA CARDOSO

(De la Comisión Nacional
de la Energía Atómica)

o bien disminuyendo la viscosidad del medio. En cambio, en el caso del fenómeno producido por los rayos γ , el agregado de extinguidores comunes, como yoduro de potasio, nitrato de plata y nitro benzol, tanto en concentraciones débiles como fuertes, no alteran la intensidad de la luz observada. Al calentar los líquidos hasta 100 °C, aunque en algunos casos esta elevación de temperatura iba acompañada de grandes cambios en la viscosidad del medio (caso de la parafina), no se producen variaciones en la polarización de la luz."

Todos estos resultados experimentales impedían que el fenómeno pudiera ser explicado mediante la teoría de la fluorescencia. Ante este hecho, Wawilow (2) intentó interpretarlo suponiendo que se trataba la radiación de frenado (bremsstrahlung) emitida por los electrones de dispersión de Compton, originados en el líquido por los rayos γ .

El razonamiento era el siguiente: en las experiencias de Cerenkov se empleó una radiación γ bastante dura y de intensidad considerable; por lo tanto, debieron producirse electrones de dispersión de Compton bastante energéticos y en gran cantidad. En un líquido denso, estos electrones serían frenados en un camino muy corto, emitiendo en tal caso un espectro continuo. Según Wawilow, debería observarse una luminiscencia débil, aun hallándose el límite de la radiación de frenado, y su máximo en algún punto del campo de Roentgen. Así se explicaría que la curva de distribución de energías del espectro visible aumente hacia el extremo violeta y que la zona ultravioleta sea particularmente intensa.

Continuando con sus experiencias, Cerenkov aplicó un campo magnético y descubrió que el fenómeno era provocado por partículas cargadas, atribuyéndolo a los electrones Compton producidos por los rayos γ . Por consiguiente, repitió la experiencia utilizando como radiación excitatriz el haz de rayos β emitidos por un preparado de 20 mg de radium, observando un fenómeno análogo a los anteriores (3).

Finalmente, el mismo Cerenkov (4) notó la asimétrica distribución de la luz emitida. Con este fin utilizó el dispositivo experimental que se indica en la figura 2, donde B es un recipiente con agua colocado en el centro de un espejo cónico, cuya

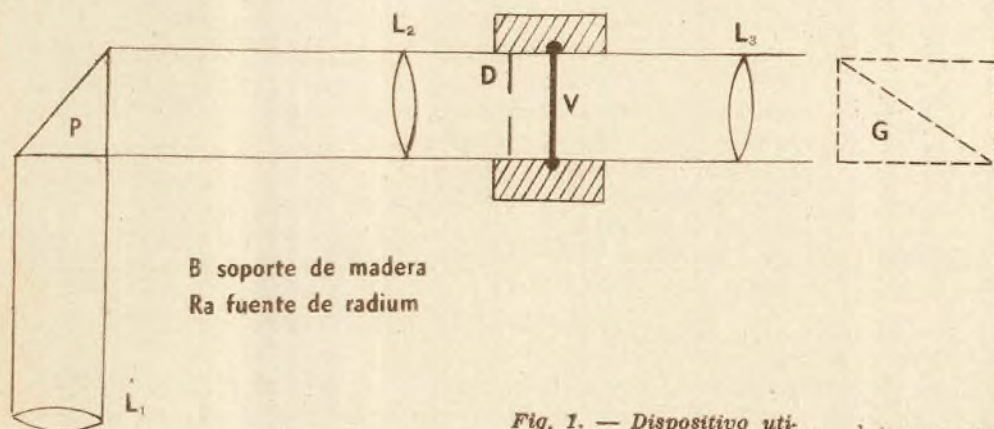


Fig. 1. — Dispositivo utilizado por Cerenkov en su primera experiencia.

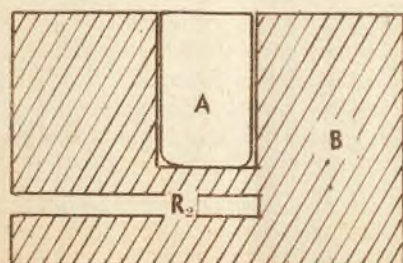


Fig. 1

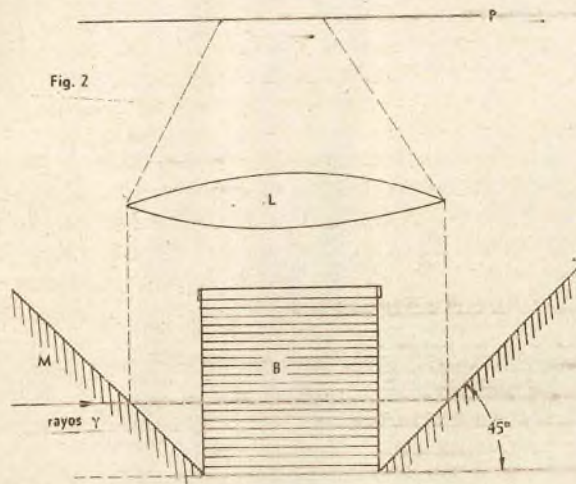


Fig. 2. — Dispositivo usado por Cerenkov para estudiar la asimétrica distribución de la luz inducida.

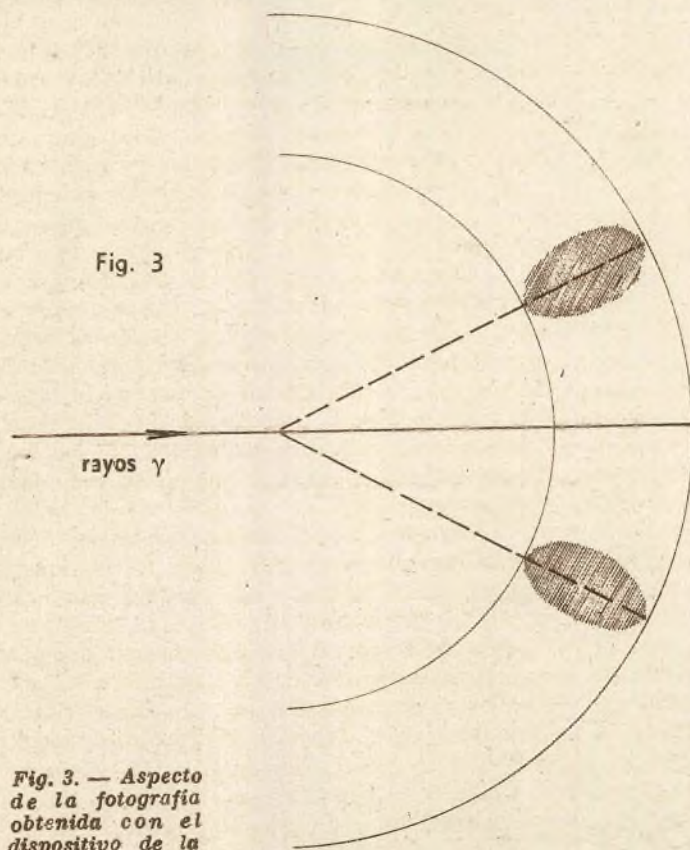


Fig. 3. — Aspecto de la fotografía obtenida con el dispositivo de la figura 2.

semiapertura era de 45° . Los rayos γ llegaban al recipiente desde un costado del espejo, y la luz emitida era concentrada por una lente L sobre una placa fotográfica.

Después de una exposición muy prolongada, la imagen registrada tenía el aspecto que se indica en la figura 3. La existencia de dos manchas intensas, simétricamente dispuestas respecto de la dirección del haz excitatriz, indicaría que los rayos de luz se ubican sobre una superficie cónica, que tiene por eje dicha dirección. Además, este cono está dirigido en el mismo sentido que el haz de rayos γ .

2. — EXPLICACION TEORICA

Las experiencias realizadas habían demostrado lo siguiente:

- a) que la radiación, llamada desde entonces de Cerenkov, era provocada por partículas cargadas;
- b) que la luz emitida formaba una onda cónica, con vértice en la partícula productora de la excitación;
- c) que la onda cónica estaba dirigida en el mismo sentido que el movimiento de la partícula.

La similitud de estas características con las de dos fenómenos mecánicos bien conocidos: 1) el arco de ondas provocado por un navío veloz, cuando este último se mueve con velocidad mayor que la de las ondas superficiales; 2) la onda de choque producida por un proyectil, cuando la velocidad del mismo excede a la del sonido, indujeron a Frank y Tamm⁽⁵⁾ a abordar teóricamente el problema, suponiendo que el fenómeno era producido por una partícula cargada que atravesaba el medio con velocidad mayor que la de la luz en el mismo.

La explicación propuesta por Frank y Tamm era la siguiente: supongamos una partícula cargada y acelerada; por ejemplo, un electrón, que atraviesa un medio dieléctrico y sean A y B dos puntos de su recorrido, cuya distancia es d , siendo n el índice de refracción del medio.

Como la partícula está cargada, ella excita las moléculas a lo largo de su camino y provoca una polarización temporal del medio. Inmediatamente después del pasaje de la partícula, las moléculas excitadas al volver a su posición de reposo, emiten un pulso de luz. Estos pulsos interferirán entre sí, y la condición para que se refuercen es que estén en fase. Esta condición puede deducirse mediante la construcción geométrica que se indica en la figura 4.

En esta figura, t_1 representa el tiempo empleado por la partícula para ir de A a B:

$$t_1 = d/v = d/\beta c; \text{ (siendo } \beta = v/c \text{).}$$

Si t_2 es el tiempo empleado por la luz para ir de A hasta C, y como la velocidad de la luz en el medio es c/n , resulta que:

$$t_2 = (nd \cos \Theta) / c$$

Para que las ondas estén en fase, t_1 debe ser igual a t_2 , y por lo tanto:

$$(nd \cos \Theta) / c = d/\beta c$$

$$\text{o sea } \cos \Theta = 1/\beta n \quad [1]$$

Esta es la relación fundamental del efecto Cerenkov. Ella implica que $n\beta > 1$, o sea $n > 1/\beta$;

por consiguiente, si elegimos como dieléctrico el agua, para la cual $n = 1,33$, y como β no puede tomar un valor cualquiera, sólo podremos observar efecto Cerenkov con electrones cuya energía sea mayor a 260 Kev.

Además se ve que cuanto mayor es β , mayor resulta también Θ (en concordancia con la experiencia); lo que representa una diferencia fundamental con el proceso de "bremsstrahlung" propuesto por Wawilow, porque en este último, siendo el ángulo sólido proporcional a $m c^2/E$, al aumentar E disminuye dicho ángulo. Por otra parte, el efecto Cerenkov tiene un umbral de energía bien definido que sólo depende del índice de refracción del medio, mientras que el proceso de "bremsstrahlung" no tiene un umbral único y depende del número atómico de los núcleos que componen el medio.

Para deducir sus fórmulas Frank y Tamm parten de la relación:

$$\frac{\delta^2 P}{\delta t^2} + \sum_s w_s^2 P_s = \alpha E$$

donde P es la polarización del medio, E el campo eléctrico y w_s la frecuencia de los osciladores moleculares. Luego desarrollan P y E en serie de Fourier

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} \vec{E}_w e^{i\omega t} d\omega ;$$

$$P = \int_{-\infty}^{\infty} \vec{P}_w e^{i\omega t} d\omega$$

lo que les permite hallar la siguiente relación entre E_w y P_w :

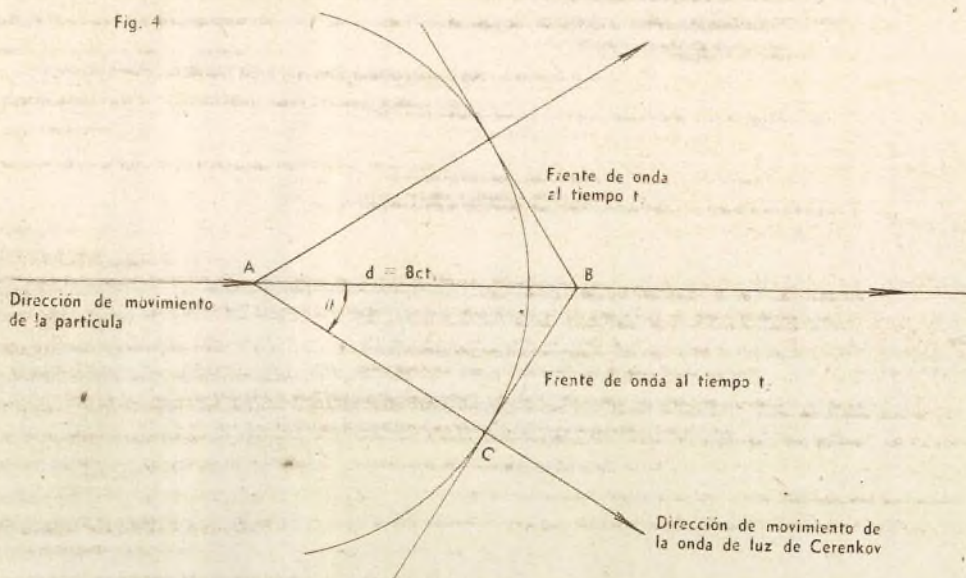
$$4\pi P_w = (n^2 - 1) E_w$$

donde n es el índice de refracción del medio para la frecuencia w.

Con ayuda de estas expresiones, se transforman las ecuaciones clásicas de Maxwell y se obtienen los vectores eléctricos y magnéticos: H_ϕ , E_θ y E_z , que se disponen en el espacio en la forma indicada en la figura 5.

Además se establecieron las siguientes relaciones:

Fig. 4



$$W = \frac{e^2 l}{c^2} \int_{\beta n > 1} \omega d\omega (1 - 1/\beta^2 n^2) \quad [2]$$

donde W es la energía liberada en forma de luz de frecuencia f por un electrón a lo largo del camino l y $w = 2\pi f$

$$N = 2\pi\alpha \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) (1 - 1/\beta^2 n^2) \quad [3]$$

o sea $N = 2\pi l \alpha \Delta\nu \text{sen}^2 \theta$

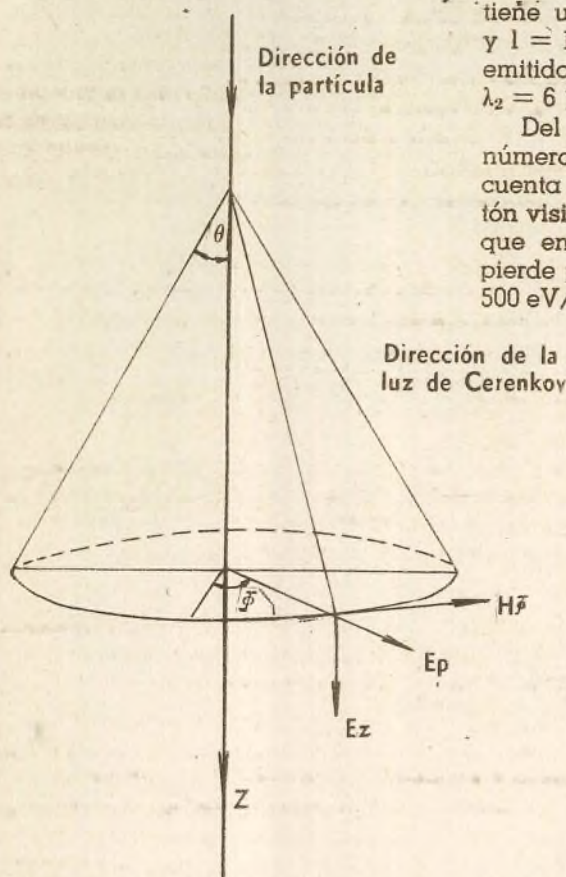


Fig. 5

Fig. 5. — Disposición espacial de los vectores H_ϕ , E_ρ y E_z .

Esta relación da el número de fotones emitidos a lo largo de un camino l dentro de la región espectral comprendida entre λ_1 y λ_2 , siendo l el camino recorrido por el electrón en el dieléctrico, n el valor promedio del índice de refracción, a la constante de estructura fina, o sea $\alpha = e^2/hc^2$ y $\Delta\nu$ es igual a

$$\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}$$

Si lo aplicamos al caso particular en que el medio es el agua, o sea $n = 1,33$, y el electrón tiene una energía de 500 Kev, o sea $\beta^2 = 3/4$ y $l = 1$ cm, hallamos que el número de fotones emitidos en la región visible ($\lambda_1 = 4 \times 10^{-5}$ cm; $\lambda_2 = 6 \times 10^{-5}$ cm) es alrededor de 100.

Del cálculo realizado anteriormente sobre el número de fotones producidos, y teniendo en cuenta que la energía correspondiente a un fotón visible es aproximadamente de 5 eV, resulta que en cada cm de su recorrido el electrón pierde por radiación de Cherenkov alrededor de 500 eV/cm, pérdida muy pequeña si se la com-

para con la que se produce por ionización, que es aproximadamente de 2 MeV/cm. Por lo tanto, la energía perdida por efecto Cherenkov es sólo 1/4000 de la perdida por ionización.

Los resultados teóricos de Frank y Tamm, que ya eran concordantes con las experiencias de Cherenkov, fueron posteriormente comprobados con experiencias rigurosas realizadas por Collins y Reiling (6). Estos autores utilizaron un haz homogéneo de electrones de 2 MeV bien colimado. Como medio dieléctrico, emplearon láminas delgadas de mica y celofán de 0,002 cm de espesor.

El trabajo fué dividido en tres partes, cuyos propósitos eran los siguientes:

- 1) investigar cuantitativamente la dirección de emisión de la radiación producida en distintos sólidos y líquidos, y compararlos con los valores obtenidos empleando la ecuación [1];
- 2) determinar el carácter espectroscópico de la radiación;
- 3) determinar en unidades absolutas la intensidad de la radiación y comparar estos resultados con los calculados empleando la relación [2].

El dispositivo experimental empleado para la primera parte se ilustra en la figura 6. Un delgado film de la substancia a estudiar se colocó en el centro de un espejo cónico y la luz emitida fué fotografiada mediante la cámara L. La uniformidad óptica del sistema fué controlada fotografiando la luz inducida en sustancias fluorescentes, las cuales presentan una distribución uniforme de la intensidad. Con este objeto se colocó en el centro del espejo cónico una pequeña pantalla de Willemita y fué bombardeada con electrones. El resultado fué una distribución uniforme de la intensidad, como se esperaba.

El aspecto de la imagen obtenida con el efecto Cherenkov fué análogo al de la figura 3. La medida cuantitativa del ángulo θ confirmó la validez de la fórmula [1].

Para la segunda parte: "carácter espectroscópico de la radiación", el líquido a estudiar, contenido en un bulbo de cuarzo de paredes muy delgadas, fué colocado bajo un haz de

Fig. 6

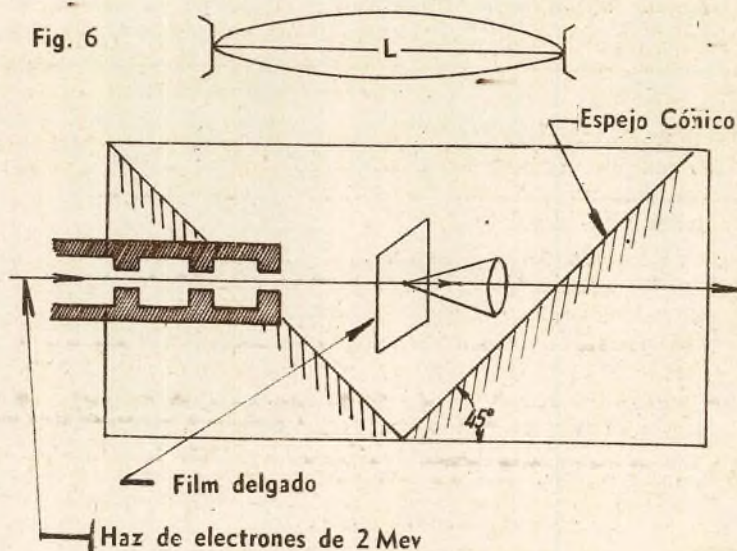


Fig. 6. — Dispositivo empleado por Collins y Reiling para poder verificar la teoría.

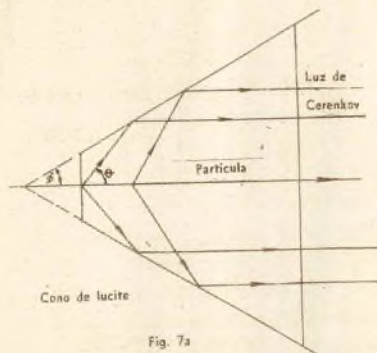


Fig. 7a

electrones de 2 Mev. La luz emitida por distintos líquidos fué fotografiada utilizando un espectrógrafo de cuarzo, cuya dispersión era de 30 A/mm a 3500 A. Los resultados parecen confirmar que la radiación es continua, como lo indicaran Frank y Tamm, y que se extiende a la región en la cual $\beta n > 1$.

Finalmente se realizó una determinación de la densidad absoluta de la radiación. El método consistió en enfocar sobre una fotocélula (RCA 868),

cuya curva de sensibilidad absoluta se conocía, parte de la radiación producida en el bulbo con agua por electrones de 1,9 MeV.

El acuerdo entre los valores de W obtenida mediante la relación [2] y los experimentales fué satisfactorio.

En 1943, Wyckoff y Hendermann (7) realizaron una rigurosa verificación de las relaciones entre Θ y β utilizando un haz de electrones monoenergéticos, artificialmente acelerados, y la técnica fotográfica.

3. - APLICACIONES PRACTICAS

Las primeras aplicaciones importantes aparecieron con el perfeccionamiento de las fotomultiplicadoras:

a) Como detectoras de electrones de alta energía y de mesones mu.

En 1947, Getting (8) propone emplear la radiación de Cerenkov para detectar electrones de alta energía y mesones mu.

Teniendo en cuenta que, de acuerdo con la fórmula [3], el número de fotones emitidos depende del camino recorrido por la radiación en el dieléctrico, Getting supone que con electrones de gran energía (mayor que 100 MeV) o mesones mu, que son muy penetrantes, se podrá obtener una cantidad de luz apreciable.

El detector propuesto por Getting originalmente consistía en un cono de lucite, cuyo semiángulo en el vértice Φ estaba relacionado con el ángulo Θ de Cerenkov por la siguiente relación: $\Phi = \Theta/2$. En estas condiciones si un electrón penetra en el cono según el eje del mismo, la luz de Cerenkov producida bajo el ángulo Θ , sería reflejada por las paredes del cono y saldría del mismo formando un haz paralelo, que podría ser enfocado sobre el cá-

Fig. 8. — Aplicación del detector de Gehing realizado por Dicke.

Fig. 8a

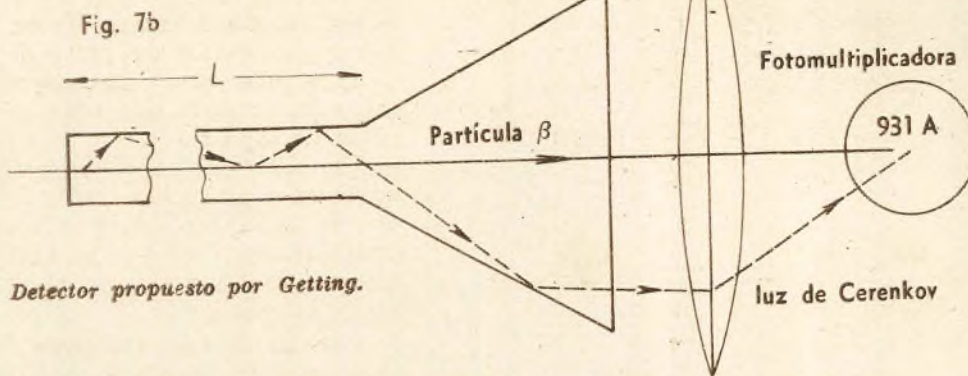
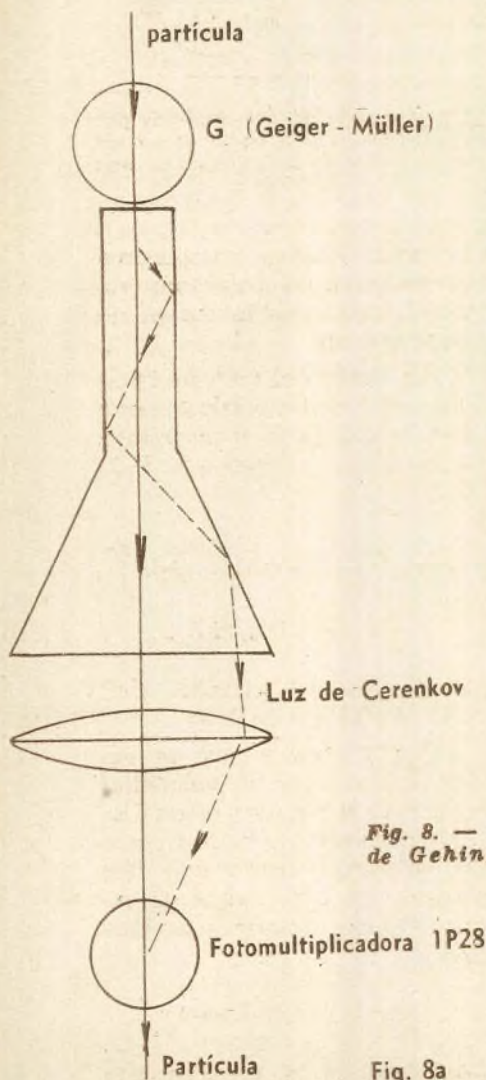


Fig. 7. — Detector propuesto por Getting.

todo de una fotomultiplicadora (fig. 8a). Para aumentar el recorrido de la partícula en el dieléctrico se propuso finalmente el agregado al cono primitivo de un cilindro de lucite de longitud L (fig. 8b).

En el caso particular en que el medio dieléctrico fuese lucite y $\beta \approx 1$ (para que los electrones recorran una longitud apreciable en el dieléctrico) $\Theta = 48^\circ 10'$, por lo tanto $\Phi = 24^\circ 5'$.

Además se puede observar que mesones de masa 200 me con energías de 50, 100 y 200 MeV tendrían respectivamente los siguientes valores de β y Φ : 0,73, 0,864, 0,942, y $12^\circ 2'$, $19^\circ 4'$ y $22^\circ 308$. Esto nos permite suponer que un radiador construido con un ángulo $\Phi = 24^\circ 5'$ no detectaría mesones a menos que su energía fuese muy superior a 200 MeV. Por lo tanto, un detector de este tipo resulta útil para detectar los electrones energéticos del haz de sincrociclotrón de 300 MeV, ya que los mesones que puede haber no tendrán energía muy superiores a 200 MeV.

En el trabajo realizado por Getting se midió el número de fotones emitidos, resolviéndose, además, algunos problemas técnicos, tales como: determinación del ancho de banda necesario para el amplificador, corriente de fondo, etc.

b) Como detectores en problemas de radiación cósmica.

Durante los meses Agosto - Octubre de 1946, Dicke (9), en Princeton, intentó utilizar la radiación de Cerenkov para detectar rayos cósmicos.

El dispositivo experimental (fig. 8a) consistía en una bandeja de contadores, una varilla de lucite, un sistema de lentes y una fotomultiplicadora, todo en posición vertical.

Una partícula cargada acelerada actuaría sobre los contadores de Geiger-Müller, luego produciría en el Lucite una radiación de Cerenkov que sería a su vez detectada por la foto-

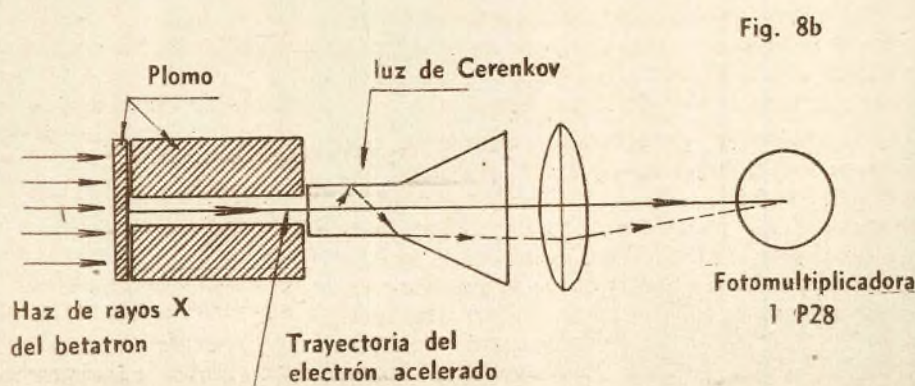


Fig. 8b

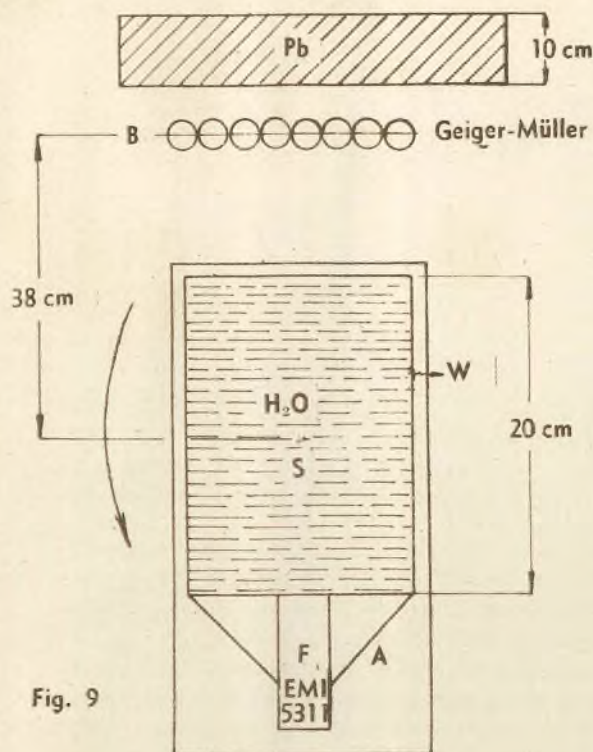


Fig. 9

Fig. 9. — Dispositivo usado por Jelley para detectar mesones μ .

multiplicadora. Los pulsos de esta última, convenientemente amplificados, eran enviados a un circuito que registraba coincidencias entre las descargas de los Geiger-Müller y la fotomultiplicadora.

Aunque el aparato estuvo en funcionamiento durante 4.500 horas, no se registró pulso alguno que pudiera ser atribuido con seguridad a la radiación Cerenkov.

El mismo dispositivo fué luego empleado (fig. 8b), utilizando como radiación excitatriz los electrones generados en el plomo por los rayos X provenientes del betatrón de 20 MeV.

Los rayos X influían sobre una pieza de plomo de 1/8 de pulgada y los electrones generados pasaban a través de un agujero de colimación, hecho en un tapón de plomo, y de allí a una barra de Lucite. La radiación de Cerenkov generada en esta última era enfocada sobre el cátodo de una fotomultiplicadora 1P28. El betatrón funcionó a reducida intensidad y fué dirigido por un contador de Geiger-Müller.

En esta experiencia se logró registrar pulsos que provenían efectivamente de fotones de radiación de Cerenkov.

Un nuevo intento de aplicación de la radiación de Cerenkov a problemas de radiación cósmica fué realizado por Jelley⁽¹⁰⁾, quien detectó mesones μ al nivel del mar.

El dispositivo experimental empleado por éste se ilustra en la figura 9. En el mismo, un recipiente cilíndrico de vidrio W, herméticamente cerrado, fué llenado con agua y colocado a su vez dentro de una caja hermética a la luz. La cara cilíndrica del recipiente había sido plateada. Sobre el recipiente se colocó una bandeja de contadores B. Además, una fotomultiplicadora (EMI, tipo 5311) fué puesta directamente debajo del mismo, con su cono productor

dentro de una envoltura cónica A hermética a la luz y revestida con polvo de MgO.

Para seleccionar los mesones se dispuso sobre la bandeja una plancha de plomo de 10 cm de espesor.

Los pulsos provenientes del fototubo fueron enviados a un rápido amplificador con un ancho de banda de 5 Mc/s, y luego, vía una discriminadora, a un equipo que registraba las coincidencias entre los pulsos del fototubo y de los Geiger-Müller.

Los registros se realizaron con el más alto valor de bias disponible en el sistema, porque medidas previas demostraron que, en esas condiciones, los pulsos producidos por efecto Cerenkov eran mayores que los de "background" provenientes del fototubo.

La experiencia consistió en registrar los pulsos de coincidencia, con el fototubo colocado en la parte inferior del recipiente y luego en la parte superior, para lo cual se hizo girar el conjunto recipiente-fototubo alrededor del punto S. Finalmente, se estableció la relación entre los pulsos en uno y otro caso. La experiencia se fundó en el hecho que la luz de Cerenkov es emitida en el mismo sentido en que se mueve la partícula productora y en que los rayos cósmicos viajan preferentemente hacia abajo.

Winkler⁽¹¹⁾, de la Universidad de Minnesota, ha utilizado las propiedades direccionales de la luz de Cerenkov para investigar, a grandes alturas, la relación entre las partículas de radiación cósmica que viajan hacia abajo desde el tope de la atmósfera y las que lo hacen hacia arriba desde la parte inferior de la atmósfera. Para estos experimentos de medida del "albedo" de rayos cósmicos empleó el detector indicado en la figura 10. Las medidas se hicieron con vuelos en balón a 80.000 pies de altura.

El radiador estaba constituido por un prisma de Lucite, terminado por una cuña de caras planas.

Cuando una partícula cargada, que se mueve hacia abajo, pasa a través del sistema, produce la coincidencia de las bandejas de contadores de Geiger-Müller A y B, generando, además, luz de Cerenkov en el radiador. Esta luz es obligada, por reflexión total interna, a salir por la cara plana de la cuña, a la que está unido ópticamente el cátodo de una fotomultiplicadora. Se registran las coincidencias de pulsos entre los contadores y la fotomultiplicadora.

Como las partículas que viajan hacia arriba originan luz de Cerenkov dirigida también hacia la misma dirección, ésta, después de sufrir reflexión en las paredes del radiador de Lucite, es enviada hacia la trampa de luz C, que la absorbe. Dicha trampa está constituida por una serie de hendeduras cortadas en el Lucite y pintadas de negro.

Las medidas se realizaron en dos posiciones diferentes del aparato, que se obtuvieron haciendo girar el conjunto de 180° alrededor de una recta perpendicular al plano del dibujo y que pasaba por el punto S.

Otra experiencia interesante fué realizada por Hayms y Duerden en la Universidad de Manchester⁽¹²⁾, quienes consiguieron detectar

Fig. 10. Dirección de la partícula.

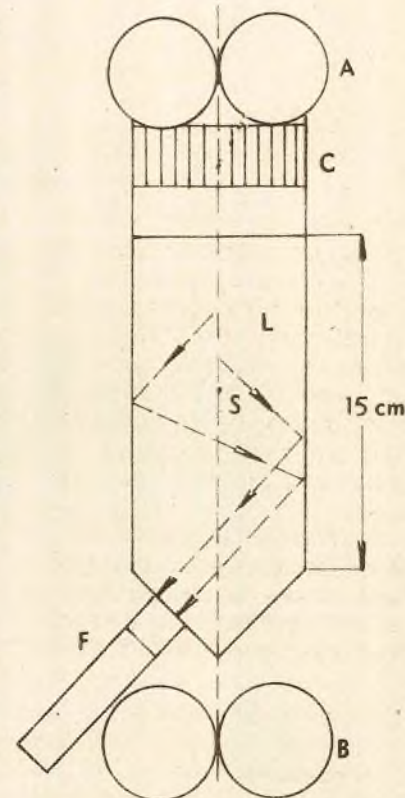


Fig. 10. — Dispositivo empleado por Winickler para estudiar el albedo de la radiación cósmica en la alta atmósfera.

la poco intensa componente protónica al nivel del mar, entre el fondo mucho mayor de mesones μ .

La teoría del método es la siguiente: si una partícula tiene una velocidad βc y una masa M, su rango residual está dado por:

$$R_c = \frac{M c^2}{A} \left[1 - (1 - \beta^2)^{1/2} \right]^2 (1 - \beta^2)^{-1/2} \text{ g/cm}^2$$

donde $A = 1,2$ cuando $M c^2$ está expresado en Mev.

Por lo tanto, si beta es menor o igual que la velocidad crítica para producir efecto Cerenkov en el agua (indicaremos la velocidad crítica con $B_{c,0}$, donde $1/\beta_c = n$, índice de refracción del agua), se deduce que:

$$M c^2 \gg 6,85 R_c \text{ Mev.}$$

Luego, si se observa que una partícula cargada no pro-

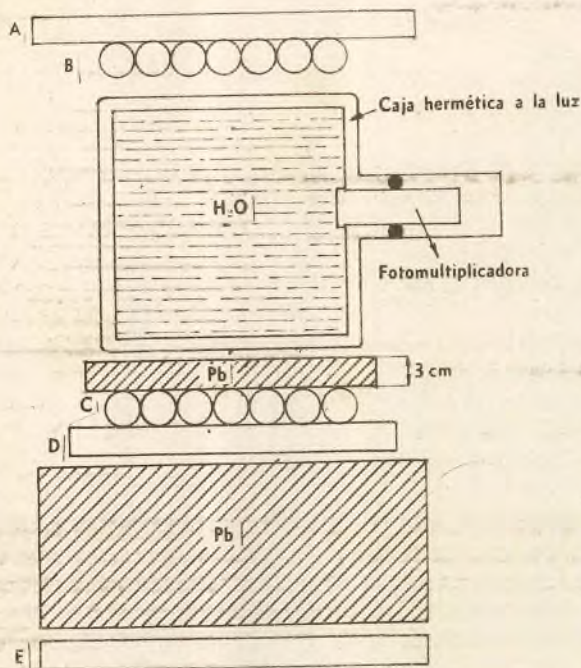


Fig. 11

Fig. 11. — Selector de partículas pesadas usado por Hayms y Duerden para detectar protones al nivel del mar. A.B.C.E., bandeja de contadores de geiger Müller.

duce luz de Cerenkov y tiene en el agua un rango de 15 g/cm^2 , deberá tener una energía en reposo mayor que 100 Mev, y, por lo tanto, ser más pesada que un mesón mu.

El dispositivo experimental se ilustra en la figura 11. En el mismo se aprovechan los resultados de las experiencias de Jelley, en los que se probó que se podía obtener mayor eficiencia en la detección de la radiación de Cerenkov, llevando la fotomultiplicadora en contacto óptico con el líquido.

Una caja cúbica de 24 cm de lado tiene las paredes revestidas de polvo de MgCO_3 y está llena de agua destilada. Una fotomultiplicadora EMI tipo VX5045 ha sido insertada 2 cm dentro de la caja. Encima de ésta hay dos bandejas de contadores A y B, y debajo otras dos C y D. Entre estas últimas y la caja se ha interpuesto una lámina de plomo de 3 cm de espesor, con el objeto de evitar que los electrones producidos en el agua por mesones mu, que desintegran, puedan llegar a los contadores inferiores. Como el material absorbente tiene un espesor equivalente de 40 g/cm^2 , resulta que la condición $Mc^2 \gg 6,8 R_c \text{ Mev}$ da como límite inferior de la masa de la partícula que no produce efecto Cerenkov, el valor $M = 540 m_e$.

La experiencia consistió en registrar las cuádruples coincidencias del sistema A, B, C y D que no iban acompañadas por pulsos de la fotomultiplicadora.

El selector mostró que podía contar protones de rayos cósmicos en la banda de momentos comprendidos entre $700 < p < 1100 \text{ Mev/c}$, valor éste que excede en mucho a otros selectores. El cómputo obtenido al nivel del mar, bajo un techo de concreto de 100 g/cm^2 , fué de 3,5 protones por hora.

En general, los detectores de radiación de

Cerenkov no han tenido muchas aplicaciones a problemas de radiación cósmica, existiendo para ello dos razones importantes, a saber: 1º) la aplicación de los mismos a la determinación de energías de partículas individuales, mediante la medida del ángulo θ , como exige la colimación del haz en una determinada dirección, daría como resultado cómputos prohibitivamente pequeños; 2º) dado que las partículas de la radiación cósmica tienen en general energías muy grandes, resulta β aproximadamente 1 y el detector de Cerenkov sería sensible sólo en un muy limitado rango de energías, aun en el caso en que se pudiera tener una buena colimación del haz.

4. — COMO AUXILIARES PARA DETERMINAR LA ENERGIA DE PARTICULAS EN LOS ACCELERADORES DE GRAN ENERGIA Y CICLOTRONES

El primer trabajo en tal sentido fué realizado por Mather ⁽¹³⁾, quien se propuso medir la energía del haz de protones del ciclotrón de 184 pulgadas del "Radiation Laboratory" Berkeley (California). Empleó en este caso la técnica fotográfica. El dispositivo experimental se ilustra en la figura 12a.

El haz de protones pasa a través de una lámina de vidrio ópticamente perfecta E de 0,67 mm de espesor y cuyo índice de refracción era de 1,88. Parte de la luz de Cerenkov, producida en la lámina y que emergería en la dirección EX, es reflejada por la superficie posterior aluminizada del vidrio y pasa a través de un prisma P para ir a una cámara Leica C.

Teniendo los rayos rojos y azules poca diferencia en su ángulo de Cerenkov, el prisma se hace necesario para obtener una imagen acromática. Simultáneamente, se fotografía una escala iluminada con la lámpara L. La figura 12b muestra el aspecto de las dos imágenes superpuestas sobre el film, representando la figura 12c la traza fotométrica de la imagen.

Este procedimiento dió como valor de la energía de los protones $340 \pm 3,5 \text{ Mev}$, o sea

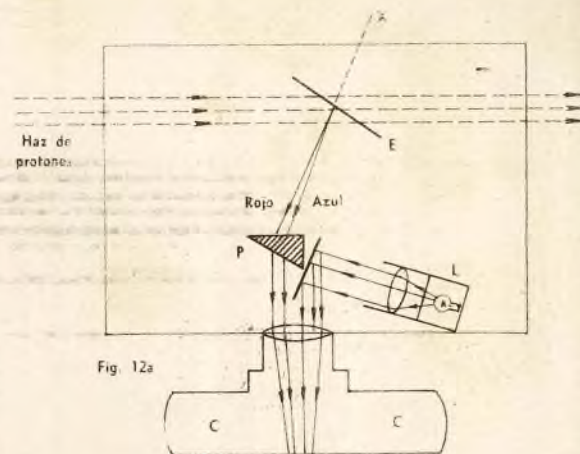


Fig. 12a

Fig. 12. — Aparato usado por Mathers para medir con precisión las energías de los protones.

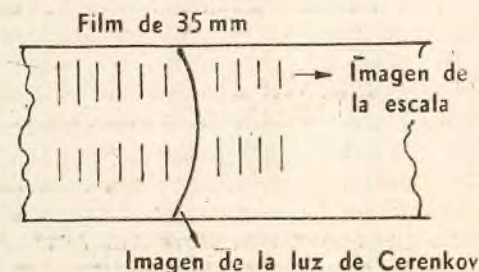


Fig. 12b

que el error es del orden del 1 %, lo cual es una precisión bastante mayor que la de otros métodos más complicados.

Finalmente, Marshall ⁽¹⁴⁾, bajo los auspicios del "Institute of Nuclear Studies" (Chicago), ha publicado el estudio más completo hasta la fecha sobre estos contadores.

Este investigador ha utilizado satisfactoriamente en diversos campos los detectores de Cerenkov, incluyendo la detección de electrones de alta energía, protones, mesones pi, y aun contar electrones de gran energía en presencia de los protones y neutrones del haz de un ciclotrón. Por último ha medido la velocidad de los mesones pi.

En dicho artículo insiste sobre una importante propiedad de los detectores de Cerenkov que es su gran velocidad de respuesta. La duración del pulso en la fotomultiplicadora es del orden de 10^{-10} seg. , valor mucho menor que el tiempo de desintegración del fósforo comúnmente usado en los contadores de scintilación. Pero precisamente esta velocidad es lo que dificulta el empleo de los mismos, pues requieren circuitos de coincidencias muy especiales, de altísimo poder de resolución. El autor indica las características de algunos de ellos por

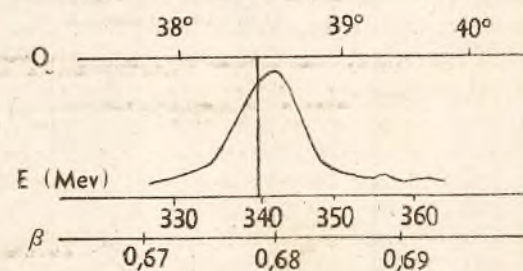


Fig. 12c

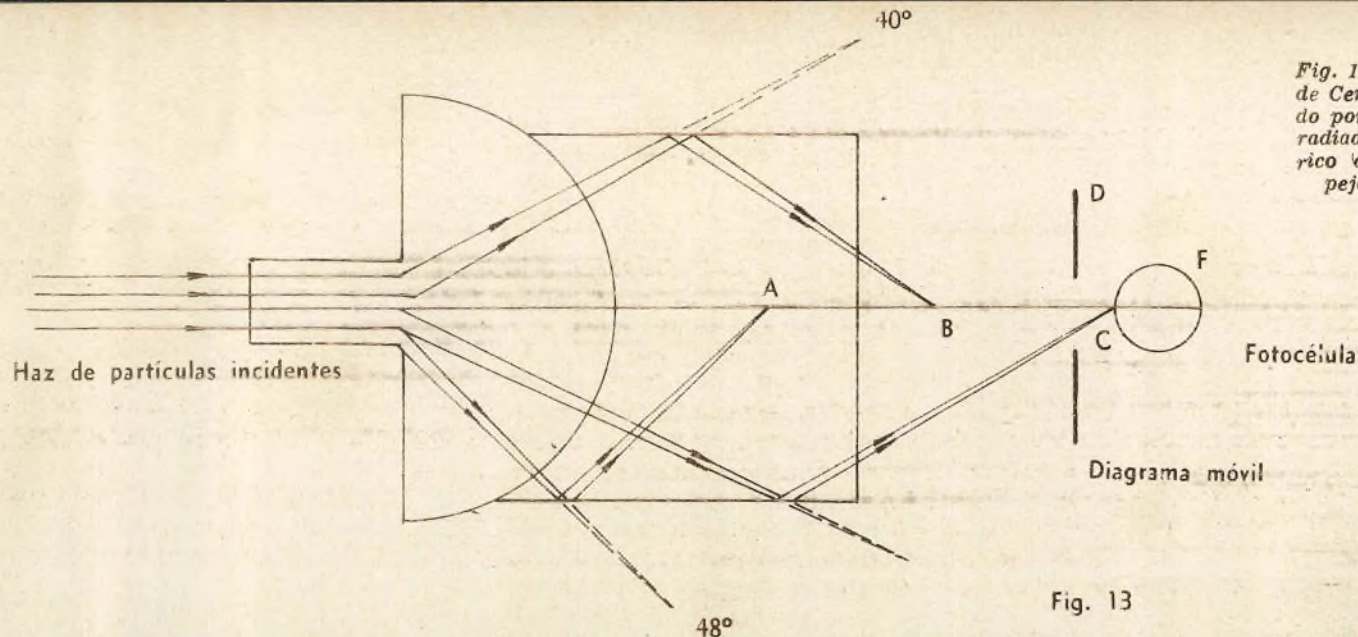


Fig. 13. — Contador de Cerenkov empleado por Marshall con radiador, lente esférica de lucite y espejo cilíndrico.

Fig. 13

él empleados y que dan un tiempo de resolución aceptable.

Además, después de discutir las características de los materiales útiles para construir tales radiadores, llega a la conclusión que el Lucite o el Plexiglass, por su alto índice de refracción, gran transparencia y la facilidad con que pueden ser trabajados, resultan ser los más apropiados.

El dispositivo utilizado por Marshall con el sincrociclotrón de la Universidad de Chicago se ilustra en la figura 13. El cilindro de Lucite C constituye el radiador, al cual está unido una lente semiesférica del mismo material. Esta enfoca las partículas emitidas con el mismo ángulo de Cerenkov en un delgado anillo, que es reflejado por el espejo cilíndrico en un punto (A, B o C en la figura). Moviendo la posición de la fotomultiplicadora F y el diafragma D, se puede detectar luz de Cerenkov emitida con distinto ángulo, o sea correspondiente a diferentes energías. El inconveniente de este dispositivo es el gran número de pulsos de fondo producidos por las partículas mismas en la fotomultiplicadora. Con el objeto de sacar la fotomultiplicadora del haz que produce la excitación y poder al mismo tiempo discriminar entre pulsos de fondo y verdaderos pulsos de Cerenkov, Marshall utiliza los dispositivos indicados en las figuras 14a y 14b en los cuales la luz emergente del radiador-lente es separada por espejos planos que las reflejan, enviándolas a dos fotomultiplicadoras, cuyos pulsos son a su vez enviados a un circuito de coincidencia de alto poder de resolución.

Contadores de Cerenkov no focalizados han sido utilizados por Nedzel y Marshall (15) como detectores de neutrones de alta energía, contando los protones de retroceso provenientes de un convertidor de parafina. También se los usó para detectar la energía del haz de neutrones provenientes de un blanco de berilio colocado en el interior de haz de protones del sincrociclotrón, resultando más eficaces que los contadores de scintilación en coincidencia.

Contadores no focalizados, con agua en lugar de Lucite (análogos al dispositivo empleado por Jelley), han sido empleados para contar los fotones provenientes de la desintegración de mesones π^0 , producidos en el sincrociclotrón. Su funcionamiento se considera más satisfactorio que el del telescopio formado por dos contadores de scintilación.

5. - VENTAJAS DE LOS CONTADORES DE CERENKOV

- 1º) poseen un pulso de duración extremadamente corto 10^{-10} seg;
- 2º) tienen un umbral de energía que depende solamente del índice de refracción del medio;
- 3º) permiten, dentro de un rango limitado de energías, determinar con precisión la velocidad de las partículas;
- 4º) a diferencia de los contadores de scintilación, no tienen problemas posteriores de fosforescencia;
- 5º) son detectores generalmente fáciles de construir y no requieren materiales de gran pureza, como ocurre en la mayoría de los casos con los contadores de scintilación.

6. - DESVENTAJAS

- 1º) La luz producida es de una intensidad muy pequeña; por ello es necesario que la partícula recorra un camino comparativamente largo en el medio para obtener pulsos que puedan ser discriminados de los de fondo del fototubo;
- 2º) la duración extremadamente corta de los pulsos exige el empleo de circuitos de coincidencia de muy alto poder de resolución.

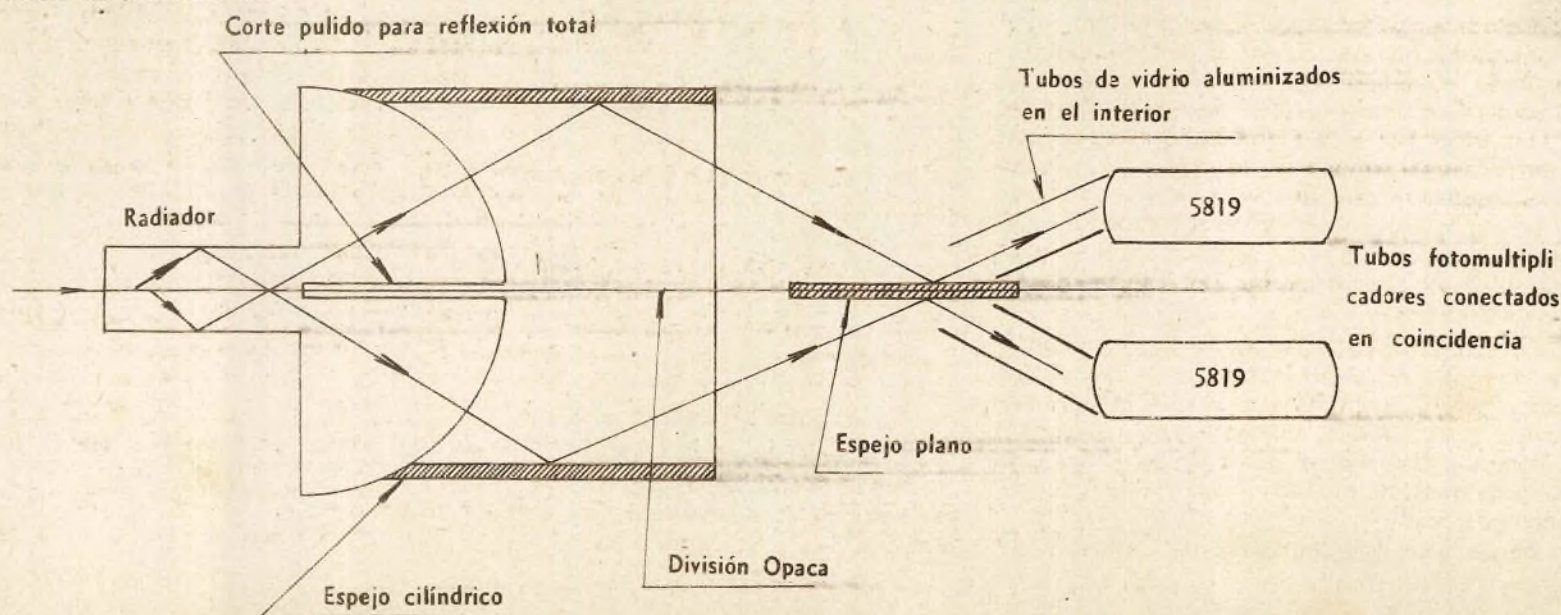


Fig. 14a

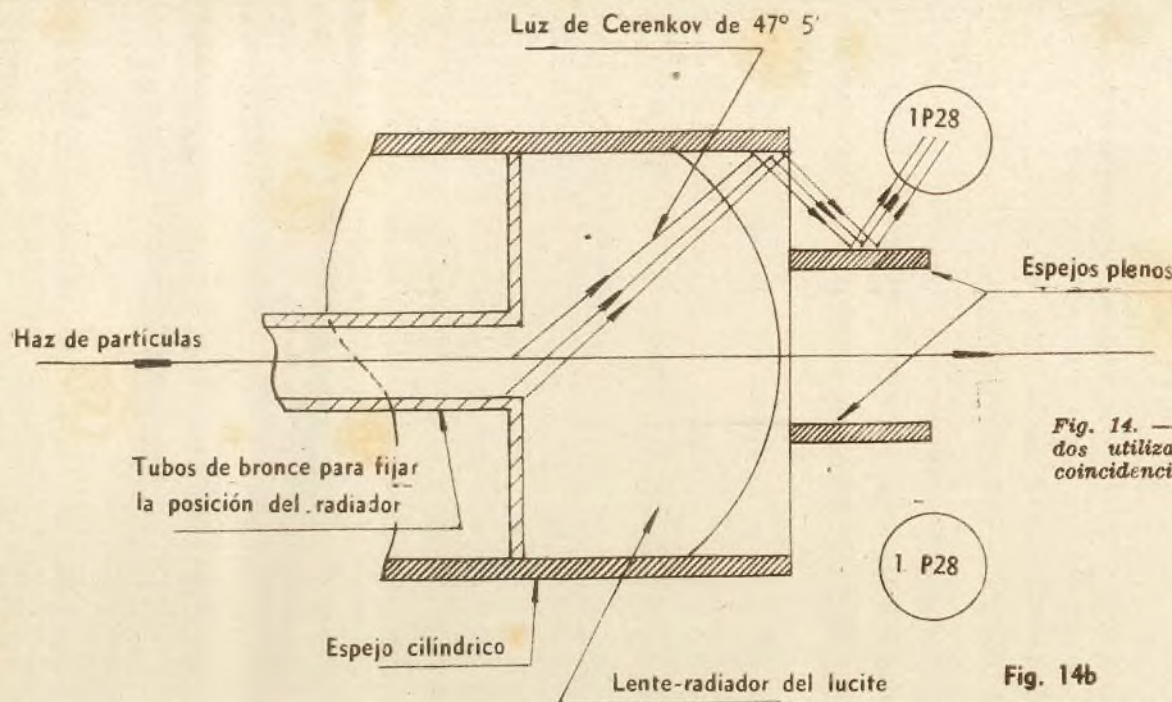


Fig. 14. — Contadores de Cerenkov focalizados utilizando tubos fotomultiplicadores en coincidencia para reducir el "back ground".

Fig. 14b

BIBLIOGRAFIA

(1) P. Cerenkov C. R. Acad. Sci. USSR 2 (8) 455 (1934). (2) S. Wawilow C. R. Acad. Sci. USSR 2 (8) 459 (1934). (3) P. Cerenkov C. R. Acad. Sci. USSR XLV 105 (1937). (4) P. Cerenkov C. R. Acad. Sci. USSR XIV 101 (1937). (5) Ing. Frank y Tamm C. R. Acad. Sci. USSR XIV 107

(1937). (6) G. B. Colling y V. G. Reiling Phys. Rev. 54, 489 (1938). (7) Wyckoff y J. E. Henderson Phys. Rev. 64, 1 (1943). (8) I. A. Getting Phys. Rev. 71, 125 (1947). (9) C. R. Dicke Phys. Rev. 71, 737 (1947). (10) J. V. Jelley Proc. Phys. Soc. A64, 82 (1951). (11) J. R. Winkler Phys. Rep. 85,

1054 (1952). (12) B. D. Hayms y T. Duerden Phil. Mag. 43, 717 (1952). (13) R. L. Mather Phys. Rev. 84, 181 (1951). (14) J. Marshall Phys. Rev. 86, 685 (1952). (15) V. A. Nedzel y J. Marshall Bull. Am. Phys. Soc. 27, N° 1, 29 (1952).

CONGRESO DE GEOLOGIA, FISICA, MATEMATICAS Y METEOROLOGIA

GRAN trascendencia científica habrá de tener el Primer Congreso Interuniversitario Nacional de Matemáticas, Física, Meteorología y Geología, que, con el auspicio de la Universidad de Buenos Aires y organizado por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, habrá de llevarse a cabo en el próximo mes de noviembre. El acto inaugural se realizará en el aula magna de la Facultad de Ciencias Médicas con la presencia de altas autoridades nacionales y universitarias, comprendiendo las deliberaciones cuatro secciones señaladas que abarcarán diversas conferencias que pronunciarán distintas figuras de nuestro ambiente científico y la lectura de trabajos presentados por los congresales. El certamen que comentamos se realizará teniendo en cuenta los objetivos del Segundo Plan Quinquenal de Gobierno.

Resulta obvio destacar la importancia extraordinaria que adquiere para nuestra cultura el congreso de referencia, realizado por vez primera en nuestro país, y que por razones lógicas de suponer habrá de tener repercusión, no solo por las figuras que habrán de intervenir en las jornadas, sino por los temas que en él habrán de tratarse y que serán de gran trascendencia para la ciencia y la economía argentinas.

La Comisión Organizadora que tendrá a su cargo la conducción del mismo ha quedado constituida de la siguiente manera: Presidente: doctor Alberto Gracia; vi-

cepresidente: capitán José A. Núñez Monasterio; vicepresidente 2º doctor Juan Carlos Vignaux; secretario General: doctor Armando F. Leanza; vocales, doctores José A. Balseiro, Juan I. Blaquier, Martín F. Cappeletti, Adolfo A. Ciocchini, Ricardo Martín Gans, Félix González Bonorino, Alberto González Domínguez, Miguel M. Muhlmann e ingeniero Roberto J. Broquá.

Se han fijado las siguientes divisiones para encarar el estudio de los diversos y complejos temas: Física Aplicada y Astrofísica, Matemáticas, con las subsecciones: Matemática Pura y Matemática Aplicada; Meteorología, con las subsecciones Meteorología Dinámica, Física de la Atmósfera, teórica y experimental, Meteorología Sinóptica, Climatología e Hidrometeorología y Meteorología Aplicada, incluyendo Meteorología Agrícola, Industrial, Energía Eólica y Geología, con las subsecciones Mineralogía y Petrografía, Estratigrafía y Paleontología, Geología General, Geología Aplicada, Geología Económica y Geomorfología.

Las contribuciones deberán ser presentadas en idioma castellano y se dividirán, por su extensión, en comunicaciones y conferencias, las que deberán durar no más de 20 minutos las primeras y no excederse de 45 minutos las segundas. Las distintas secciones serán dirigidas por un presidente y la correspondencia deberá enviarse con este rótulo: "Primer Congreso In-

teruniversitario Nacional de Matemáticas, Física, Meteorología y Geología", Perú 272, Buenos Aires.

Damos a continuación algunos de los temas que habrán de tratarse: Contribución Argentina al análisis", a cargo de los profesores Juan Carlos Vignaux y Carlos Biaggeri; "La contribución Argentina a la teoría de las probabilidades y a la estadística", a cargo de los profesores J. O. Dieulefait, Agustín Durañona y Vedla, Georges Dedeant y José Barral Souto; "La contribución argentina a la Topología y a las Algebras Abstractas", a cargo de los profesores A. Sagastume Berra y Mischa Cotlar; "La contribución argentina a la Historia, Metodología y Filosofía de las Ciencias Matemáticas", a cargo de los profesores Juan Blaquier, Armando Asti Vera y Fausto Toranzo; "Estado actual del problema del origen de la energía de las estrellas", por el profesor Livio Gratton, del Observatorio de la Universidad de Córdoba y del Instituto Aerotécnico de Córdoba; "Climatología y Meteorología Aplicada", por el ingeniero Roberto Broquá; "Meteorología Sinóptica e Hidrometeorología", a cargo del doctor Héctor Nicomedes Grandoso; "Física y Dinámica de la Atmósfera", por el doctor José Eduardo Núñez; "Estado actual del conocimiento de los núcleos pre-cósmicos de la Argentina", por el doctor Félix González Bonori-

no; "Recientes progresos en el conocimiento geológico de la Argentina", a cargo de los doctores Armando Federico Leanza y Raúl Narciso Desanti; "El Cuartario Argentino, según las últimas investigaciones", por los doctores Pablo Grober y Cristián Seraffín Peterson.

Serán delegados especiales los siguientes investigadores: Matemáticos: doctores Beppo Levi, Universidad del Litoral; Mischa Cotlar, Universidad de Cuyo; Ernesto Lammel, Universidad de Tucumán; Rodolfo Ricabarru, Universidad de Cuyo; Manuel Balauzat, Universidad de Cuyo; Félix E. Herrera, Universidad de Tucumán; G. Dielefort, Universidad del Litoral; Físicos: doctores Manlio Abela, Universidad de Córdoba; Mario BAncora, Universidad de Cuyo; Jorge Sahade, Observatorio de Córdoba; Ricardo Platzech, Observatorio de Córdoba; Augusto Battig, Universidad de Tucumán; Meteorólogos: ingeniero agrónomo Félix Albani, de Mendoza; doctor Walter Giorgli, de Mendoza; ingeniero Néstor E. Ledesma, de Santiago del Estero. Geólogos: doctores Otto Schlägentwelt, Juan Olascher, de Córdoba, y Clemente Leibold y Emiliano Aparicio, de Cuyo. Además de otros representantes nacionales, la Comisión Organizadora invitará a varios delegados extranjeros que se hayan destacado por sus trabajos e investigaciones en cada una de las ciencias nombradas.

LA humanidad asiste actualmente asombrada al anuncio de sucesivos descubrimientos de la investigación científica, de los cuales unos despiertan su admiración, mientras que otros llenan los corazones de miedo por las posibilidades que abren a una destrucción apocalíptica. Al mismo tiempo, millares y millares de hombres viven apartados de estas preocupaciones por el futuro de la humanidad, hambrientos o mal nutridos, dominados por el deseo de encontrar la posibilidad para alimentarse mejor y subsistir en un mundo que oscila entre la desesperación y la esperanza.

Para unos el mar es una promesa, porque está poblado por organismos de los cuales muchos pueden servir como alimento. Para otros, el mar es un espacio extenso que produce alimento para la humanidad, en el cual se cosecha sin sembrar.

Unos y otros tienen razón. El mar, poblado en toda su extensión y en todas las profundidades por un sin número de organismos, unos pequeños e invisibles, otros verdaderos gigantes, realiza una producción, y una fracción de la misma suele ser aprovechada por el hombre. Pero cómo consigue producir y cuánto produce anualmente son preguntas a las cuales pocos podrían contestar. Sin embargo, todos tendríamos que saberlo, porque nos muestra el arte con el cual la sublime Naturaleza se hizo cargo de una de las operaciones fundamentales para la subsistencia de todo el mundo de seres vivientes: la de utilizar la energía solar, algunos gases y la solución diluida de sales del agua de mar para fabricar materia orgánica.

En este proceso intervienen células vegetales tan pequeñas, que a veces no pueden reconocerse a simple vista. En un litro de agua de mar hay, a veces, hasta varios millones de tales células. Ellas viven en la napa superior del mar, en la cual encuentran condiciones favorables para la realización del proceso de fotosíntesis. Estas condiciones son: la presencia de luz de cierta calidad y en cantidad adecuada, la presencia de anhídrido carbónico y oxígeno y de ciertas sales nutritivas, como fosfatos y nitratos; además, una

VALOR CIENTIFICO Y PRACTICO DE LA "OPERACION MERLUZA"

PROGRAMA COORDINADO
DE OCEANOGRAFIA Y PESCA

temperatura en el ambiente, favorable al desarrollo de los procesos fotosintéticos, mediante los cuales las células vegetales transforman la materia inorgánica de su ambiente en materia orgánica, aprovechando para ello la energía solar. Con lo que producen las células, se desarrollan, multiplican, formando en su cuerpo también reservas.

Los animales no son capaces de realizar la fotosíntesis y por ello su subsistencia depende de la existencia de las plantas. Se alimentan con seres vegetales o con los restos de los mismos. Otros se nutren con animales más pequeños o con los restos de ellos. Es decir, el mundo animal subsiste en estricta dependencia del mundo vegetal, mientras que este último depende de la radiación que penetra en el mar hasta cierta profundidad y de la presencia en el agua de ciertas substancias nutritivas.

Resulta que el mar produce en la napa superficial, desde la cual se efectúa la distribución del alimento a los demás pisos. Y si hay animales que pueblan el fondo abisal de los océanos, a profundidades de hasta 10.000 metros, subsisten porque llega hasta allá el detrito orgánico procedente desde los pisos superiores.

Pero a medida que se desarrolla el proceso de fotosíntesis en la napa superficial, disminuye la cantidad de sales nutritivas en el agua y puede sobrevenir un instante en que el valor de la cantidad de estas sales sea tan reducido que las células vegetales encuentran dificultad en su abastecimiento. Porque debemos saber que sales esenciales para la vegetación, como son los fosfatos, por ejemplo, hay en el mar en cantidades muy pequeñas; de 150 a 200 mg/m³ de agua en los mares antárticos, de 30 a 80 mg/m³ en los mares templados, y de 1 a 15 mg/m³ en los mares tropicales. En el curso de las estaciones con intenso proceso de fotosíntesis y cuando las células vegetales se multiplican a razón mayor, estos valores disminuyen rápidamente, y con su merma sobreviene también



Erizos y estrellas de mar, holoturios, actinias y cangrejos, aún vivientes, sobre la red de la rastra de fondo, capturados en una operación a profundidad de 94-100 m.

una limitación de la producción de materia orgánica.

Para una nueva producción, la napa superficial del mar requiere el reemplazo de las masas de agua agotadas, o bien enriquecerlas con fertilizantes existentes en los demás pisos.

Esta tarea la cumplen en el mar las corrientes, que transportan aguas con abundantes sales nutritivas desde la profundidad hacia la superficie y desde las regiones polares hacia las templadas y tropicales.

De acuerdo con el grado de fertilidad de estas aguas se desarrolla luego el mundo vegetal microscópico del mar (= fitoplancton) y el mundo animal que flota en el agua (= zooplancton) o que nada en el pelagial (= necton) y, por último, también los animales que pueblan el fondo (= bentos).

Entre los distintos eslabones que forman las cadenas alimentarias en el mar hay una relación de dependencia; cuando por condiciones desfavorables se desarrolla poco fitoplancton en la napa superficial, la producción de materia orgánica resulta escasa; entonces los animales encuentran su alimento con cierta dificultad; se desarrollan en condiciones precarias y experimentan mayores pérdidas durante el desarrollo en los estados jóvenes. Como efecto, también las poblaciones de peces muestran una merma acentuada y la pesca atraviesa una etapa de crisis que puede prolongarse por varios años.

Obtener conocimientos sobre la capacidad de producción del mar con la finalidad de estimar el rendimiento futuro de la pesca, es un requerimiento de primer orden que engendra estudios sobre el agua de mar y su contenido en sales; las corrientes marinas y las variaciones en su

fuerza y dirección; las masas de agua y su distribución; el plancton y su composición, como también los demás organismos marinos, especialmente los peces y los invertebrados explotados por el hombre.

Sobre el mar epicontinental argentino no se efectuaron aún estudios de esta índole. Los pescadores tienen la valentía de salir al mar, surcarlo con sus frágiles embarcaciones, afrontar los peligros, luchar contra mar y viento y extraer de las profundidades una fracción de cuanto se produce en este ambiente. Aprovechan así el fruto de la labor de la Naturaleza, en la medida en que encuentran los cardúmenes en las distintas estaciones del año. Pero el rendimiento de su labor no está en relación justa con lo que el mar produce. Porque los cardúmenes aparecen en un lugar para desaparecer luego de algunos días o semanas, sin dejar rastro alguno.

Por qué efectúan tales desplazamientos y hacia dónde se dirigen cuando abandonan un área, son preguntas a las cuales no pueden contestar. Tampoco saben dónde se forman grandes concentraciones de peces y a qué profundidad podrían encontrarlas. Experimentan

tan, en cambio, las consecuencias, ya que deben permanecer durante mayor número de días en el mar, tienen mayores gastos por cada viaje y sus familias pasan por momentos de angustia, mientras están sin recursos.

Eso significa que conjuntamente con la explotación del mar se requiere hacer también el estudio de este ambiente y de los fenómenos que se desarrollan en él, tengan o no efecto directo sobre la pesca. Por esta razón se llegó a la realización de la Operación "Merluza", cuya finalidad fue la de obtener los conocimientos oceanográficos y otros sobre el ciclo de vida de la merluza, considerada como recurso básico de nuestra pesca de altura. Pero antes veamos cómo se ha llegado a esta magnífica realización.

EL MAR EPICONTINENTAL ARGENTINO

CON su extensión de 960.000 Km.², nuestro mar constituye $\frac{1}{4}$ parte del territorio continental del país. Está situado sobre una de las plataformas continentales más grandes del mundo, que asume gran valor para la pesca de altura, debido a su declive suave, ausencia de obstáculos sobre el fondo, abundancia de la vida ve-

getal y animal y de petróleo (Comodoro Rivadavia).

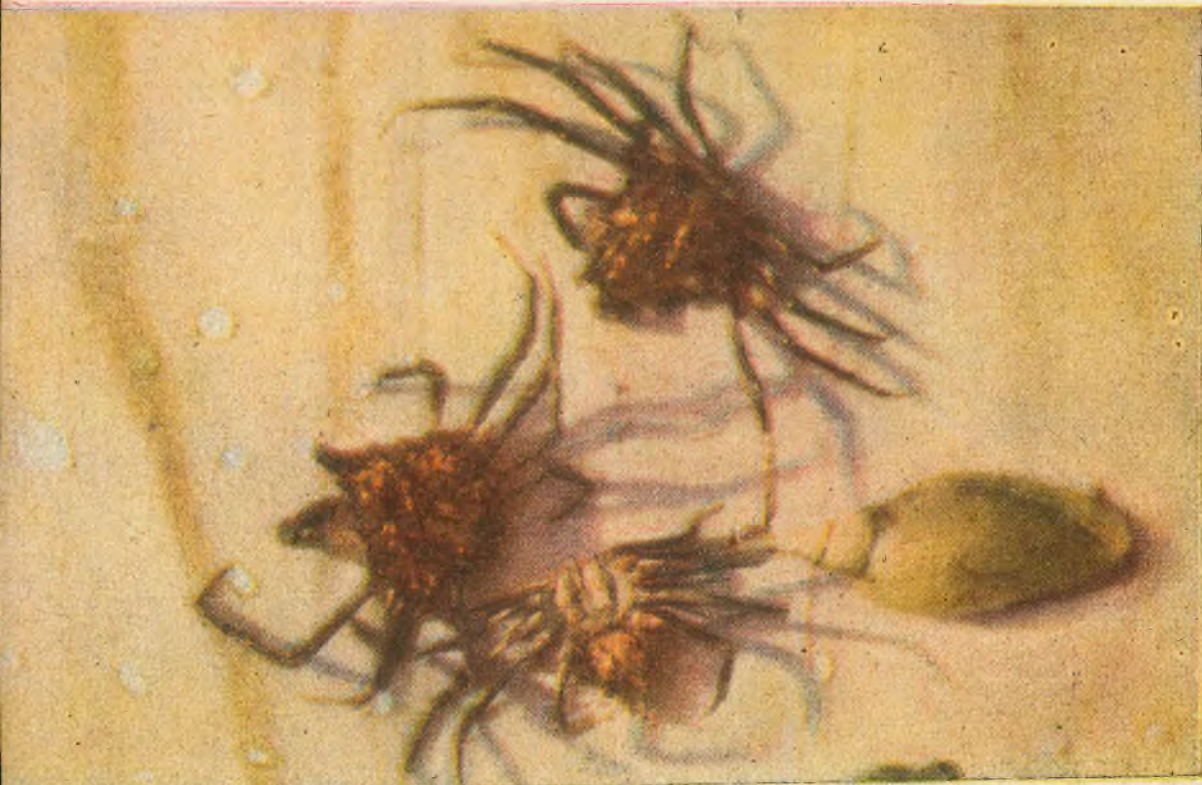
Los recursos naturales: energéticos, minerales y biológicos de este mar representan un enorme capital. Son fuente importante de energía para la industria, de alimento para la población y de materia prima para la industria de productos y subproductos pesqueros.

La extraordinaria importan-

cia de este espacio para la economía y otros intereses del país encontró su mejor expresión en el Decreto N° 14.708 de fecha 11 de octubre de 1946, por el cual el Mar Epicontinental Argentino y su plataforma continental fueron declarados "pertenecientes a la soberanía de la Nación".

Esta declaración, que no afecta en absoluto la libre navegación en las aguas de este mar, resulta razonable y justa, dada la importancia que reviste el espacio marino para la defensa, seguridad y economía de nuestro país.

El ejercicio de la soberanía abre la posibilidad para el aprovechamiento integral del Mar Epicontinental por nuestro país y exige acordar especial atención al fomento de la explotación de sus recursos naturales. Para orientar esta explotación se requiere organizar la investigación científica del mar y, sobre la base de sus resultados, la caza y pesca de los organismos marinos.



Cangrejos y caracoles obtenidos a profundidades de 110 m.

EL ESTUDIO SISTEMÁTICO DEL MAR Y SUS RECURSOS NATURALES

NADA está aislado en la naturaleza; nada se modifica sin provocar cambios en el círculo en el cual desarrolla sus actividades. Cada ser marino es parte integrante, por un lado, del mundo vivo del mar y, por otro, de su ambiente. Para comprender los distintos aspectos de la vida de un organismo marino, especialmente sus costumbres de migración, formación periódica de grandes concentraciones, permanencia en determinadas áreas, éxito variable de cada reproducción, condiciones de nutrición, etc., tenemos que estudiar tanto su biología como las interrelaciones en que se mantiene con los demás organismos y con los factores de su medio físico.

En forma similar, para comprender los complicados procesos bioeconómicos que se realizan en las distintas áreas del mar, obedeciendo a las mismas leyes pero desarrollándose con intensidad variable, tenemos que obtener conocimiento sobre:

1º) El ambiente, los fenómenos que se producen en él y los factores que actúan en cada instante, modificándolo. 2º) Los organismos que lo pueblan, sus relaciones de dependencia e interacciones.

La explotación del mar exige estudios con objetivos prácticos e inmediatos. No obstante, es dable destacar que estos estudios se realizan con los métodos de la investigación fundamental y por ello también los resultados que obtiene pueden tener un doble significado, a saber: pueden tener aplicación de práctica en la pesca y representar una valiosa contribución a la ciencia.

Con respecto a los recursos del mar, debemos destacar que su estudio se impone por muchas razones, entre las cuales figura la necesidad de obtener nuevos conocimientos para el saber humano y establecer las bases para el uso racional de los productos marinos, evitando que las especies explotadas se extingan. En lo que respecta a la industria, es dable mencionar que los estudios sobre el mar le permite obtener conocimientos sobre las grandes fluctuaciones que modifican el efectivo de las poblaciones de organismos disponibles para la explotación y sobre la base de ellos planificar su desarrollo, evitando inversiones excesivas en barcos, aparatos de pesca e instalaciones en tierra en épocas poco adecuadas.

En relación con la biología pesquera se necesitan conocimientos sobre la estructura hidrográfica del mar, la distribución de las distintas masas de agua, la posición geográfica de las áreas de mezcla de estas aguas de distinta procedencia, las corrientes marinas y las modificaciones que experimentan en el curso del año y durante lapsos más largos, la distribución cuantitativa del plancton marino y de las poblaciones del bentos y necton que presentan interés para la explotación.

Esta breve enumeración de los distintos conocimientos que se necesitan sobre el mar en relación con la oceanografía y pesca demuestra que se trata de un campo extraordinariamente amplio, en el cual la labor aislada de uno o algunos estudiosos no puede tener éxito y satisfacer en un lapso conveniente los requerimientos de la Nación.

EL PROGRAMA COORDINADO DE INVESTIGACION SISTEMÁTICA DEL MAR

HASTA hace poco, el Mar Epicontinental Argentino no fué escenario de estudios sistemáticos. La Marina desarrolló sola la mayor parte de los estudios hidrográficos, concentrando su mayor esfuerzo

en las áreas costeras y las relacionadas directamente con la seguridad de la navegación. Geólogos y biólogos de las universidades del país, pero especialmente del Museo Argentino de Ciencias Naturales, to-

maron parte en algunas campañas de rutina de los buques de la Marina, concentrando su atención en la obtención de colecciones de organismos marinos y muestras de fondo, a las cuales le siguieron publicaciones de mérito, pero siempre muy limitadas en su alcance. El esfuerzo de la Marina, en cambio, encontró su expresión en las cartas publicadas por la Dirección General de Navegación e Hidrografía.

En el intervalo 1946-1954 se produjo, sin embargo, un cambio cuyo primer efecto fué la organización del Primer Congreso de Pesquerías Marítimas e Industrias Derivadas (Mar del Plata, octubre de 1949). Tuvo el mérito de expresar claramente los intereses de un sector económico del país con respecto al mar, sus recursos naturales, la organización de la explotación racional de la caza y pesca y también la necesidad de organizar el estudio del mar.

La Universidad de Buenos Aires, por su parte, decidió apoyar este movimiento a favor de la investigación del mar, creando una cátedra de oceanografía física y otra de oceanografía biológica en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Esta decisión, que encontró su realización en 1953, merece ser destacada porque está llamada a influir en la especialización de los estudiantes y contribuir a la formación de oceanógrafos civiles y técnicos en problemas pesqueros que tanta falta hacen en nuestro medio.

Hacia fines del año 1953, el Ministerio de Agricultura creó un Departamento de Investigaciones Pesqueras en la Dirección General de Pesca y Conservación de la Fauna, cuyo objetivo principal es el estudio de los problemas vinculados con las distintas actividades pesqueras y el asesoramiento en materia de organización de la explotación racional del mar.

En el mismo año se organizó la Asociación Limnológica y Oceanográfica Argentina (A. L. O. A.), con sede en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", que agrupa a todos los que se

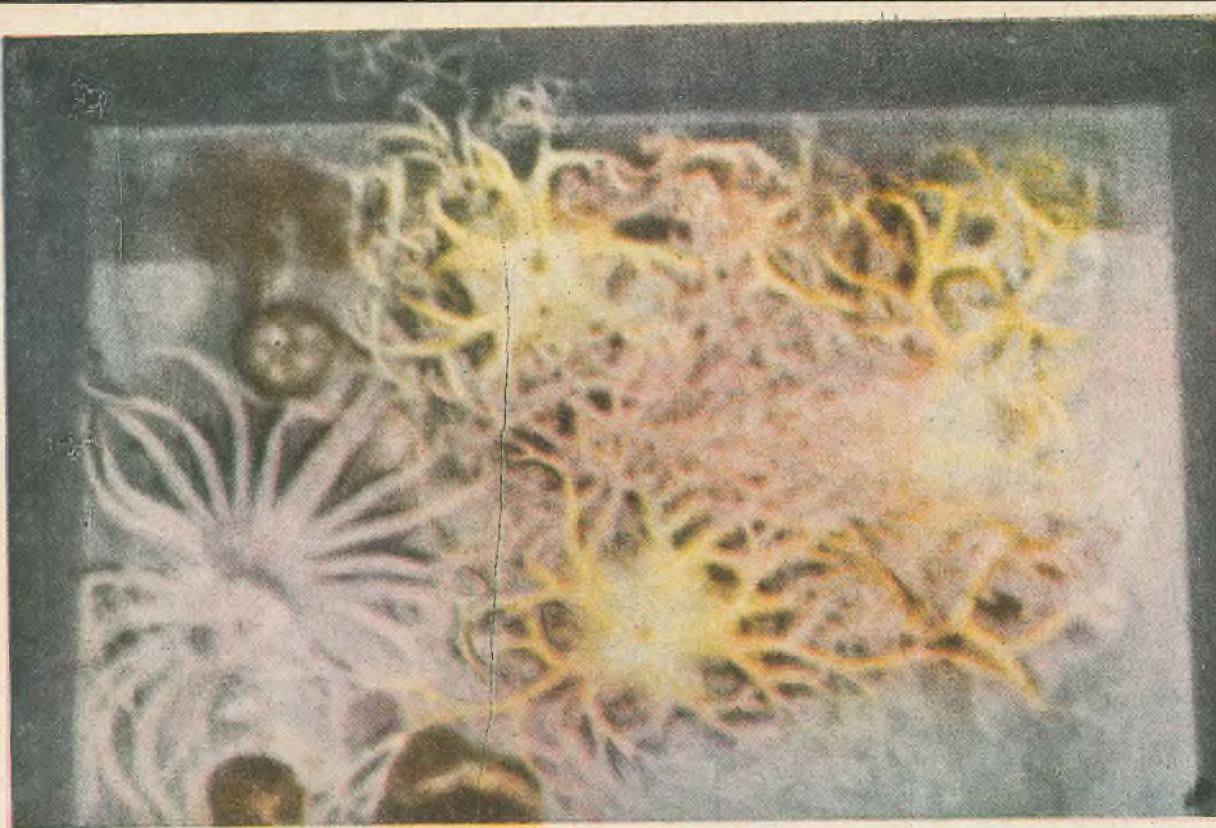
dedican al estudio de las aguas continentales y del mar y a los que desean apoyar el desarrollo de las dos disciplinas.

El Ministerio de Asuntos Técnicos, atento al desarrollo de las actividades del país y deseando planificarlas sobre una base sólida, celebró varias reuniones con delegados de las distintas reparticiones que tienen intereses en el mar o que se dedican al estudio del mismo, cuyo primer resultado tangible fué un esquema general de la investigación oceanográfica con la indicación de las instituciones que podrían intervenir en su realización. Otro resultado se concretó en el Segundo Plan Quinquenal (1953-1957) al preverse un incremento de la producción de pescado en un 185 por ciento sobre el promedio 1947-51, a fin de obtener en 1957 un volumen físico de 200.000 toneladas.

La planificación de la explotación del mar con el objetivo de llegar a tal incremento del rendimiento de la pesca involucra, a su vez, investigaciones sobre el mar, su fertilidad potencial y la magnitud de las poblaciones de organismos sometidos a la explotación. Incluye también estudios sobre la distribución de las empresas de industrialización de los productos pesqueros a lo largo de la costa y sobre la distribución del pescado en el interior del país.

Para realizar estudios de tal amplitud se requieren: **buques** que se dediquen exclusivamente a la obtención de observaciones de índole física, química y biológica; **instrumental oceanográfico** adecuado y **personal técnico** especializado en el manejo del mismo; otro personal capacitado para interpretar las distintas observaciones y correlacionarlas para encontrar la posibilidad de aplicar los resultados en los campos de actividades humanas vinculadas con el mar y su explotación. Exige, además, un programa coordinado de la investigación y una planificación de los estudios a desarrollar en el mar y en tierra.

Nuestra Marina podía satisfacer estos requerimientos en el aspecto de la oceanografía física, pero necesitaba la coope-



Organismos pobalores de nuestra plataforma continental (*Gorgonocephalus* y *Labidiaster*) obtenidos en la zona de operación que abarcó en el Atlántico la investigación efectuada.

ración de las reparticiones y de algunos especialistas que se dedican al estudio de los problemas pesqueros y biológicos del mar.

Encontró un ambiente favorable. La Universidad de Buenos Aires, el Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", la Dirección General de Pesca y Conservación de la Fauna, los Laboratorios de Obras Sanitarias de la Nación y A. L. O. A., demostraron el más entusiasta espíritu de comprensión y consintieron apoyar con su potencial científico la iniciativa de la Marina.

En las reuniones celebradas en la Dirección General de Navegación e Hidrografía con los científicos y delegados de las distintas instituciones se establecieron los puntos esenciales del Programa Coordinado de Oceanografía y Pesca a realizarse en el curso de las sucesivas campañas.

Este programa prevee:

1º) La determinación sistemática de las condiciones del mar en su aspecto físico, químico y biológico. 2º) El estudio de las características geológicas del fondo submarino. 3º) El estudio del ciclo de vida de las especies que representan en la actualidad los recursos básicos de la pesca. 4º) La estimación

de la fertilidad potencial del Mar Epicontinental Argentino y de su variación y su repercusión

sobre las fluctuaciones en el rendimiento anual de la pesca. 5º) El estudio del intercam-

bio de energía entre el mar y la atmósfera, con vistas a futuras predicciones del clima sobre la base de los datos oceanográficos. 6º) La confección de la Carta de Pesca.

Para la realización de este programa se adoptó el principio de la cooperación entre las principales instituciones con intereses en el mar, como también el principio de la división del trabajo, tanto en el mar, como en tierra. Además se optó por el temperamento de comenzar la investigación en el área más importante para la pesca en el presente, que es la situada frente a la provincia de Buenos Aires. Por último, se convino efectuar salidas periódicas al mar con buques oceanográficos y viajes irregulares pero frecuentes con buques pesqueros.

Luego se pasó a la organización de la primera campaña oceanográfica (otoño 1954) en alta mar, cuyos detalles se indican a continuación.

LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA DEL BUQUE "MADRYN" EN OTOÑO DE 1954

LA Dirección General de Navegación e Hidrografía del Ministerio de Marina dispuso que el buque "Madryn" fuera puesto en condiciones para efectuar la campaña oceanográfica, dándole la misión de "determinar en la temporada de otoño las condiciones del mar en su aspecto físico, químico y biológico y las características geológicas del fondo submarino, a fin de contribuir al cumplimiento de los objetivos (de carácter militar) fijados por la Dirección General de Navegación e Hidrografía y cooperar en el logro de otros objetivos nacionales de carácter económico".

Para la campaña, se organizó un laboratorio de oceanografía en el buque, en el lugar donde previamente hubo un salón de fumar. Se efectuaron algunas modificaciones en los guinches de estribor y babor para facilitar los trabajos con los distintos aparatos traídos a bordo. Por último, se embarcó la comisión de estudios, integrada por personal técnico del Departamento de Oceanografía de la Marina y científicos de otras reparticiones.

De acuerdo con lo establecido, la comisión estuvo formada por: un grupo de tareas de oceanografía física; un grupo de tareas de oceanografía biológica y un grupo de tareas de oceanografía química.

Cooperó en la ejecución de las tareas el siguiente personal:

Doctor Zacarías Popovici, de la Dirección General de Navegación e Hidrografía, en calidad de jefe de la campaña científica; señor

Julio Cosattini, de la misma Dirección; profesor Félix Motti, jefe de la estación biológica marina, Quequén; doctor Roberto Ruhstaller, señor Arturo R. Mailhé, profesor Francisco Gneri, doctor Rogelio López, del Museo Argentino de Ciencias Naturales; señor Ismael Merlo, del Departamento de Investigaciones Pesqueras (M. A. N.); profesor Enrique Balach, del Ministerio de Educación y licenciado Luis A. Rossi, de la Dirección de Laboratorios de Obras Sanitarias de la Nación.

El plan de trabajos previó la ejecución de 53 estaciones oceanográficas, distribuidas en una superficie de unos 112.000 Km.², que fueron cubiertas en unos 23 días, a pesar del mal tiempo reinante.

Para hazaña de tal magnitud se trabajó continuamente de día y noche. En cada estación, el buque permaneció de 2 a 4 horas, luego navegó a la próxima estación prevista, y así a continuación.

Durante toda la navegación se midió la temperatura del mar en superficie, de hora en hora y también a intervalos menores cuando se observaban cambios en el gradiente térmico.

Media hora antes de la llegada a una estación, el puente comunicaba la novedad a la cámara, de modo que la "guardia oceanográfica" podía prepararse para comenzar su labor. Una vez que el buque paraba la máquina, el puente comunicaba la posición de la estación y la profundidad del lugar, indicada por

la ecosonda. Luego se enviaba el extractor de muestra de fondo.

Una vez izado, se arriaba el batitermógrafo para el registro gráfico de la temperatura del mar en profundidad, aparato con el cual se obtiene la gráfica del gradiente térmico desde la superficie hasta la profundidad de 270 metros en unos 5 minutos. Terminadas estas operaciones preliminares, se arriaban de 4 a 6 botellas extractoras de agua, provistas con dos termómetros inversores que quedaban en el agua a distintas profundidades durante unos 20 minutos para que los termómetros puedan registrar la temperatura correcta del agua. Las profundidades de medición de la temperatura fueron en todas las estaciones las mismas, a saber 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300 y 500 metros respectivamente. En un caso se llegó a 800 metros. A medida que se izaban las botellas extractoras juntamente con sus termómetros, se transportaban al gabinete oceanográfico, colocándose en una percha especialmente construida para este fin. Allí quedaban otros 20 minutos y luego se efectuaba la lectura de los termómetros.

En el lapso de 20 minutos se extraían de cada botella una muestra de agua para la fijación del oxígeno, una muestra para la determinación fotocolorimétrica de los fosfatos (a bordo), una muestra para la determinación de la alcalinidad y del pH, y una muestra para la determinación de la salinidad.

Mientras se efectuaba esta labor en el gabinete, se arriaba el disco Secchi para la determinación de la transparencia del agua y el correntómetro para la medición de la dirección e intensidad de las corrientes en superficie y distintas profundidades. En las estaciones con profundidades mayores que 100 metros, se enviaba al mar una segunda serie de botellas extractoras de agua para obtener datos sobre la temperatura del agua y muestras correspondientes a las profundidades de hasta 500 metros.

Los biólogos se dedicaban, mientras tanto, a la obtención de las muestras de plancton en superficie y a distintas profundidades, hasta 500 metros, donde se podía, se hacía también un rastreo para obtener organismos benthicos que viven sobre y en el suelo submarino.

La simple enumeración de las operaciones efectuadas a bordo carecen de interés cuando se desconocen otros pormenores. Pero cuando uno se imagina un mar agitado, o un tiempo con lluvia y viento y el personal trabajando a pesar del rolido del buque día tras día y noche tras noche, entonces, involuntariamente, nos conquista la admiración por estos hombres; porque marinos y científicos trabajaron a la par; aun el médico y el contador tuvieron que

intervenir en las operaciones oceanográficas y, ¿por qué no decirlo?, al final se desempeñaban como si toda su vida no hubieran hecho otra cosa que arriado e izado de aparatos oceanográficos.

En más de una oportunidad, cuando hubo dificultad en el manejo de algún instrumento, el comandante del buque, vino a poner su hombro al trabajo para que todo salga bien. Este espíritu que animó a todos se concretó en la verdadera camaradería que reinó a bordo durante toda la campaña y seguramente cada uno de los científicos encontró entre los marinos un amigo sincero para toda su vida.

ra de pescado por lance, su composición por especies y grupos de tamaño.

Casi 2.000 merluzas fueron estudiadas a bordo y una colección importante fué obtenida para ser estudiada en el Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" y el Departamento de Investigaciones Pesqueras por una comisión mixta de estudio de la merluza.



Gorgonocephalus con sus brazos extendidos. Magnífica fué la colección obtenida en esta fructífera operación que llevó a cabo nuestra marina con técnicos especializados.

Porque esta es la parte de los trabajos oceanográficos en el mar: uno a los hombres mientras trabajan en equipo (guardia oceanográfica) para efectuar las estaciones; los uno también porque luchan con un mismo objetivo, lejos de la sociedad, y el pequeño círculo en que se desempeñan en tierra; al unirlos les ayuda a encontrar la amistad sincera y leal.

Mientras que el buque "Madryn" efectuaba las estaciones oceanográficas, el doctor Cordini, jefe del Departamento de Investigaciones Pesqueras, el doctor V. Angelescu, hidrobiólogo del mismo Departamento, el estudiante de Ciencias Naturales, Boschi, y el señor Carride, del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", zarparon con distintos buques pesqueros y trabajaron en un área situada cerca del borde de la plataforma continental, registrando la captu-

La comisión de estudio de la merluza está integrada por los señores:

Doctor Manuel Cordini, jefe del Departamento de Investigaciones Pesqueras (M. A. N.); doctor Víctor Angelescu, hidrobiólogo; doctor Lothar Szidat, parasitólogo; profesor Alberto Nani, ictiólogo; profesor Francisco Gneri, ictiólogo; señor Enrique Boschi, estudiante en Ciencias Naturales; señor Alberto Carride, fotógrafo; señor Nakamura, comandante del buque pesquero "Presidente Mitre".

Los estudios se realizan en el Departamento de Investigaciones Pesqueras del Ministe-

rio de Agricultura y en el Departamento de Zoología del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".

Cuando se dió por terminada la campaña oceanográfica y el buque "Madryn" regresó a

Buenos Aires, sus bodegas estuvieron colmadas con centenares de muestras de agua y fondo y grandes colecciones de organismos marinos, cuyo estudio comienza con la participación de los integrantes de la comisión oceanográfica y de otros estudiosos de distintas ins-

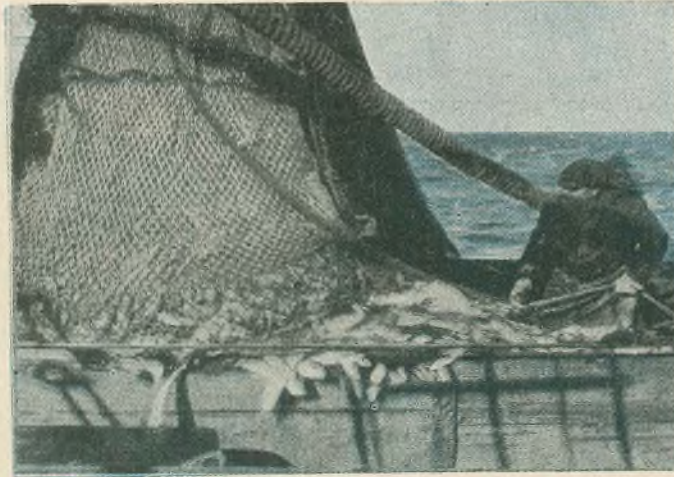
tituciones científicas del país. De este modo, el programa coordinado de oceanografía y pesca abre posibilidades de trabajo a muchos hombres de ciencia, deseosos de contribuir al adelanto científico y económico del país. La Marina ha cumplido con su deber y con-

tinuará los estudios sobre el mar, en estrecha y sincera cooperación con las demás instituciones de investigación, con el convencimiento de que todo cuanto se hace para realizar el programa de oceanografía y pesca resulta beneficioso para la Patria.

PRIMEROS RESULTADOS

LAS observaciones y muestras de agua, fondo y organismos del buque Madryn están todavía en estudio, de modo que no pueden presentarse resultados definitivos. No obstante, se destacarán algunos hallazgos sobre el mar y la población de merluzas.

La convergencia subtropical fué encontrada en la latitud de $36^{\circ} 23' S$ al este del talud continental, con aguas de $20^{\circ} C$ al



El pescado, en su mayoría merluza, cae sobre cubierta en el momento de abrirse el copo buena calidad y cantidad.



norte y otras de $8,9^{\circ} C$ al sur que pasaban luego a $6^{\circ} C$. El gradiente térmico tan pronunciado a la altura de la desembocadura del Río de la Plata explicaría las condiciones meteorológicas particulares encontradas en dicha área. Donde las aguas tuvieron temperatura de 8 a $9,6^{\circ} C$ hubo niebla, y hacia la costa, donde el mar registró de 13° a $14^{\circ} C$, el cielo se mantuvo oscuro y llovió frecuentemente. Los estudios en vía de realización permitirán determinar la influencia del océano sobre el clima.

En la latitud de $41^{\circ} 35' S$ y la longitud de $57^{\circ} 04' W$ se encontró un centro con aguas frías —de $5,80^{\circ} C$ en superficie. Estas aguas ascendían desde la profundidad, dando la impresión de un enorme manantial. La temperatura en profundidad de hasta 100 metros fué de $5,75$ m.; en 250 m. fué de $4,00^{\circ} C$, en 300 m., fué de $3,83^{\circ} C$ y en 500 m., de $3,09^{\circ} C$. La presencia del fenómeno de "upwelling" demuestra cómo se reabastece la napa superfi-

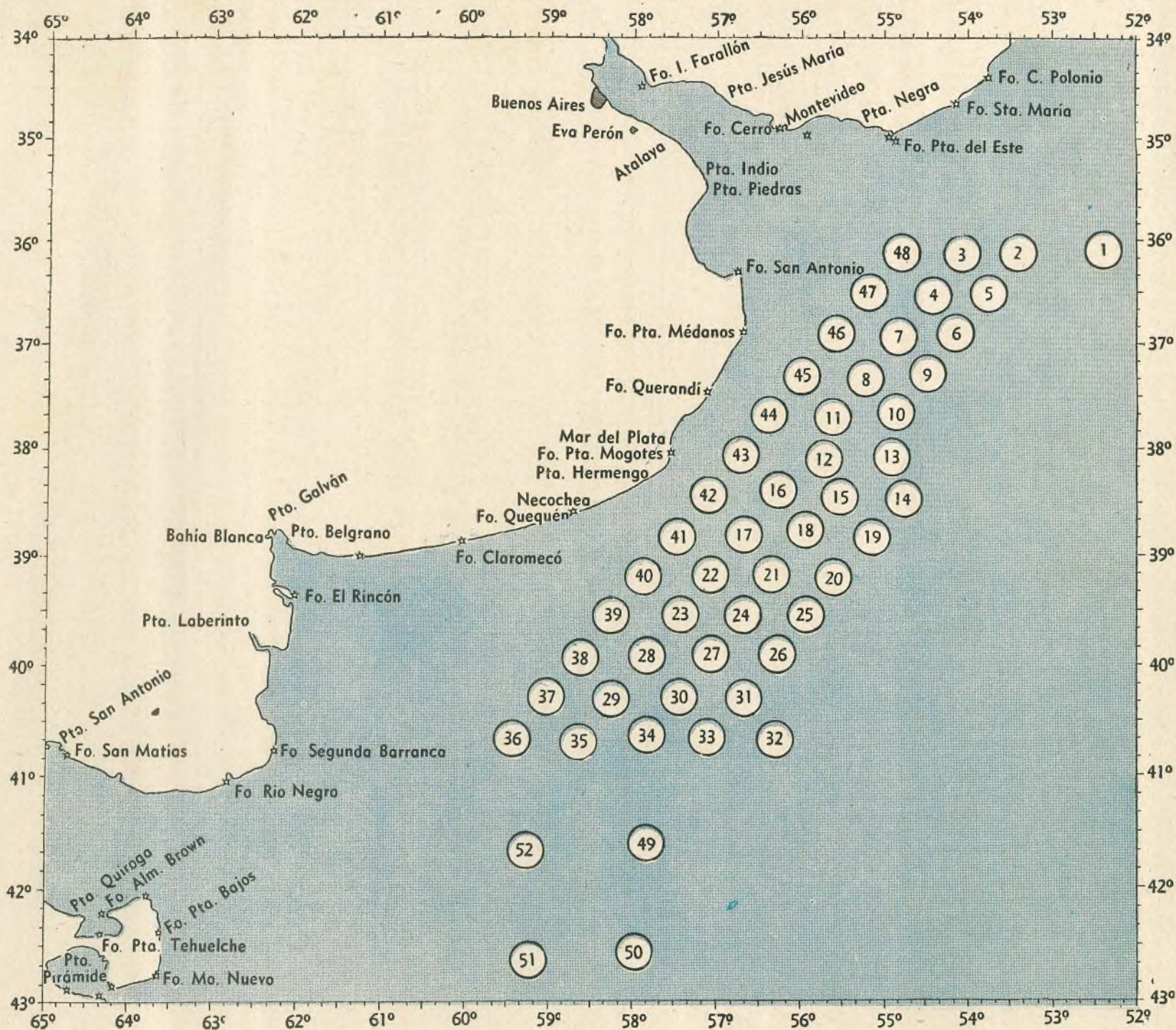
Obtención de la distribución de la temperatura en profundidad.

cial del mar con aguas ricas en sales nutritivas.

Las aguas frías entre las latitudes de $41^{\circ} S$ y $36^{\circ} 30' S$ en el curso de los meses de mayo-junio explica la aparición de gran número de pingüinos magallánicos, petreles de Wilson, skúas, dameros y algunas ballenas en la zona del borde de nuestra plataforma; trátase de especies que suelen vivir en el verano en las apartadas regiones antárticas. Aparentemente su desplazamiento hacia el norte en el otoño está en relación con el avance de las aguas frías hacia latitudes más bajas.

Es menester destacar también el encuentro de varios centenares de toninas (*Globicephalus*) en la latitud de $36^{\circ} 26' S$ y longitud de $53^{\circ} 08' W$, en un área de encuentro de las aguas cálidas con las frías. (En la superficie hasta 10 metros, la temperatura fué de $16^{\circ} C$, a 20 metros, en cambio, de $11,70^{\circ} C$.) Los animales estuvieron divididos en grupos de 10 a 20 y diseminados en toda el área hasta el horizonte. Algunos se acercaron al buque a distancia de 2-3 metros. Cuando uno de los animales fué herido de bala, los demás no se alejaron ni mostraron signos de espanto. Varios de ellos se colocaron en una posición casi vertical, con la cabeza muy por encima del nivel del agua, comportamiento relacionado aparentemente con el ruido producido por la detonación del arma.

Las observaciones efectuadas con los buques pesqueros, especialmente con el "Presidente Mitre", sobre la pesca de la merluza y la composición de la población integrada por peces de esta especie, permiten admitir que la población se encontraba en una etapa



Zona sometida al estudio de la operación "Merluza", con la posición de las estaciones.

de concentración con tendencias de desplazarse hacia el borde de la plataforma continental. La temperatura del agua en el área de mayor concentración fué de 8°, 9° a 10° C en superficie y de 5° a 6° cerca del fondo, a profundidades de 150-200 metros.

Esta concentración permitió a los pesqueros obtener capturas de 150 a 200 cajones (o bien de 6.700 a 9.000 kilos) de merluza por lance. Los peces fueron, en su mayoría, en edad de tres a seis años alcanzando un largo de 45 a 90 cm. El análisis de su contenido estomacal comprobó que la población seguía alimentándose en esta época, aprovechando

principalmente los calamares como dieta fundamental.

Por último, cabe destacar que se pudo establecer, a primera vista, una relación entre la cantidad de fosfatos y la temperatura de las distintas masas de agua, como también una composición distinta del plancton en las mismas.

Esta breve presentación preliminar de algunos de los resultados de la "Operación Merluza" permite apreciar desde ya su valor científico y práctico. No dudamos que los resultados finales permitirán establecer correlaciones de valor entre las características variables de las aguas

del Mar Epicontinental Argentino y las modificaciones que se operan en la población de merluzas, su abundancia relativa y sus desplazamientos.

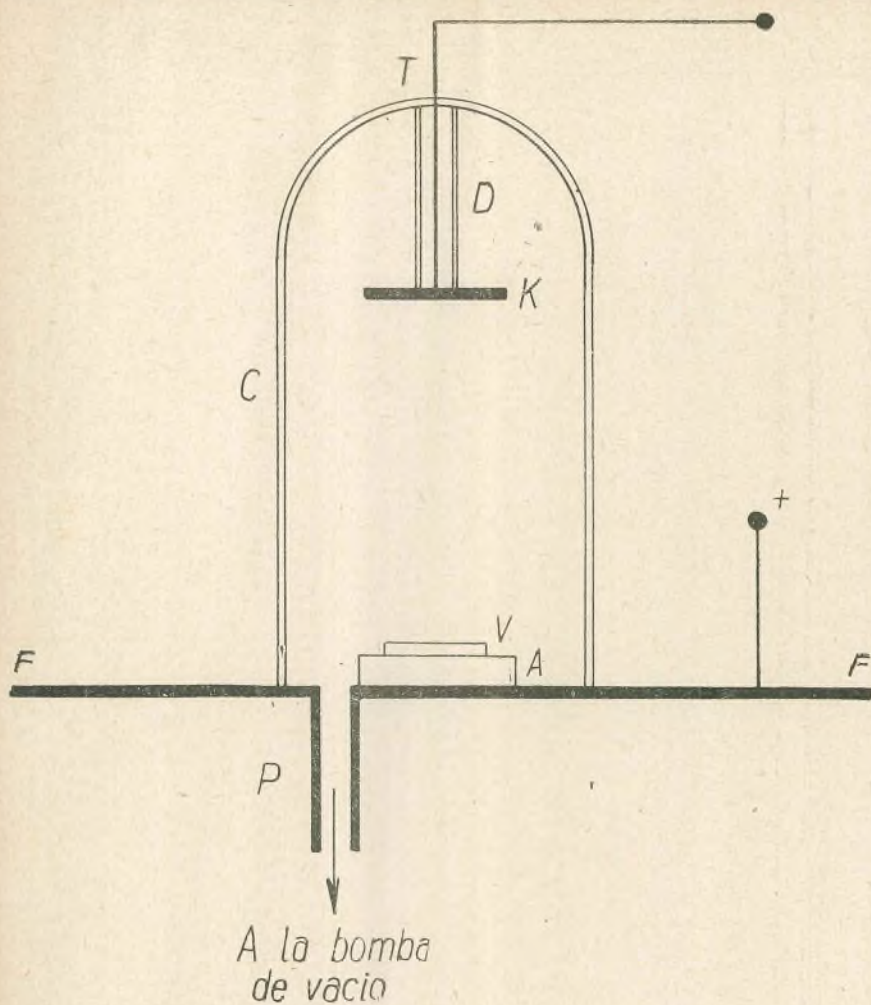
Vemos, pues, que el Programa Coordinado de Oceanografía y Pesca que se realiza en base a la feliz iniciativa de la Marina y con la entusiasta colaboración de varias instituciones científicas y de algunas compañías de pesca, comienza a dar resultados. Ellos constituirán puntos de partida hacia nuevos estudios sobre el mar y sus recursos naturales explotables, cuyo conjunto fortalecerá el adelanto rápido de la ciencia y de la economía del país.

INTRODUCCION

REMONTANDONOS a los orígenes del tema, recordaremos que todo depósito metálico de espesor muy fino (generalmente inferior al micrón) ha sido bautizado con el nombre de "lámina metálica delgada". Aparentemente dicho nombre fué impuesto por Branly.

Los primeros trabajos sobre este tópico datan de 1770, cuando Priestley obtuvo dichos depósitos metálicos por descargas de las botellas de Leyden. En 1807 T. Young confeccionó, por vía química, láminas metálicas transparentes. La primera publicación realmente importante se remonta a 1857 y está redactada por Faraday. Gran número de trabajos realizados después de esta fecha han puesto en evidencia importantes e interesantes fenómenos físicos. Muchos investigadores han estudiado el mecanismo de la producción de estas láminas, su estructura, la variación de sus propiedades con el espesor, y han intentado también deducir las constantes del metal a partir de las propiedades de las láminas delgadas. Los resultados no son plenamente satisfactorios, pues las propiedades de las láminas delgadas son distintas de las del metal del cual han sido obtenidas. Los metales depositados en láminas sobre sostenes sólidos, transparentes o no, han dado lugar a numerosísimas aplicaciones; se los utiliza debido a que suelen tener, o bien un factor de reflexión muy elevado (espejo), o bien una transparencia selectiva (filtros ópticos), y aun, una combinación de ambas propiedades (láminas semitransparentes para interferómetros, fotómetros, microscopios binoculares, etc.). Preparadas sin sostén, las láminas metálicas delgadas sirven para estudiar las radiaciones corpusculares o electromagnéticas muy absorbibles, la difracción de electrones, etc. Debido a sus propiedades eléctricas, han encontrado aplicación en los radiorreceptores, galvanómetros, electrómetros y células fotoeléctricas. Se las ha utilizado para la metalización de algunos tejidos y en la fabricación de discos fonográficos.

Nos hemos referido al factor de reflexión muy elevado que suelen poseer las láminas metálicas delgadas; ello no ocurre siempre; en determinadas circunstancias el factor de reflexión es, por el contrario, muy pequeño y selectivo; en estas condiciones dichas láminas se utilizan para disminuir el poder de



A la bomba de vacío

Fig. 1

LAS LAMINAS

reflexión de las superficies ópticas sin que se disminuya la luminosidad de las mismas.

LA PROYECCION CATODICA (*)

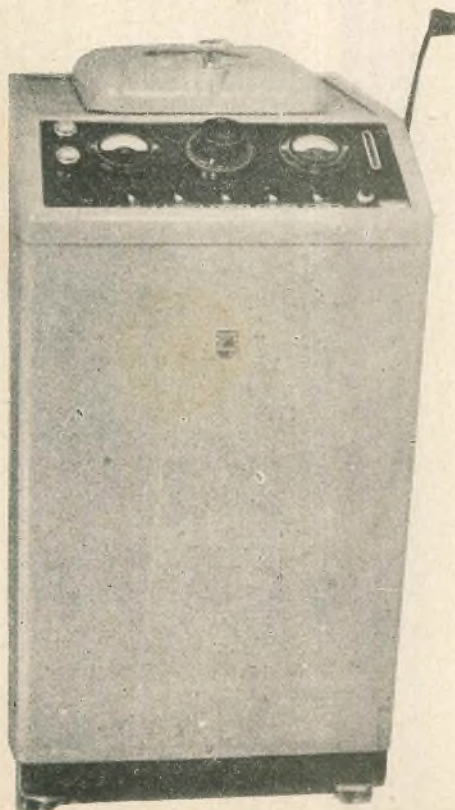
La descarga eléctrica en un tubo con gas enrarecido, generalmente es acompañada por una emisión de partículas que provienen del cátodo y se depositan sobre las paredes. Si se coloca, entonces, en uno de dichos tubos, un cátodo de un **elemento conductor** cualquiera frente al cual se halla una placa de vidrio, de mica u otra sustancia, y hacemos circular una corriente eléctrica, las partículas emitidas por el cátodo van a depositarse sobre la placa formando una película metálica.

Las principales variables del fenómeno son: a) La tensión aplicada; b) La naturaleza y el estado de la superficie del metal del cátodo; c) La temperatura de éste; d) La naturaleza y la presión del gas en el cual se efectúa la proyección.

La influencia de estos factores ha sido detalladamente estudiada por diferentes investigadores, entre los cuales mencionamos a: E. Bleckschmidt, A. von Hippel, A. Gunther-Schultze y T. Baum.

Se ha encontrado que la velocidad de proyección aumenta: 1) Con la tensión aplicada; siendo aproximadamente proporcio-

(*) Algunos autores la llaman también "ionoplástica".



Equipo para proyección térmica.

nal a la misma hasta los 4.000 V; 2) Con la intensidad de la corriente; 3) Con el peso atómico del gas usado, si es que no se producen reacciones secundarias entre el gas y el metal del cátodo. A. Gunther-Schultze nos da la siguiente simple relación para la veracidad de proyección:

$$\varphi = C \frac{V}{d p}$$

donde φ está expresando en miligramos por amper hora y por cm^2 de cátodo, la caída de tensión V en voltios, la distancia ánodo-cátodo d en cm., la presión p en mm. de Hg, y C es una constante que depende del metal y del gas. En la tabla I están agrupados los metales según su velocidad de proyección en hidrógeno.

TABLA I

Proyección lenta $C < 0,1$ Al, Co, Cr, Fe, Ir, Mg, Ni, Sn, Ta, Th
Proyección veloz $0,1 < C < 0,35$ Bi, Cu, Pb, Pd, Rh
Proyección muy veloz $0,35 < C < 1,15$ Ag, Au, Cd, Zn

El uranio, que no aparece en la tabla, se proyecta muy lentamente.

Esta velocidad de proyección no es nada más que la pérdida de peso del cátodo por unidad de tiempo y de intensidad de corriente.

Como gases, además del hidrógeno, se utilizan también el aire, el nitrógeno, los gases raros y los vapores de mercurio según el metal con que está constituido el cátodo. Los metales no oxidables como el oro, plata y platino, producen depósitos metálicos también en el aire enrarecido; los metales y metaloides

APARATO UTILIZADO

El aparato más comúnmente usado para obtener láminas metálicas delgadas por el procedimiento de la proyección catódica, está esquemáticamente ilustrado en la figura 1 y sus piezas más importantes son: una campana C de vidrio apoyada sobre el plano metálico FF al cual está adherida; un conductor T que entra en la campana y lleva en su parte inferior la placa K (cátodo) del metal que se quiere depositar; un tubo de vidrio D que cubre la parte de T interna a la campana; el sosten V que se quiere metalizar (ánodo) se encuentra frente a K apoyado sobre un disco de aluminio A el cual, a su vez, está puesto sobre F . El conductor T y la placa V están conectados a los polos negativo y positivo respectivamente, del secundario de una bobina a inducción o bien de un transformador; el tubo P está conectado a una bomba de alto vacío. La distancia entre V y K es esencialmente importante, porque de ella depende la calidad del depósito. Cuando se hace funcionar la bobina, el esluvio ilumina toda la campana y el cátodo está rodeado por el espacio oscuro de Hittorf; la presión empieza ahora a aumentar por la liberación de los gases reclusos en el cátodo, y por lo tanto es necesario interrumpir varias veces el funcionamiento de la bobina dejando trabajar la bomba. Así, hasta que el cátodo no haya desprendido todos los gases, pasa un tiempo muy variable de un metal a otro. Cuando se haya alcanzado este resultado, el cátodo empieza a proyectar la propia sustancia, la cual, en su mayor parte, va a depositarse sobre la placa de vidrio que se encuentra frente al mismo. Se detiene la operación cuando se juzga que la lámina depositada haya alcanzado el espesor deseado; se deja enfriar permitiéndose luego la entrada de aire; la lámina metálica está entonces lista para ser retirada.

La mayor parte de los metales depositados por medio de esta técnica presentan un color gris-beige, el cobre es netamente verde, el oro azul-verdoso, la plata se presenta violeta; examinados por reflexión ellos presentan las iridiscencias propias de las láminas delgadas.

METALICAS DELGADAS

Por

ATHOS GIACCHETTI

(De la Comisión
Nacional de la
Energía Atómica)

como el carbono, silicio, etc., se proyectan muy bien en hidrógeno y en argón; el níquel y el hierro, proyectados en gas que contenga vestigios de oxígeno, forman películas metálicas oxidadas. El sostén sobre el cual se proyecta el metal, puede ser constituido por cualquier substancia sólida; se utilizan comúnmente el vidrio y el cuarzo. El tiempo de proyección varía de pocos minutos a varias horas, según el depósito que se quiera obtener. Para la pureza, la homogeneidad y la duración de las láminas es menester hacer una limpieza muy buena de los sostenes; para el vidrio es necesario lavarlo con agua destilada y amoniacal, o bien con ácido nítrico reducido con alcohol etílico. A fin de evitar la influencia de las impurezas que se pueden desarrollar en la campana durante los primeros minutos de la proyección, se cubre la superficie que se desea metalizar con una placa de vidrio que, en el momento propicio, se saca por medio de un dispositivo mecánico o eléctrico adecuado. Además, para obtener un depósito homogéneo es necesario el paralelismo entre el cátodo y la placa a metalizar, siendo indispensable que la posición sea siempre la misma durante todo el tiempo de la proyección.



Branly, que llamó al espesor metálico muy fino lámina metálica delgada.

Michael Faraday, que en 1857 publicó un trabajo importante sobre el tema tratado.

El espesor de las láminas metálicas delgadas depositadas sobre vidrio no es uniforme, como se puede observar examinando las mismas por transparencia; en general, es menor en el centro y sobre las diagonales de la placa. Este efecto es particularmente marcado cuando se usan cátodos rectangulares de las mismas dimensiones de la placa que

pacidad de algunos metros cúbicos y el cátodo está constituido por numerosos hilos finos suspendidos por un extremo.

NATURALEZA DE LAS PARTICULAS EMITIDAS

Las partículas emitidas por el cátodo ¿son átomos, moléculas, iones, microcristales u otras?

La analogía de los procesos de formación de las láminas por proyección catódica y por sublimación, y sobre todo las analogías que se manifiestan entre las propiedades de las láminas obtenidas por diferentes procedimientos, conducen a la conclusión de que todas las partículas emitidas no sólo son las mismas en todos los casos, sino que ellas sean justamente átomos.

La determinación de la naturaleza de las partículas ha dado lugar a numerosas publicaciones, la más interesante de las cuales es la de A. von Hippel. Este investigador ilumina el aparato de proyección catódica, durante el funcionamiento, con la radiación del mercurio correspondiente a la longitud de onda

de $2536,519 \text{ \AA}$ y comprueba así la aparición, en la región cercana del cátodo, de una línea de resonancia del metal del mismo. Este hecho demuestra ya que por lo menos una parte de las partículas emitidas está constituida por átomos. Además, la comparación espectrofotométrica de la intensidad de la línea de resonancia con la de la línea excitadora,

ha permitido determinar el número de átomos que emite la radiación de resonancia. Por otra parte, el número de átomos proyectados por el cátodo y presentes en un instante dado en la región iluminada puede ser deducido de la medida de la velocidad del depósito sobre una superficie de dimensiones conocidas. En el caso del cadmio, A. von Hippel encuentra resultados experimentales que difieren un poco de los datos teóricos, pero dichas diferencias pueden ser atribuidas a las inexactitudes de las medidas; por lo cual el autor concluye que todas las partículas emitidas entran en resonancia y que, por lo tanto, son átomos. Pero este caso particular no aporta ningún nuevo elemento a la solución del problema, dado que el cadmio se sublima con tal facilidad que es extremadamente difícil obtener una verdadera proyección catódica de este metal. Las comprobaciones de A. von Hippel pueden ser entonces atribuidas, en este caso, a los átomos del vapor de cadmio y no a las partículas proyectadas.

Sommermeier, en 1933, admite todavía la existencia de partículas gruesas (unión de varios átomos). Gunther-Schultze, en 1942, considera la cuestión de las partículas, pero no da ningún resultado definitivo. Aron, en 1946, admite que la proyección catódica sometida a leyes bien determinadas aparece como una emisión atómica (aún sin pruebas sustanciales), producida por el choque de los iones positivos contra el cátodo, y según un mecanismo muy poco conocido, de naturaleza cinética, eléctrica o bien ondulatoria.

TEORIAS DE LA PROYECCION CATODICA

El mecanismo de la proyección catódica no es bien conocido, y sobre el tema han sido formuladas diferentes teorías:

1) Teoría electroquímica. 2) Teoría térmica. 3) Teoría dinámica. 4) Teoría radiante. 5) Teoría de la explosión. Ninguna de éstas parece bastante satisfactoria. Las teorías electroquímica, radiante y de la explosión han sido adoptadas por muy pocos autores debido a que no dan cuenta exacta del conjunto de los hechos y han sido abandonadas

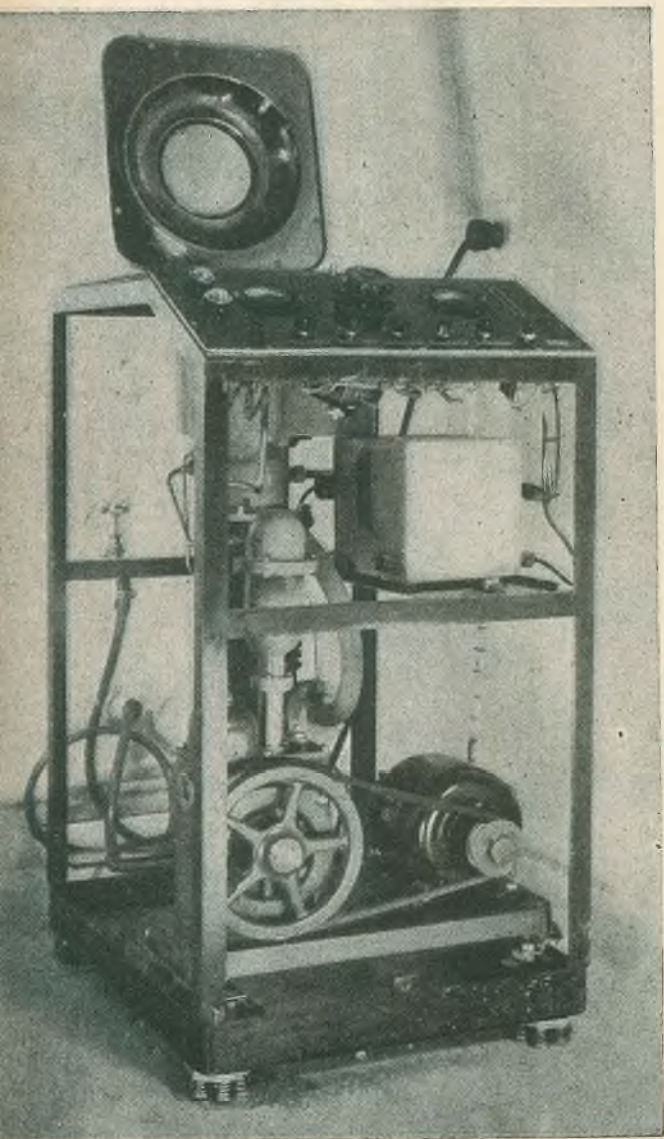
sin efectuar la verificación experimental.

No se puede, además, comparar la proyección catódica con una simple sublimación producida por el calor desarrollado por choque de iones positivos contra el cátodo, pues la temperatura de este último no supera en ningún caso y en condiciones normales los 300°C . Por lo tanto no se puede decir que la proyección catódica sea una vaporización; los dos fenómenos son esencialmente diferentes, el primero depende sobre todo de las condiciones eléctricas y geométricas, mientras que el segundo, de la temperatura. Queda, entonces, la teoría dinámica, que parece la más satisfactoria. Según ésta, los iones positivos arrastrarían del cátodo, por acción mecánica, pequeñas partículas o bien producirían, en un dominio muy reducido, movimientos vibratorios de amplitud suficiente como para provocar la expulsión de las partículas. Esta teoría da cuenta de la relación lineal entre la velocidad de proyección y la caída catódica, dado que la energía cinética del ión es sensiblemente proporcional a ésta.

LA PROYECCION TERMICA

Para proceder a la vaporización (o sublimación) del elemento a proyectar, es necesario, además de un ascenso de la temperatura del mismo, un vacío muy alto. Pueden utilizarse diferentes dispositivos: el cuerpo a vaporizar puede estar constituido por un filamento calentado por corriente eléctrica; es factible también utilizar dos filamentos de tungsteno muy acercados entre los cuales se mantiene, por capilaridad, una gota del metal a vaporizar, o bien usar un solo filamento también de tungsteno, alrededor del cual se enrolla en forma de espiral otro filamento del metal que se desea depositar. Para cada caso, naturalmente, hay que elegir la técnica más apropiada. Debe evitarse durante la operación el calentamiento de la placa que sirve de sostén, y, por lo tanto, es necesario mantenerla a una cierta distancia del filamento.

Este método de preparación de las láminas metálicas delgadas es el más utilizado industrialmente por las tres siguientes razones fundamentales: a) Produce láminas exen-



Vista del interior del equipo con sus bombas de alto vacío.

sirve de sostén. Mejor resultado, en cuanto a la uniformidad del espesor, se obtiene usando cátodos circulares y placas de sostén rectangulares; el uso de placas circulares da aún mejor resultado.

La técnica industrial de la proyección catódica difiere de la técnica de laboratorio; los aparatos industriales son enteramente metálicos, de una ca-

tas de gases. b) Pueden vaporizarse cuerpos no conductores, por los cuales es difícil la proyección catódica, como el cromo y el aluminio. c) La formación de las láminas resulta mucho más rápida que por proyección catódica.

CASOS PARTICULARES

Tungsteno y níquel: un filamento de estos metales está tendido paralelamente al sostén que se quiere recubrir; después de haber hecho el vacío en el aparato, se hace circular corriente eléctrica en el filamento de manera de llevarlo progresivamente al color blanco; la presión aumenta un poco en razón de la salida de los gases encerrados en el filamento mismo y en los artefactos cercanos que se calientan por irradiación; cuando la presión sea otra vez muy baja y estacionaria, se aumentará progresivamente la corriente hasta el valor máximo que pro-

voca la explosión del filamento. Anteriormente a dicha explosión, notaremos la proyección de partículas incandescentes relativamente gruesas, pudiéndose observar las trayectorias rectilíneas y las múltiples reflexiones.

Esta experiencia previa nos permite conocer la intensidad máxima de corriente que produce la fusión del filamento. Es fácil, entonces, luego de haber reemplazado el filamento con otro del mismo diámetro, fijar la intensidad de corriente para la cual resulta bastante rápida la vaporización.

Platino, oro, plata, etc.; el filamento del metal que se quiere vaporizar se enrolla en espirales bien juntas sobre un filamento de tungsteno (fig. 2) y se coloca el conjunto en el aparato; se hace circular corriente eléctrica y resultará fácil regular la intensidad de la misma para llegar a una adecuada velocidad de vaporización.

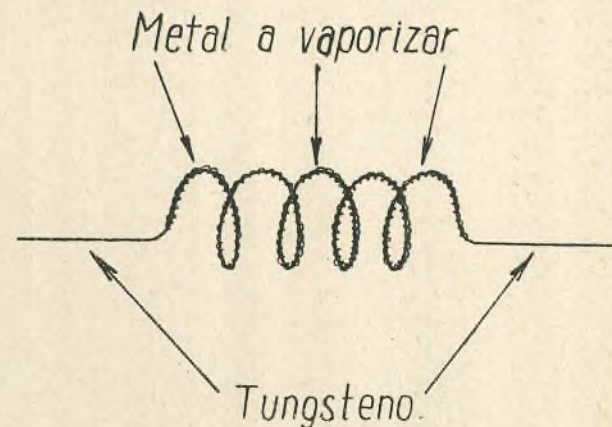
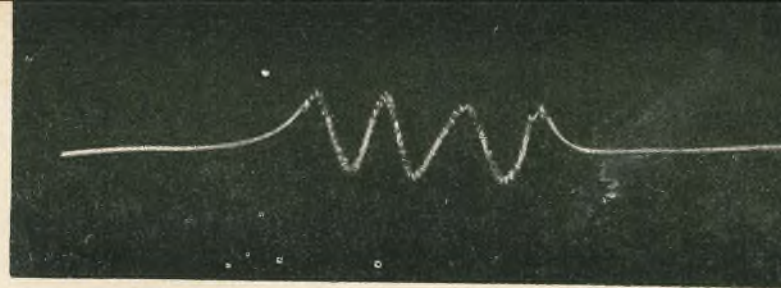
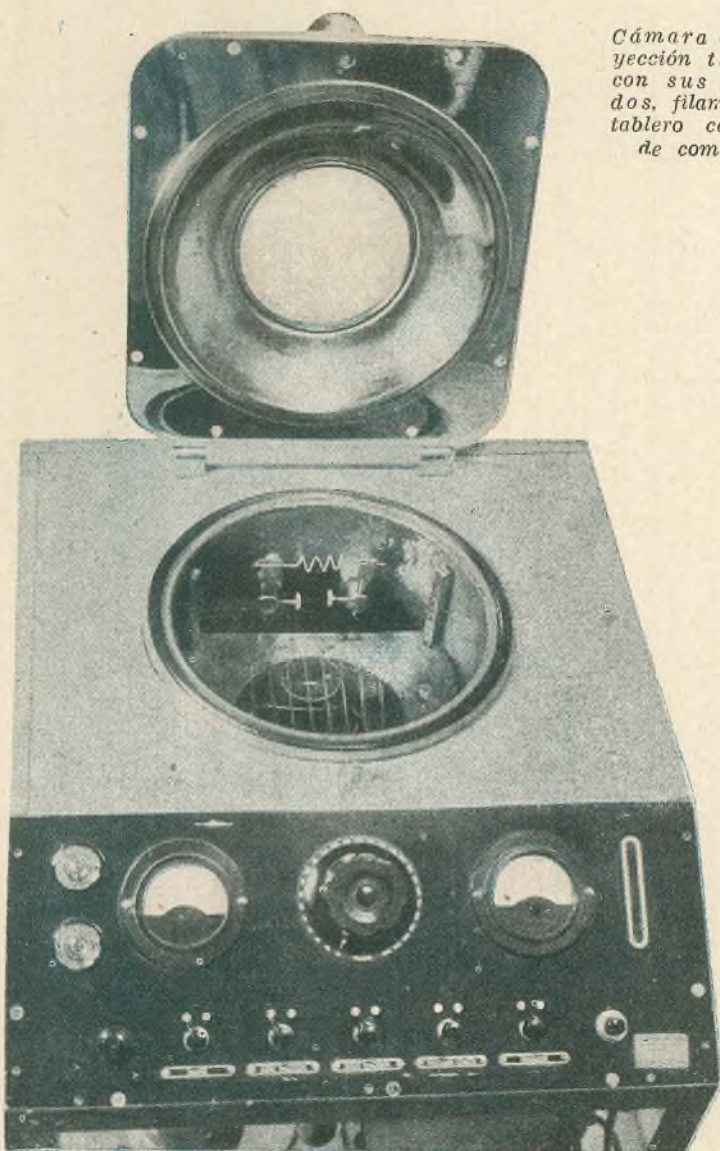


Fig. 2



Cámara de proyección térmica, con sus electrodos, filamento y tablero completo de comando.

El metal a vaporizar, cuya temperatura de fusión es muy inferior a la del tungsteno, funde y cubre completamente la superficie de éste; no arriesgamos volatilizar este último, dado que la temperatura es demasiado baja y que su superficie está completamente recubierta del metal más fusible.

Esta operación constituye también un procedimiento para recubrir las superficies de los filamentos de tungsteno.

Bismuto, estaño, plomo, telurio, cinc, etc.: éstos son metales y metaloides con los cuales es muy difícil obtener filamentos, procediéndose entonces de la siguiente manera: se coloca un filamento de níquel en un baño del metal, o metaloide fundido; el níquel se recubre así de una capa más o menos regular del cuerpo elegido, el filamento así preparado se coloca en el aparato haciéndose circular la corriente hasta que la evaporación sea satisfactoria.

En cada caso, los progresos del depósito térmico sobre el sostén se pueden seguir durante la vaporización, midiendo la resistencia eléctrica del mismo depósito.

LAMINAS METALICAS DELGADAS SIN SOSTEN

El primer método tendiente a obtener dichas láminas fué muy simple: en la cámara de

proyección el sostén de vidrio fué sustituido por una placa de cloruro de sodio; después de la proyección el cloruro de sodio se disolvía en agua, eliminada así la sal, la lámina metálica estaba mantenida entre dos soportes circulares. Fueron obtenidas en esta forma láminas metálicas de 5 μ ., de espesor, entre soportes de 3 mm., de diámetro al máximo, y resistentes hasta una diferencia de presión (entre las dos caras) de 8 mm. de Hg. Hoy no se usa más este método debido a que con algunos metales da malos resultados; en efecto, parece que se desarrolla una reacción entre los iones del cristal y el metal proyectado. Una película de acetato de celulosa ha ocupado el lugar de la superficie plana del cristal de cloruro de sodio y el agua ha sido reemplazada por la acetona. Otro método usado para obtener láminas metálicas delgadas sin sostén, es el llamado electroquímico, en el cual el cátodo está constituido por una película de acetato de celulosa previamente hecha conductora con un depósito muy delgado obtenido por proyección catódica. El estudio de las radiaciones electromagnéticas o corpusculares muy absorbibles, y el de la difracción de los electrones, son las principales investigaciones que impusieron el problema de la preparación de las láminas metálicas delgadas sin sostén.



¡El Rayo! Al tratar este tema no se puede menos de recordar la clásica experiencia de Benjamín Franklin, quien en 1752 inconscientemente expuso su vida y la de su hijo para probar que el fenómeno natural del chisporroteo en las tormentas, es de la misma naturaleza que la chispa producida por un máquina electrostática del laboratorio.

Mucho ha costado desde entonces ir penetrando poco a poco en la naturaleza íntima de las descargas eléctricas naturales. En el curso de los estudios para conocer la estructura y formación del rayo se han descubierto paralelamente un sinnúmero de mecanismos o fenómenos naturales de gran valor científico, se ha llegado a conocer el papel importantísimo que esas descargas juegan en muchos aspectos de la vida humana, se ha logrado hasta cierto punto inmunidad contra sus efectos fulminantes, hasta se han ideado medios de sacar partido del rayo en nuestra organización tecnológica, pero todavía no se ha podido desentrañar satisfactoriamente el o los mecanismos por los cuales se forman naturalmente las cargas que luego originan el rayo mismo.

LOS RAYOS

POR ARTURO J. IRIBERRY (S. J.)

Del Observatorio de Astrofísica
de San Miguel (Buenos Aires)

LOS principales efectos beneficiosos del rayo son la fijación del nitrógeno y mantener el balance de la carga electrostática del aire.

Miles y miles de toneladas de nitrógeno combinado con oxígeno y agua en forma asimilable para la vegetación son suministradas anualmente a la tierra por las descargas eléctricas. Algunos estiman también ponderable el efecto bactericida del ozono formado durante la tormenta. Hoy día está ya fuera de duda que el factor principal para mantener el campo

eléctrico positivo de buen tiempo en la atmósfera se encuentra precisamente en las tormentas eléctricas. Este campo positivo y sus estados concomitantes de carga iónica tienen mucha importancia en la sensación de bienestar que experimentamos con buen tiempo.

Durante todo el siglo pasado se adelantó muy poco en el conocimiento íntimo del rayo. Había costado mucho trabajo a las compañías de seguros convencer a sus asegurados de la utilidad del pararrayos, pero, al alborar el siglo XX, ya era cosa pretérita el temor supersti-

cioso que los campesinos tuvieran anteriormente a los pararrayos. La necesidad de proteger las nuevas instalaciones de telégrafos y alumbrado eléctrico, que ya entonces se generalizaron, contra los daños de los rayos, sin duda sirvieron de acicate para inducir a los científicos a trabajar en conocer mejor a ese enemigo y defenderse de él. Pero fueron grupos de hombres que buscaban la ciencia por sí misma los que más han contribuido a conocer el rayo.

En 1890 Brandi inventó el cohesor, y en 1895, un año antes que Marconi sa-

cara su primera patente inglesa para el receptor radiotelegráfico, Popoff construyó y utilizó durante todo ese verano un detector de tormentas eléctricas que en el Instituto Forestal de San Petersburgo avisaba con mucha anticipación la vecindad y acercamiento de peligrosas tormentas eléctricas. El esquema de su aparato es clásico y sirvió de modelo durante veinte años a los muchos otros que se construyeron e instalaron por toda Europa durante la primera década de este siglo. La figura 1 muestra un esquema de su funcionamiento. Entonces y hasta la tercera década de este siglo, se daba generalmente por descontado que el rayo era una descarga oscilante idéntica a la de un condensador en el laboratorio. Se hacían cálculos de los millones y millones de voltios entre nube y nube o nube y tierra cuando se producía el rayo, arguyendo que si la nube y la tierra forman las dos armaduras cargadas de un enorme condensador, la descarga sería oscilante y, puesto que las chispas eran a veces de varios kilómetros de largo, el potencial para la ruptura de una capa de aire medianamente aisladora, aun en tiempo de lluvia, debería elevarse a cifras fantásticas.

tura directo de varios kilómetros de largo; más no existían todavía instrumentos adecuados para comprobar experimentalmente estas teorías.

Sin embargo, al comenzar el tercer decenio de este siglo, los instrumentos habían evolucionado suficientemente para permitir atacar el problema. Buenos amplificadores de válvulas y circuitos sensibles con que se podía elegir las señales deseadas, el oscilógrafo electrónico con cámaras registradoras y la famosa cámara rotatoria fotográfica de alta velocidad, de Boys, fueron los nuevos instrumentos utilizados por grupos de investigadores en Inglaterra, en Sud Africa, en Suecia y en Estados Unidos. En el año 1923 se publicó el primer artículo en los Proceedings of the Royal Society, de la famosa serie titulada "On the nature of Atmospheris" (La naturaleza de los ruidos de "estática"), que fué dando cuenta de esa serie de investigaciones hasta el año 1940 (1).

Ya en 1920, C. T. R. Wilson (2) y luego el R. P. Lejay en 1925 en Francia (3), y otros, estudiaron magistralmente desde el punto de vista teórico, los efectos que se deberían esperar de los tres campos eléctricos de una carga a distancias variables, i.e del campo elec-

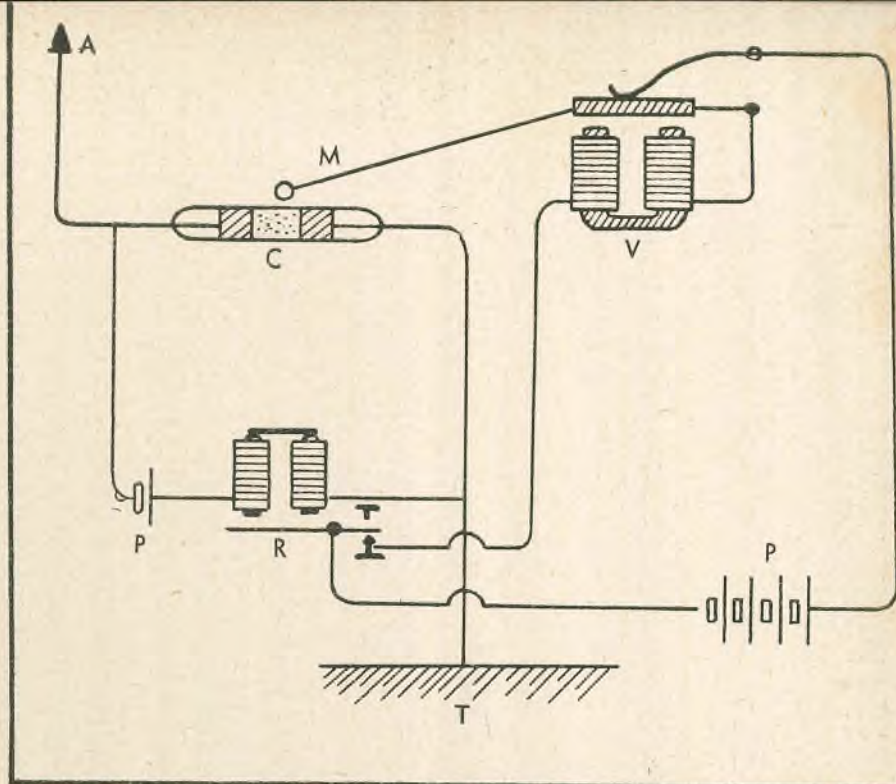


Fig. 1. — Esquema original de aparato detector de tormentas Popoff. A-antena; C-cohesor de Brande; M-martillo; V-vibrador; P-pilas; R-reloj; T-tierra.

donde "c" representa la velocidad de la luz y los otros signos lo que más arriba se indica.

Esta expresión teórica ha sido de máximo valor en la interpretación de todos los fenómenos cercanos y lejanos de las descargas de rayos.

Pero el descubrimiento más importante de esos primeros años lo realizó H. Norinder usando un oscilógrafo electrónico para analizar la descarga, o mejor dicho, el campo

en el estudio de rayos se dedicaron a la estructura interna y mecanismo de la descarga. La serie de publicaciones de los descubrimientos más interesantes que se iban realizando por Shonland, Melan y Collens y algunos otros colaboradores, principalmente en Sud Africa, fué publicada en los "Proceedings of the Royal Society" desde el año 1934 a 1947 bajo el título de "Progressive Lightning (El Rayo Escalonado) (6).

SU ESTRUCTURA Y FORMACION

Algunos, empero, no admitían esas hipótesis, basados en la consideración de que para que la descarga de un condensador, sea oscilante, debe cumplirse la condición de resonancia en el circuito equivalente

4 L

lente, donde $R^2 < \frac{4L}{C}$, cosa

que no parecía posible entre tierra y nube, o nube y nube, por tener éstas una resistencia relativamente grande. Por otro lado, algunos investigadores de geoelectricidad, midiendo el campo electrostático en tiempo de tormentas, encontraban valores altísimos sí, pero mucho menores de los que postularía un potencial de rup-

trostático, del inductivo y del de radiación. Estos efectos se pueden representar por un vector vertical "F" en un punto "X" a una distancia "A" del lugar de la descarga, de una cantidad "Q" de carga positiva que se encuentra en un instante "t" a una altura "h" de la superficie de la tierra y de una intensidad "I" en el mismo instante "t". Si la distancia "A" es varias veces la altura "h", el vector "F" en el punto "X" tiene la siguiente expresión:

$$F = c^2 \frac{2h}{A^3} Q + c \frac{2h}{A^2} I + \frac{2h}{A} \frac{dI}{dt}$$

eléctrico inducido por la descarga del rayo. La publicación fué hecha en "Electric World" en 1924 (4) y de ella se deducía que el rayo no es una descarga oscilatoria, sino más bien un chispazo de corriente unidireccional y que parecía tener altibajos en intensidad y duración.

Este gran investigador trabajó en el laboratorio especial para el estudio de tormentas eléctricas y corrientes de alta tensión en el Instituto de Upsala, en Suecia. Sus publicaciones más conocidas son la serie publicada entre los años 1934 y 1947 en el "Journal of the Franklin Institute, en Estados Unidos (5).

Con este nuevo descubrimiento, todos los interesados

Otro artículo fundamental de estas investigaciones fué el informe de Mc Eachron, quien en 1939, da cuenta de los famosos experimentos llevados a cabo en el rascacielo más alto de Nueva York (7).

Usando el oscilógrafo de rayos catódicos con circuitos de gran fidelidad y corto tiempo de resolución, y la cámara de Boys que registra fotográficamente los canales de la descarga eléctrica, se ha encontrado que el rayo no comienza de golpe, sino que cuando el potencial de la nube llega a un valor determinado, se inicia una descarga exploradora. Esta avanza relativamente lenta, formando un canal fuertemente ionizado, que es buen conductor, el cual se va lle-

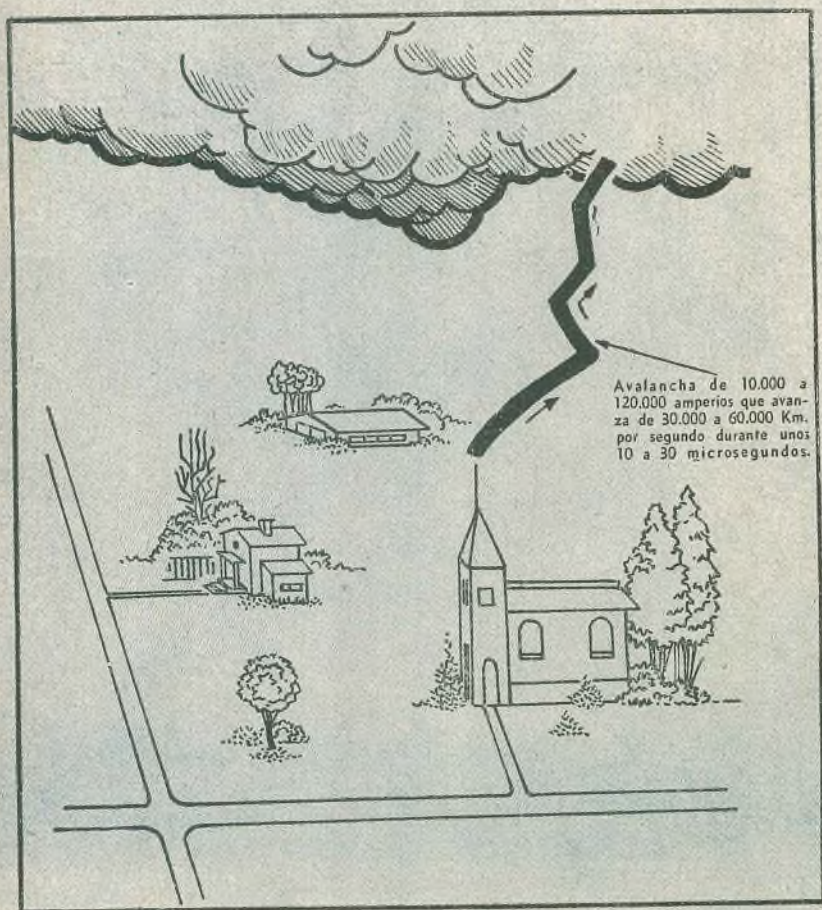


Fig. 2.— Formación del canal conductor de un rayo por la descarga exploradora. Esta avanza paso a paso de 30 a 80 m. a una velocidad de 2 a 40 millones de m/seg y se detiene entre paso y paso 0.0001 seg.

nando de electrones de la carga almacenada en la nube. Luego de haber recorrido una distancia variable entre 30 y 80 m., la descarga exploradora (stepped leader) se detiene unces milisegundos mientras se acumula en la punta una cantidad de carga suficiente para elevar el potencial de la misma al punto de ionización. En-

tonces, la descarga exploradora hace un nuevo avance, a veces con muchas ramificaciones laterales que se pierden, hasta que otra vez queda momentáneamente exhausta y debe detenerse a esperar la llegada de nueva carga por el trozo de canal ionizado que acaba de formarse.

De esta manera, el rayo va construyendo su propia trayectoria paso a paso, hasta llegar a tender un puente formado por una columna muy fuertemente ionizada entre la nube y un punto de la tierra (conf. fig. 2). Apenas la descarga exploradora llega a la tierra, se vuelca de ésta una verdadera avalancha de carga eléctrica, que a velocidades de 30,000 a 60,000 Km./Seg., y con intensidades de decenas y a veces más de un centenar de miles de amperios, recorre en sentido inverso la trayectoria ionizada y neutraliza la carga de esa zona de la nube que dió origen a la descarga exploradora (conf. fig. 3). Esta es propiamente la descarga que produce los efectos comúnmente observados del chispazo, trueno, magnetismo y daño en el punto terminal de la tierra, etcétera.

Su duración ordinariamente no es muy larga, de 10 a 30 microsegundos, aunque en casos excepcionales puede producirse una descarga que dure hasta medio segundo; la intensidad de la corriente entonces no es muy grande, pero los daños que suele causar son mayores, pues constituyen los famosos "rayos fríos" que

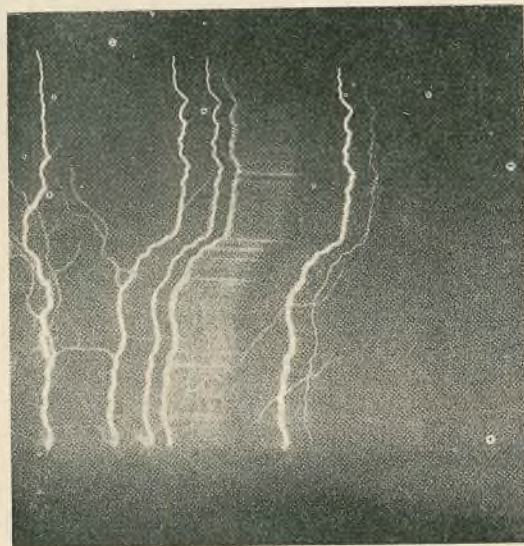
tanto daño causan en instalaciones eléctricas y telefónicas de la vecindad.

La mayor parte de los rayos no se limitan a una sola "avalancha" de retorno, sino que pueden repetirse hasta 30 o 40 veces en lo que nos parece el mismo rayo (conf. fig. 4). Al quedar neutralizada una zona de carga en la nube, se interrumpe el paso de corriente o se reduce a un valor enteramente despreciable. Entretanto, nuevas zonas cargadas de la nube se han puesto en contacto con el canal principal establecido, por medio de descargas exploradoras y en cuanto queda hecha la conexión, baja una segunda descarga exploradora reactivándose o reionizando el canal que todavía está caliente y ligeramente conductor. Esta segunda descarga exploradora y las siguientes que preceden a las otras avalanchas de un rayo múltiple no es escalonada como la primera, sino que sin detenerse reactiva todo el canal de punta a punta entre nube y tierra. Al tocar la tierra tiene lugar una segunda avalancha en sentido inverso, y así una tercera, cuarta etc., hasta quedar enteramente neutralizadas todas las zonas o celdas de carga en la nube.

Es de notar que durante los años que se iban descubriendo todos estos mecanismos hubo muchas discusiones entre los distintos investigadores. Así, verbigracia, Shonland en Sud Africa encontró que todos los rayos de nube a tierra tenían allí carga negativa en la

Fotografías de rayos obtenidas con cámaras fija y móvil

Comienzo y bifurcación del rayo.



nube, y por lo tanto, que la descarga exploradora siempre era de polaridad negativa e invariablemente en sentido vertical. En otros puntos se encontraron a veces descargas exploradoras que partían de nubes positivas en dirección también vertical y, por lo tanto, eran de polaridad positiva. Esto presentó el problema de si las descargas exploradoras iniciales necesariamente habían de ser en sentido vertical, hasta que Mac Eachron fotografió varias descargas exploradoras iniciales que partían de la punta del edificio Empire State hacia una nube negativa. Sin embargo, todas las otras descargas iniciales, antes de una avalancha, aun en esos mismos rayos, eran verticales.

Otro punto muy discutido fué el de la persistencia de la luminosidad del canal ionizado en los intervalos entre una y otra descarga parcial que constituye al rayo. Los aparatos eléctricos indicaban corriente cero, mientras que la cámara fotográfica mostraba una luminosidad persistente que se iba esfumando hasta perderse. El punto teórico planteado era muy interesante y versaba sobre la persistencia o no persistencia de la luminosidad en los átomos del canal ionizado por donde había pasado la descarga. Se encontró al fin que la luminosidad era debida a una corriente que todavía persistía, pero que no era captada por los aparatos electrónicos que comandaban al oscilógrafo.

Esta cuestión ha sido definitivamente aclarada y al mismo tiempo revelada la estructura fina del proceso de las descargas exploradoras y de lo que pasa en el tiempo entre una y otra avalancha, por los trabajos de Maier y Shonland (8), quienes han logrado construir cámaras de Boys, equipos electrónicos y un electrómetro registrador de campo electrostático con constantes de tiempo y poder resolutivo tan extremadamente cortos que



Atraído por el pararrayos, el rayo forma un codo para caer sobre él.

permiten seguir paso a paso los fenómenos que tienen lugar entre una y otra descarga múltiple. Los fenómenos así registrados se controlan mutuamente, pues son obtenidos concordantemente por la cámara fotográfica y por los equipos eléctricos (fig. 5).

Como se dijo al principio, no se conoce todavía de una manera satisfactoria el o los mecanismos que originan la separación de cargas en la nube y su acumulación en zonas diferentes. Desde principios de este siglo, Gerdien, Elster y Geitel, Simpson y luego Wilson, fueron proponiendo teorías para explicar ese fenómeno; pero hoy se aceptan solamente las de Simpson (9), de Wilson (10) y la nueva teoría de Workmann y Reynolds (11) basada en sus experiencias sobre la electrificación y separación de carga en la interfase sólida-líquida de gotas de agua al congelarse. La exposición, comparación y crítica de estas tres teorías fundamentales sería cosa muy larga en este artículo, pero se puede afirmar que todas ellas están basadas

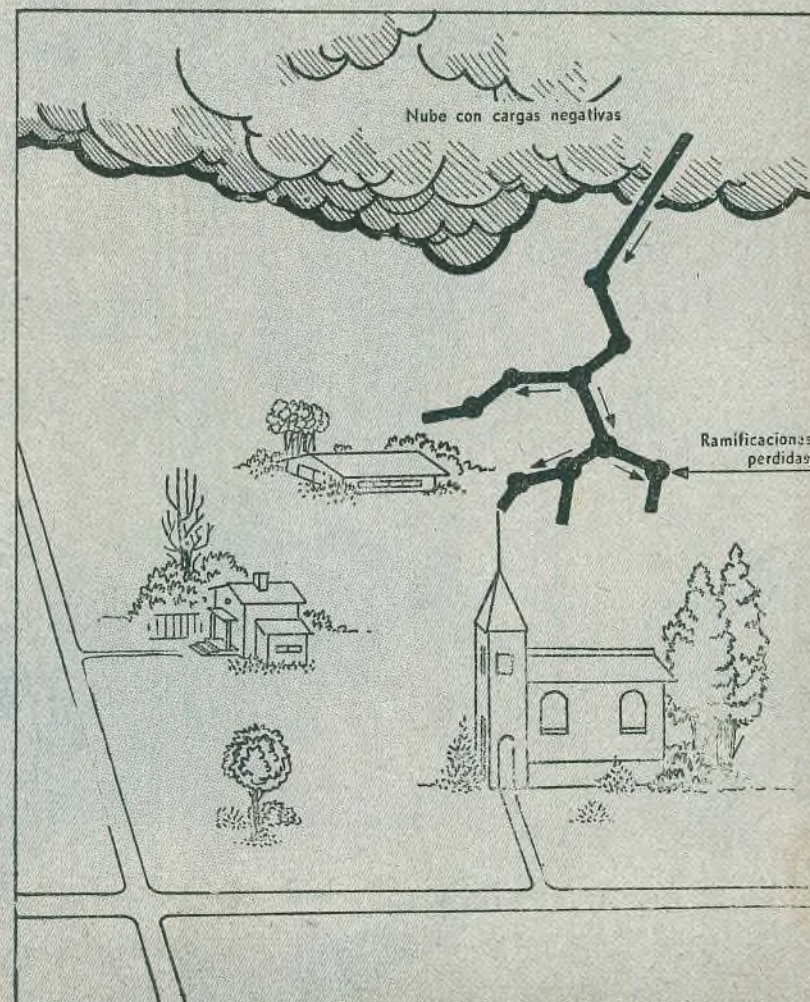
en varias hipótesis que no se libran de serias dificultades. Más aún, lo más probable es que la separación de cargas no dependa de un solo mecanismo, sino que varios o aun los tres mencionados y, o algún otro todavía no conocido, intervengan parcialmente o íntegramente bajo circunstancias diversas en la separación de las cargas. En varias partes se trabaja hoy en construir aparatos que, llevados por radio-sondas o utilizando el principio del radar, permiten explorar y analizar íntegramente todas las condiciones físicas que se van desarrollando en distintas zonas de una nube tormentosa. Con estos datos y un mejor conocimiento de los distintos tipos de tormentas que se producen en diferentes partes del mundo hay fundadas esperanzas de llegar a conocer bien esos procesos que hasta ahora han desafiado a los mejores investigadores.

BIBLIOGRAFIA

- (1) On the Nature of Atmospherics (varios autores). I. Proc. Roy. Soc. A., 103, p. 84, (1923). II. Proc. Roy. Soc. A., 111, p. 615, (1923). III. Proc. Roy. Soc. A., 111, p. 654, (1923). IV. Proc. Roy. Soc. A., 153, p. 1, (1937). V. Proc. Roy. Soc. A., 162, p. 267, (1937). VI. Proc. Roy. Soc. A., 171, p. 285, (1939). The Wave forms of Atmospherics at Night Proc. Roy. Soc. A., 176, p. 180, (1940).

(Continúa en la pág. 98)

Fig. 3.— El rayo propiamente. Una avalancha de carga de polaridad y sentido inverso a la descarga exploradora se precipita por el canal ionizado para neutralizar las cargas de la nube. Es un verdadero "arco eléctrico".



SEGUNDO CONGRESO ARGENTINO DE CIRUGIA TORACICA

EL 17 de agosto inicióse en Buenos Aires el Segundo Congreso Argentino de Cirugía Torácica, organizado por la Sociedad Argentina de Cirugía Torácica y la Cátedra de Cirugía Torácica de la Facultad de Ciencias Médicas. El Comité Organizador estuvo presidido en forma honoraria por el doctor Jorge A. Taiana, rector de la Universidad, siendo presidente ejecutivo el doctor Victorio A. Aracama Zorraquin; vicepresidente, el doctor Rodolfo C. Boragina; secretario general el doctor Raúl Gómez García; secretario de actas, el doctor Gregorio Malajovich; secretario el doctor Javier Soraziz; tesorero el doctor Alejandro H. Villegas, y director de publicaciones el doctor Roberto Ferrari. Con el objeto de llevar a cabo la intensa labor que iba a desarrollarse, se formaron diversas comisiones. La de recepción estuvo presidida por la señorita Perla Carmona; la de exposición por el doctor Rodolfo C. Boragina y la de difusión por el señor Roberto E. Raffo Palma.

En el salón de actos de la Facultad de Ciencias Médicas se llevó a cabo la sesión inaugural, con asistencia de altas autoridades, miembros del cuerpo diplomático y la totalidad de los prestigiosos delegados extranjeros, doctores Ernest Derra y Karl Horatz, de Alemania; Henry Beecher, de Estados Unidos; Henry Laborit y Olivier Monod, de Francia; sir Clement Price Thomas, de Gran Bretaña; Pietro Valdoni, de Italia; Juan S. Netto, Rafael Coda y Rodolfo Galeano, de Paraguay; Viking Olov Björk, de Suecia, y Armando Ugon y Velarde Pérez Fontana, de Uruguay.

Abriendo el acto hizo uso de la palabra el presidente de la Sociedad Argentina de Cirugía Torácica y presidente ejecutivo del Congreso, doctor Victorio A. Aracama Zorraquin. El distinguido facultativo se refirió a la importancia extraordinaria que alcanzaba esa consulta científica, que había logrado reunir a

RESULTADOS
DE LAS CINCO
SESIONES
CIENTIFICAS
Y TRES
OPERATORIAS

las figuras más representativas de la cirugía mundial, teniendo conceptos elogiosos para el gobierno nacional, que había apoyado ampliamente la ejecución del Congreso. Lo sucedió en el uso de la palabra, el rector de la Universidad de Buenos Aires y presidente honorario del Congreso, doctor Jorge A. Taiana, quien saludó a los delegados extranjeros, resaltando también la importancia que para la medicina argentina y mundial



tenía el Segundo Congreso Argentino de Cirugía Torácica. Por último, cerró la lista de oradores el prestigioso cirujano inglés, sir Clement Price Thomas, quien, en nombre de los delegados extranjeros agradeció las palabras de bienvenida y tuvo conceptos elogiosos para con la organización de la medicina argentina.

Se efectuaron en este congreso cinco sesiones científicas y tres operatorias, además de las sesiones operatorias experimentales a cargo del famoso especialista francés doctor Henry Laborit. La primera de las sesiones científicas que se llevó a cabo encará un tema de candente actualidad. "¿Debe operarse el cáncer de pulmón?" Actuaron en ella como rela-

Arriba: Aspecto del acto inaugural.
Izquierda: Embajadores asistentes.



tores los doctores Clement Price Thomas, de Inglaterra; Prieto Valdoni, de Italia; M. Olivier Monod, de Francia; José M. Urrutia, Hernan Aguilar, Oscar A. Vacarezza y Antonio de All, de Argentina, y como coordinador el doctor Jorge A. Taiana. Fueron de sorprendente y alta calidad científica las exposiciones en las que se pusieron de relieve los extraordinarios adelantos conseguidos por la medicina, sobre todo en anestesia, que abre con

Francia; Karl Horatz, de Alemania; M. Olivier Monod, de Francia, y Juan S. Netto, Rafael Codas y Rodolfo Galeano, de Paraguay. Asimismo intervinieron los doctores Gregorio L. Aranés, Juan A. Nesi, José Catterberg, Horacio Cabo, J. C. Sañudo y Vicente Russo, de Argentina. En esta oportunidad se trató un tema de indudable interés científico: la contribución de la anestesia al éxito de la cirugía torácica, debiendo mencionarse algunos tópicos como "La narcosis potenciada con o sin enfriamiento por la aplicación del derivado de fenotiacina-Patacal-(N. metil-Piperidil (3) mentil-fenotricina)", "Importancia de las relaciones entre circulación broncopulmonar y la broncomotricidad en el curso de la anestesia de la cirugía torácica", "Resultados de las intervenciones bajo hipotensión provocada en el hombre" y "La anestesia extradural en la cirugía del tórax".

En síntesis, se llegó a la conclusión de que los nuevos métodos de anestesia han duplicado las posibilidades de la cirugía. Las drogas modernas, que permiten bloquear el sistema nervioso y controlar la presión arterial y la respiración a voluntad, hacen posibles una serie de intervenciones consideradas hasta no hace mucho como prohibidas.

En la tercera jornada participaron los doctores Viking O. Björk, de Suecia; Ernest Derra, de Alemania; Rodolfo Kreutzer, Alfredo Caprile, Blas Moia, Edison Otero y Alberto Taquini,



Habla el Dr. Jorge A. Taiana en la inauguración del Congreso ante numeroso público.



Dr. Henry Beecher, de Estados Unidos.



Doctor V. Olov Björk, de Suecia.



Dr. C. Price Thomas, de Gran Bretaña.



Dr. Karl Horatz, de Alemania.



Dr. M. Olivier Monod, de Francia.

los nuevos métodos grandes posibilidades a la cirugía. En ese aspecto pudo apreciarse que el uso del bisturí eléctrico, de tanto rendimiento en las operaciones delicadas, se ve grandemente facilitado por las nuevas drogas que actúan sobre el sistema nervioso central, de carácter inyectable y que no ofrecen ningún peligro como el éter y los gases inflamables que se suministraban no hace mucho a los pacientes. Finalmente, se llegó a la conclusión de que, en la actualidad, es la cirugía la mejor solución para el tratamiento del cáncer de pulmón, debiendo orientarse a los médicos a la pesquisa sistemática de la afección, para descubrirla en sus primeros estados.

La segunda sesión tuvo como principales intérpretes a los doctores Henry Beecher, de Estados Unidos; Henry Laborit, de

de Argentina, actuando como coordinadores los doctores Pedro Cossio, José E. Burucus y Albino M. Perosio.

En esta sesión se trató el tema "Manometría intracardiaca en la enfermedad mitral". Ofrecemos al final de esta nota el trabajo presentado por el doctor Ernest Derra, de Alemania, en una primicia exclusiva para los profesionales argentinos, y por una gentileza de la Comisión Organizadora del Segundo Congreso de Cirugía Torácica, que nos honra con tal distinción. El día 21 de agosto se realizaron las últimas sesiones científicas, presentándose temas libres, en un total de veinticuatro comunicaciones.

Se completó el trabajo con distintas exhibiciones de películas en el Microcine de la Biblioteca de la Facultad de Medicina, en las que se proyectaron: "Toracotomía", por el doctor



Doctores Imhoff, Björk, Gonzales Silva y Laborit.

Jorge A. Taiana; "Coartación de aorta", por Pietro Valdoni; "Enfermedad de Falot" (Operación de Brock), por Arturo Domingues Pinto; "Nueva Toracoplastia Osteo-plástica", por Viking O. Björk; "Quiste hidatídico de pulmón", por Alfonso de la Fuente; "Anastomosis Espleno-Renal", por Pietro Valdoni; "Tratamiento quirúrgico de la equinococosis cardíaca", por Larghere Ybarz, y "Hernia Diafragmática", por Pietro Valdoni.

Ahora bien, las que alcanzaron importancia, sin lugar a dudas, fueron las sesiones operatorias. La primera de ellas que llevó a cabo el eminente cirujano inglés sir Clement Price Thomas, fué efectuada en el quirófano del Instituto de Cirugía Torácica y, como todas las demás, transmitida por televisión, lo que permitió que muchos profesionales las siguieran en diversos institutos. Se efectuó la resección total del pulmón derecho y sus ganglios, siendo el paciente dado de alta poco tiempo después y gozando en la actualidad de óptimas condiciones físicas. Se le mantiene en observación periódica en dicho instituto.

El doctor Derra, de Düsseldorf, Alemania, ejecutó una delicadísima intervención en una joven que sufría una afección cardíaca, estrechez mitral. La paciente fué también dada de alta satisfactoriamente. Por último, el doctor M. Clivier Monod, de Francia, intervino a un niño de ocho años a quien extirpó el pulmón izquierdo crónicamente destruido. Esta operación alcanzó también un éxito total, hallándose el niño en perfecto estado.

Las técnicas aplicadas en todos los casos fueron sumamente delicadas y regladas, aportando cada cirujano detalles personales que no escaparon a las formas clásicas. En el caso, por ejemplo,

de la operación efectuada por sir Clement Price Thomas, evidentemente asombró la rapidez y seguridad con que utilizó el método ya conocido, y pudo comprobarse una vez más, y como se advierte en otro pasaje de esta nota, el valor de la nueva anestesia en las intervenciones quirúrgicas, ya que la aplicada en este caso, curare de acción rápida y barbitúricos, no sólo salva al paciente de ingentes molestias, sino que permite, por su duración y control, una mayor eficiencia operatoria.

Especial atención debe prestarse a las exposiciones de cirugía experimental que realizó el destacado especialista francés Henri Laborit, quien asistido por los doctores Eduardo Schieppati, Reinaldo F. Brignone, Isidro Perianes, Gregorio Malajovich, Antonio Leva y Alejandro Villegas, aplicó su anestesia potenciada, con hibernación de los pacientes, efectuando las experiencias en perros preparados y anestesiados con su moderno método.

Finalmente, el 21 a las 11, también con la presencia de altas autoridades nacionales y científicas, se clausuró en brillante ceremonia este congreso extraordinario. En la oportunidad hizo uso de la palabra el rector de la Universidad de Buenos Aires y presidente honorario del Congreso, doctor Jorge A. Taiana, quien expresó su agradecimiento al general Juan Perón, por el apoyo que prestó, así como también a los hombres de ciencia extranjeros que nos honraron con su asistencia. Asimismo tuvo palabras de elogio para el periodismo, destacando también el éxito indiscutido de este congreso que agrupó en más de una sesión científica a más de setecientos profesionales.

LOS autoensayos de Forssmann en el año 1929 crearon las premisas para la investigación de las condiciones de la presión en el campo del torrente circulatorio pulmonar. Lenege y Maurice, aplicando aparatos corrientes en la técnica por primera vez en 1946, consiguieron registrar curvas de presión utilizables del ventrículo y de la aurícula derechos, por el cateter del corazón. En lo sucesivo, la medición de la presión intracardíaca fué aplicada por numerosos grupos de investigación para el diagnóstico de lesiones cardíacas congénitas y adquiridas. Por de pronto este procedimiento era limitado por estar



reducido a la captación de los valores de la presión arterial de la circulación pulmonar, limitación que resultó particularmente desventajosa, ante todo para la apreciación de las lesiones de la válvula mitral. En esto la concepción de Hellems, Haynes y Dexter se reveló como extremadamente fructífera. Ellos pudieron demostrar por sus investigaciones sobre el animal (1948), y luego también sobre el hombre, que al deslizar la punta del cateter dentro de una ramificación de la arteria pulmonar hasta el cierre completo del lumen vascular, se puede registrar una presión que representa una medida para la presión auricular izquierda. El pasaje del campo capilar se consigue aquí por medio de la columna sanguínea en reposo como transmisor pasivo de la presión en el campo vascular eliminado. Esta captación indirecta de la presión en el trayecto circulatorio pulmonar venoso es tan importante en la estenosis mitral, porque la consecuencia primaria de esta lesión es un aumento de la presión en este recinto.

La valorización de esta curva de presión, llamada capilar-pulmonar, fué objeto de frecuentes discusiones científicas en los últimos años. Mientras que la obtención de la presión media auricular izquierda por este camino era poco discutida, en cambio se exteriorizaron reparos acerca de la coincidencia de la forma de la curva de presión capilar-pulmonar con la curva de presión auricular izquierda y se procedió a la interpretación analítica diferencial de la curva (Bing, Lagerloef y Werkoe, van Bogaert). Tal como resulta de las investigaciones de mis colaboradores clínicos (Wolter, Bayer, Loogen y Rippert), la curva de la presión capilar-pulmonar representa en un registro técnicamente inobjetable la imagen transmitida de una curva de la presión auricular izquierda. Por lo tanto, como condición previa para el análisis formal, como también para la determinación de la presión media

auricular por esta vía, se debe exigir la comprobación de todos los criterios formales esenciales de una curva de presión auricular. Puedo

aclararles esto con dos ejemplos. En uno de ellos se opone una curva de presión capilar-pulmonar a una curva de presión auricular derecha en el mismo paciente. Se ve la coincidencia formal básica de ambas curvas. En el segundo caso ven ustedes, comparadas, la misma curva CP, con menor esfuerzo, con la curva obtenida directamente de la aurícula izquierda en la operación. Teniendo en cuenta la distinta frecuencia, también aquí se ve conservada la igualdad de forma.

De modo que por el cateterismo venoso es posible medir la presión en el trayecto circulatorio pulmonar hasta la aurícula izquierda, y captar, teniendo en cuenta los volumen-mi-

tos de presión tan elevados deberían conducir a una rápida aparición de edema pulmonar. La observación de que éste, frecuentemente, está ausente con tales valores de presión, hace concluir que el pulmón dispone de factores reguladores y tisurales que se oponen a semejante desarrollo. Pienso aquí en combinaciones de cortocircuito, pero sobre todo en modificaciones estructurales del esqueleto pulmonar.

Como resulta de las investigaciones de mis colaboradores (Bayer, Wolter y Loogen), el grado de la presión auricular izquierda se puede determinar también con bastante exactitud por la curva de los tonos cardíacos. El intervalo entre el

MEDICION DE LA PRESION INTERCARDIACA EN LA ESTENOSIS MITRAL

Trabajo del profesor doctor E. DERRA de Düsseldorf, Alemania, leído en el Congreso Argentino de Cirugía Torácica.

nutos, las magnitudes características de la circulación. Con esto estamos en condiciones de hacer declaraciones sobre: 1º) El grado de gravedad de la estenosis mitral, 2º) La existencia de resistencias adicionales del trayecto circulatorio en la circulación pulmonar. 3º) Lesiones valvulares accesorias en la mitral, pulmonar y tricúspide.

Además, el resultado de la operación se puede objetivar en forma singularmente exacta.

El grado de gravedad de una estenosis mitral tiene su manifestación más visible en la elevación de la presión en los recintos circulatorios inmediatamente anteriores, es decir, en la aurícula izquierda y el campo de la vena pulmonar. De este hecho se desprende que el dato de presión más importante es la presión capilar-pulmonar. Allí se observan aumentos de presión hasta valores de 45 y 50 mm. Hg. De acuerdo con las leyes de difusión, esos aumen-

segundo tono cardíaco y el tono de apertura mitral es tanto más corto cuanto más elevada es la presión auricular izquierda, pues durante el relajamiento isométrico del ven-

(Continúa en la pág. 97)



Doctor Alfredo Caprile, de nuestro país.



Dr. Donaldson, de Argentina.

Doctores Antonio Di Giorgio, Aracma Zorr:quín, presidente del congreso; Fel'pe Cía y el profesor Dr. Rodolfo Boragina.

Doctor Ernest Derra.



Una encuesta rápida efectuada por uno de nuestros redactores destacados en el Segundo Congreso de Cirugía Torácica permite reseñar la opinión de cuatro cirujanos, sobre el estado actual de la medicina en la Argentina, particularmente en lo que se refiere a cirugía torácica. No sin gran satisfacción transcribimos los conceptos que enaltecen la silenciosa labor de nuestros cirujanos.



DOCTOR SIR CLEMENT PRICE THOMAS (LONDRES)

TENGO un alto concepto de los cirujanos argentinos y puedo afirmar que lo que en materia de cirugía torácica se realiza en Londres también se hace aquí, razón por la que, si bien no se puede precisar qué lugar le correspondería en el concierto científico del mundo, sí puede decirse que está a la altura de los mejores y que debe sentirse orgullosa de su situación privilegiada. He observado la labor que se realiza en el Instituto Argentino de Cirugía Torácica, y opino que es un campo de ejercitación admirable. Deseo agregar que me hallo muy agradecido de las



múltiples atenciones que he recibido en mi estada en este simpático país.

OPINIONES

de prestigiosos científicos sobre el estado actual de la cirugía torácica en el país.

DOCTOR HENRI LABORIT, DE PARIS



anestesiista, pues tiene hombres de reconocida jerarquía científica mundial, como el doctor Nesi. En cuanto a la cirugía opino que en este país se ha alcanzado un alto grado de perfección y eficiencia. También deseo agregar que me ha impresionado vivamente la esmerada atención que reciben los pacientes en los modernos y confortables policlínicos de esta pujante república.

LA Argentina ocupa un lugar de verdadero privilegio en la especialidad de

DOCTOR ERNEST DERRA (DUSELDORF)

NO se puede hacer en realidad una apreciación exacta sobre el lugar que ocupa vuestro país en la especialidad de cirugía torácica, pero resulta para mí grato el poder declarar que goza en Alemania de elevado concepto, pues el intercambio de conocimientos realizado ha permitido aplicar en mi nación técnicas que desconocíamos. Asimismo cabe destacar que la Argentina nada puede envidiar a los demás países del crbe, no sólo por la organización sanitaria que posee en un grado de perfección admirable, sino por la cantidad de profesionales distinguidos, entusiastas y estudiosos que hay aquí en Buenos Aires. Otra cosa deseo agregar y que puede coincidir un tanto con el requerimiento formulado. He traído todo mi instrumen-



tal para realizar operaciones, y, sin embargo, las intervenciones que hice las ejecuté con instrumental argentino, sin tener en ningún momento que apelar al propio.

DOCTOR PIETRO VALDONI (ROMA)



Las nuevas generaciones que irán a dar un poco de sangre nueva a nuestra vieja y cansada Europa. Por ello, no puedo dejar de decir que en el aspecto médico la Argentina ocupa ya un lugar de privilegio en el mundo y en la especialidad de cirugía torácica es uno de los países que más han hecho. En cuanto al equipo que me ha acompañado en las intervenciones quirúrgicas, no puedo dejar de declarar que es óptimo en todos los aspectos. Deseo también expresar que me hallo admirado de la extraordinaria organización de este Congreso, que habla bien a las claras del espíritu progresista de esta gran nación sudamericana.

OPINO que la República Argentina se halla en un momento trascendental de su historia en todos los aspectos. Aquí se están formando

EL CANDENTE PROBLEMA DEL CANCER

LAS Jornadas Extraordinarias de Cancerología para Graduados, realizadas en Buenos Aires del 2 al 7 de agosto último, reunieron en un certamen de singular trascendencia a los profesionales más conspicuos que consagran todos sus esfuerzos a la solución del candente problema del cáncer.

Indudablemente, la Argentina ejerce un poderoso atractivo en el vasto mundo de la ciencia y de la técnica. No sólo se encuentran en Buenos Aires los cancerólogos, sino también los hombres empeñados en otras especialidades del arte de

El precitado certamen de cancerología se realizó con el auspicio de la Facultad de Ciencias Médicas y la Comisión Nacional de la Energía Atómica, con la presidencia honoraria del destacado cirujano estadounidense doctor George T. Pack y la presidencia ejecutiva del doctor Abel N. Canónico, director del Instituto de Medicina Experimental "Angel H. Roffo". Especialmente invitados concurren los siguientes profesionales:

M. Sam H. Power, de la Universidad de Heidelberg, Ale-



Habla el doctor Abel N. Canónico, presidente ejecutivo, en la ceremonia de clausura de las jornadas científicas.

curar. Esta circunstancia no es casual. Es la lógica consecuencia, en primer término, de la comprensión del gobierno del general Juan Perón, y el grado de adelanto alcanzado por nuestros profesionales. El Estado ayuda, posibilita estas reuniones que permiten que centenares de hombres puedan aprovechar las enseñanzas de los grandes maestros, a la par que éstos comprueban que aquí la medicina, al igual que otras disciplinas, ha alcanzado el lugar de privilegio que honra a toda la nación, por la única gravitación de sus ciudadanos. Los esclarecidos maestros que vuelcan en la Argentina su saber, no sólo vuelven llevando en su pecho una condecoración de reconocimiento, sino la certeza de nuestras ansias de progreso; regresan con la satisfacción de saberse admirados por todo el pueblo, inclusive por el jefe del Estado, quien ofrece la lección de su conducta, de su abnegación, para todo aquello que propenda a la felicidad de su pueblo.

Dr. J. Maisin,
de Lovaina.



Dr. M. Tubiana, de París.



Dr. P. R. Peacock, de
Glasgow.



Dr. C. Sirtori, de Milán.



Dr. Ch. Stock, de N. York.



Dr. H. Martín, de N. York.



Dr. M. Morsit de Colorado.

presidente ejecutivo de las Jornadas, doctor Abel N. Canónico, quien destacó la importancia de las mismas y el singular apoyo prestado por el gobierno del general Perón, y el doctor George T. Pack, presidente honorario, que se refirió a los valiosos

"Tratamiento quirúrgico del cáncer pelviano", por el doctor George T. Pack; "Tratamiento quirúrgico de la maxilofacia y profilaxis curaciónica", por el doctor F. Gentil; "Clasificación y tratamiento de tumores", por el doctor George T. Pack; "Etiología y terapéutica de diversos tumores", por el doctor J. Maisin; "Estado actual del empleo de los radio-

mania; C. Chester Stock y H. Martin, del Memorial Center de Nueva York; J. J. Conley, del Saint Vincent's Hospital de Nueva York, y M. Morsit, de la Universidad de Colorado, Estados Unidos; S. Gentil, del Instituto de Oncología de Lisboa, Portugal; P. R. Peacock, del Royal Beatson Memorial Hospital de Glasgow, Escocia; S. Pentimalli, del Instituto Regina Elena de Roma; C. Sirtori, del Instituto Nacional para el Estudio de los Tumores, de Milán, Italia; M. Riveros, de la Universidad de Asunción, Paraguay; M. Tubiana, del Instituto Gustav Roussy de París, Francia; Batrina, de Barcelona, España; J. Maisin, del Instituto del Cáncer de Lovaina, y los doctores Yiancone y Rengo, de Colombia y Venezuela, respectivamente.

TEMAS DESARROLLADOS

Luego de la brillante ceremonia inaugural, en la que usaron de la palabra el

aportes al conocimiento común de los hombres que traen estas consultas científicas, se dieron comienzo a las sesiones, tratándose los temas siguientes: El doctor Pentimalli habló sobre "Estado precanceroso", y el doctor Power trató el tema "Hormonas y cáncer". "El diagnóstico y tratamiento de los tumores del hígado", por el doctor George T. Pack; "Aportes de la cancerología experimental en los problemas de la etiología y la profilaxis del cáncer", por el doctor J. Maisin; "El virus con relación al cáncer", por el doctor P. R. Peacock; "Posibles causas del cáncer de estómago", por el doctor P. R. Peacock; "Tumores experimentales por nutrición", por el doctor L. M. Correa Urquiza; "Estado actual de la quimioterapia en el cáncer", por el doctor F. Pentimalli; "Vaciamiento ganglional del cuello", por H. Martin;

isótopos. Tratamiento de las enfermedades malignas", por el doctor M. Tubiana, e "Introducción al empleo de los radioisótopos en la Argentina", por el doctor Constantino Núñez. Además de esta nómina se hicieron análisis generales de casos, en los que participaron diversos profesionales.

Se llevaron a cabo también sesiones operatorias. El doctor George T. Pack, asistido por los doctores Juan Carlos Dubra y Ruben Stagnaro, de la Argentina, intervino un tumor gástrico, en el quirófano del Instituto de Medicina Experimental. En esta operación actuó como relator el doctor Abel H. Canónico, el que comentó detalles de la misma, que fué televisada en la Facultad de Ciencias Médicas y en el Hospital de Clínicas, empleándose un moderno sistema con pantalla gigante.

El doctor J. J. Conley efectuó otra intervención quirúrgica de importancia, como así también el doctor Hayes Martin, asistido por los doctores Guzman Blanco y Héctor Jorge. Finalmente, los doctores Abel N. Canónico y Ruben Stagnaro efectuaron una interesante intervención por equipos, realizando una resección de abdomen perineal (operación de Miles), que alcanzó franco éxito.

LA EXPOSICION DE ENERGIA ATOMICA

De sumo interés científico fué la exposición que, en uno de los pabellones del Instituto de Medicina Experimental "Angel H. Roffo", realizó la Comisión Nacional de la Energía Atómica. Se expuso al público un moderno instrumental que se halla al servicio de la medicina moderna y del que consignamos una información gráfica en esta nota. La referida exposición fué muy elogiada





El general Juan Perón saluda cordialmente al Dr. Pack, haciendo gala de su exquisita cortesía. El Conductor de la Nueva Argentina exterioriza en todos sus actos su apoyo a la ciencia. En la foto de la izquierda, al pie, los doctores Pack, Dubra, Stagnaro y Canónico, momentos antes de comenzar una de las sesiones de cirugía.

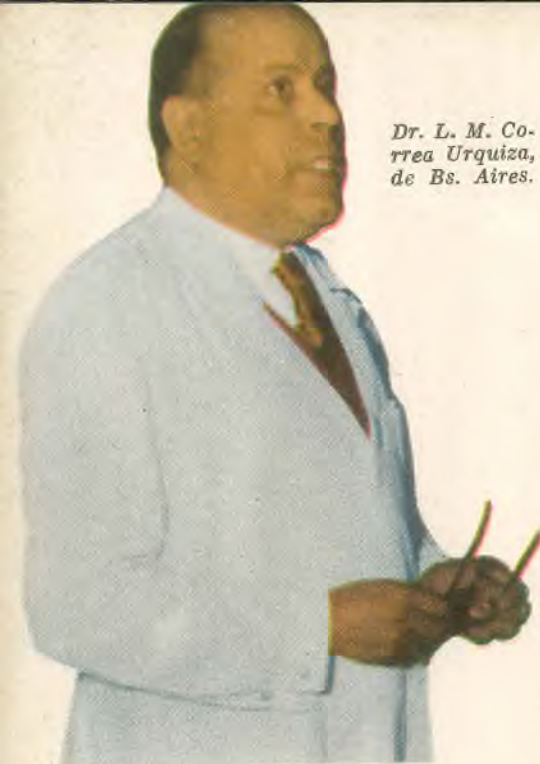
por los profesionales extranjeros, que pudieron comprobar el grado de adelanto de nuestro país en la materia.

LA VISITA AL PRESIDENTE

Durante su estada en nuestra ciudad, los profesionales

extranjeros realizaron, acompañados por los ministros de Relaciones Exteriores y Culto, Asistencia Social y Salud Pública, el secretario general de la Comisión Nacional de la Energía Atómica y el director del Instituto de Medicina Ex-

perimental "Angel H. Roffo", una visita al presidente de la República, general Perón. En la misma se trataron amablemente temas relacionados a las Jornadas que se estaban realizando, retirándose los concurrentes altamente impresio-



Dr. L. M. Correa Urquiza, de Bs. Aires.

CONCLUSION:

QUE CADA MEDICO CONSTITUYA UN VERDADERO BASTION

DE gran interés científico han sido las conclusiones a que se ha llegado en las Jornadas Extraordinarias de Cancerología, efectuadas recientemente en el Instituto de Medicina Experimental "Angel H. Roffo". El tema no es la primera vez que se trata en nuestro medio. Siempre que se ha abordado el problema del cáncer, se ha comenzado recordando la importancia de la enseñanza médica en cancerología. Y en esta oportunidad más que nunca, por las reflexiones que se recogen a medida que se intensifica el conocimiento del mismo. Muchas veces, dentro de esa intensificación, la prueba del esfuerzo para poder ir reuniendo más agentes de lucha que los que se poseen, hace comprender la enorme importancia de poseer el manejo de las cosas conocidas, lo que resulta preferible a esperanzarse en adquisiciones de cosas futuras, actualmente desconocidas. Ese es el planteo que se ha realizado para abordar el candente problema del cáncer. Y en las Jornadas Extraordinarias que se han efectuado con pleno éxito, se ha llegado a la misma conclusión: que es fundamental que cada médico use todos los recursos que conoce y que todavía no hay otras formas positivas de encarar la lucha contra el mal. Lógicamente, existen poderosas razones para pensar así. Se ha trabajado durante mucho tiempo en la pesquisa de la biología del cáncer, se ha insistido más en la investigación pura con la intención de descubrir los agentes causales o las terapéuticas específicas, se ha tratado de educar al público, a quien se le ha atribuido siempre un margen importante de causas de demora y de causas en perjuicio del buen tratamiento de esta enfermedad. Y mientras todo se iba condicionando durante 20 ó 25 años, incluso en nuestro propio ambiente médico, se ha estado descuidando la verdadera formación médica en esta importantísima materia, que sigue aun hoy siendo uno de los tópicos más trascendentes para el enfoque de la medicina corriente, pues no debe olvidarse que 30.000 personas mueren anualmente de cáncer en la Argentina. Salta a la vista, pues, que todo ello exige una renovación constante de conocimientos, una inquietud permanente en cada facultativo, porque resulta firme y segura la convicción que la lucha contra el cáncer no se puede ejecutar solamente en un centro especializado, en una clínica de tumores o en un centro anticanceroso. La lucha contra el cáncer nace —y esto resulta ya un concepto fun-

damental— en cada consultorio médico individual. El médico de cualquier región del país, el primer médico y hasta el primer odontólogo que asiste a un enfermo, es el motor fundamental de esa lucha. Es allí donde comienza a hacerse el enfoque diagnóstico, la primera orientación para el paciente. Y ese médico no está en ningún centro especializado, ese médico forma parte del cuerpo médico del país, donde hay pocos sitios en los que existen centros especializados, y por ello debe ejercer el comando directivo de cada enfermo que asiste. Por tales razones, el médico de familia, el médico de cabecera, el médico de cada consultorio es la base del eslabón más grandes en la lucha contra el cáncer. Se trata, también, de renovar conocimientos, renovar la patología. Cada 10 años, por lo menos, hay que actualizar conceptos. Por eso, para la mejor solución del problema, en primer lugar, está la renovación de los conocimientos; en segundo término, la conciencia sobre el problema, y finalmente, el criterio terapéutico a seguir. Es así que no hay que suponer que el médico que actúa en zonas lejanas del país, donde no hay equipos excepcionales o radioterapia, ni donde tampoco existe un centro superdotado quirúrgicamente, no pueda tener un criterio razonable para solucionar el problema. Si ese médico ha llegado a tener una conciencia clara de las cosas, puede ser que en la pequeña clínica en que actúa logre emplear un método que sea equiparable a otro y resolver así el problema sin necesidad de enviar el enfermo a distancias enormes, donde se le hará una variante que el pudo haber resuelto en el lugar de origen. Por lo expuesto, se ha llegado a la conclusión de que no hay que tomar en forma incuestionable el problema de los grandes equipos para resolver, a veces, pequeños problemas, pues el médico en este asunto debe estar en la situación de resolver en lo posible cada caso.

Si bien es cierto que sociedades independientes desarrollan una enorme tarea de difusión, como la American Research Association, por medio de folletos, libros y películas cinematográficas que se distribuyen gratuitamente en todo el mundo también resulta necesario, al par de aprovechar ese valioso material informativo, que cada médico constituya un verdadero bastión, en donde se luche con denuedo en la cruzada por resolver el problema del canceroso. Esto es, en síntesis, a la conclusión fundamental a que se arribó.



nados de la personalidad del primer mandatario.

LA CLAUSURA

El día 7 de agosto se llevó a cabo en el auditorium del Instituto de Medicina Experimental "Angel H. Roffo" la sesión de clausura de estas Jornadas Extraordinarias. En la ceremonia, el presidente ejecutivo de las mismas, doctor Abel M. Canónico, refirióse a los aspectos científicos y de convivencia social en que se desarrollaron las mismas, expresando también su agradecimiento al presidente de la República, general Perón, por el apoyo de su gobierno, y a los profesionales extranjeros, por las magníficas disertaciones y demostraciones quirúrgicas, que hicieron de esos trabajos, más que un curso, una verdadera cátedra de extraordinario valor.

En nombre de los médicos extranjeros habló el doctor Manuel Riveros, de la Facultad de Medicina de Asunción, Paraguay, quien agradeció la hospitalidad ofrecida, destacando el éxito obtenido por las Jornadas. Finalmente ocupó la tribuna el doctor Pack, quien se refirió a la dedicación de los profesionales argentinos, los cuales, dijo, están agrupados en torno a un sentir y un propósito general, que es el de servir mejor a la humanidad.

Y como broche de oro de esta gran consulta científica, el propio presidente de la República, general Juan Perón, concurrió al aeropuerto a des-

pedir al eminente cirujano estadounidense doctor George T. Pack. Expuso en ese acto que alcanzó relieves simbólicos, el

alto aprecio que siente por quienes luchan en bien de la humanidad, y la hospitalidad indiscutida del pueblo argenti-

no, personificando en el ilustre hombre de ciencia a todos los profesionales que nos prestigiaron con su presencia.

UNO de los aportes a la reunión científica reputado de mayor significación fué, sin duda, el trabajo presentado por el eminente cirujano estadounidense doctor George T. Pack, que trató el tema "Diagnóstico y tratamiento de los tumores del hígado".

Este hombre de ciencia destacó que la magnitud de la frecuencia del cáncer primario en Estados Unidos, en ese órgano, es muy baja, y que la estadística del Memorial Hospital arroja el 17 por ciento sobre el total de los tumores autopsiados. Lo que no ocurre en otros países. Así, por ejemplo, en la tribu de los Bantú, en el Africa, alcanza al 34 por ciento, siendo interesante destacar que si esa población se traslada a otros centros, de alimentación y hábitos de vida distintos, decrece la cantidad de tumores primitivos del hígado. En los negros de Estados Unidos, el cáncer primario del hígado no se observa en la misma proporción. Se cree, por lo tanto, que el problema de las vitaminas y de la nutrición podría entrar en juego. Se ha demostrado en animales (cauchas y ratas) que una deficiencia en Vitamina B puede provocar su aparición. La Unión Internacional del Cáncer ha creado recientemente un comité que se ocupará del estudio de la nutrición, ya que es un factor a tener muy en cuenta en la medicina preventiva futura del cáncer en general. Existen tumores malignos que tienen su punto de partida en la célula hepática (hepatomas); en los conductos biliares (colangiomas), que pueden transformarse en colangiocarcinoma; o bien, en elementos mixtos, o sea en la célula hepática y en los conductos biliares.

El 65 % de los hepatomas coexisten con cirrosis, por lo que puede deducirse que ésta puede ser un factor desencadenante del tumor maligno. El 3 % de los cirróticos desarrollan tumores malignos, cifra ésta tres veces mayor que la de los tumores primarios no cirróticos. Los hepatomas malignos también pueden coexistir con otros procesos, tales como parasitosis; de allí surge la idea de que si no hay otros agentes que favorezcan la acción carcinogénica sobre el parénquima.

La mayor incidencia de colangiomas malignos en la mujer se explica por la frecuencia de las infecciones de las vías biliares (colecistitis y colangitis) en el sexo femenino.

Los colangiomas malignos, a diferencia de los hepatomas, que suelen ser unicéntricos, son de origen multicéntrico, lo que resta posibilidades a la cirugía. El hepatoma maligno primario crece rápidamente y no es rara la ruptura intra-abdominal del tumor, que obliga a su cirugía de urgencia. Existe una invasión de los vasos venosos, sobre todo de la vena porta, y por este mecanismo se siembra el tumor dentro del mismo lóbulo, lo cual crea una situación mucho más difícil para la cirugía de exégesis.

El colangiocarcinoma, al encontrarse asociado a la infección de las vías biliares, puede pasar más fácilmente inadvertido.

En el Memorial Hospital están haciendo experimentos en perros, a los que se les extirpa un 40 ó 50 % del hígado y se observa que a las 3 ó 4 semanas lo han regenerado; si se reseca nuevamente otro tanto, vuelve a apreciarse el mismo hecho. Esa experiencia no ha sido convenientemente aprovechada por los cirujanos, ya que se presume que en el hombre pueda ocurrir lo propio, pero no debe olvidarse que el hepatoma maligno suele asentar en hígados portadores de cirrosis, lo que hace dudar acerca de su capacidad regenerativa.

George T. PACK

TUMORES EN HIGADO Y MAMA

El hemangioma del hígado que puede ser pequeño, se desarrolla lentamente y suele pasar inadvertido en vida del enfermo. Una estadística de la Clínica Mayo, demuestra que sólo un 5 % se hace evidente clínicamente.

Cuando se encuentran tumores múltiples, interesa saber si son metastásicos o no. Debe realizarse una cuidadosa exploración del abdomen en busca de un tumor primario responsable de la metástasis.

La punción biopsia, en ocasiones da buen resultado, pudiendo hacerse por vía subcostal, la laparoscopia y la radiografía contrastada del abdomen, o bien llegarse a la esplenopografía.

En las metástasis múltiples, no procede la cirugía, y si se trata de un linfoma maligno, la radioterapia es un útil paliativo.

La primera categoría de los tumores secundarios del hígado son los metastásicos precoces, es decir, que el tumor secundario se hace evidente antes que el primario.

Posteriormente, debe descubrirse el tumor primario en el tubo digestivo, pero sin olvidar la mama y la región broncopulmonar.

Una razón moral y filosófica que ayude al enfermo a vivir lo más cómodamente posible sus últimos meses, fundamenta que se medite sobre la posibilidad de un tratamiento quirúrgico.

El segundo grupo "sincrónico" abarca los casos en que se descubre simultáneamente el tumor primario y la metástasis hepática. Siempre que pueda ayudarse al enfermo, conviene tratar el tumor y no abandonarlo a su propia suerte.

El tercer grupo "metacrónico" es el más favorable.

Cuando el tumor secundario aparece más tardíamente, a partir de la extirpación del primario, son mayores las probabilidades de éxito, porque indica que se trata de un tumor de desarrollo lento.

Un aspecto importante es el cáncer secundario de la litiasis vesicular, que exige una mayor lobectomía y no una exégesis segmentaria de la vesícula biliar con el parénquima subyacente. No debe limitarse el cirujano a reseca el tejido próximo a la pared vesicular porque las células malignas de la pared, dentro del parénquima hepático, no bien llegan a un vaso venoso, se propagan en una forma mucho más extensa. De ahí la necesidad de una cirugía más radical.

Finalizó expresando el doctor Pack que en el Congreso de Cancerología realizado en San Pablo tuvo oportunidad de encontrarse con hombres de ciencia procedentes de Africa, quienes le refirieron la frecuencia de los tumores hepáticos en esa población, ya que se internan de 10 a 12 de estos enfermos por semana en los hospitales de esa región.

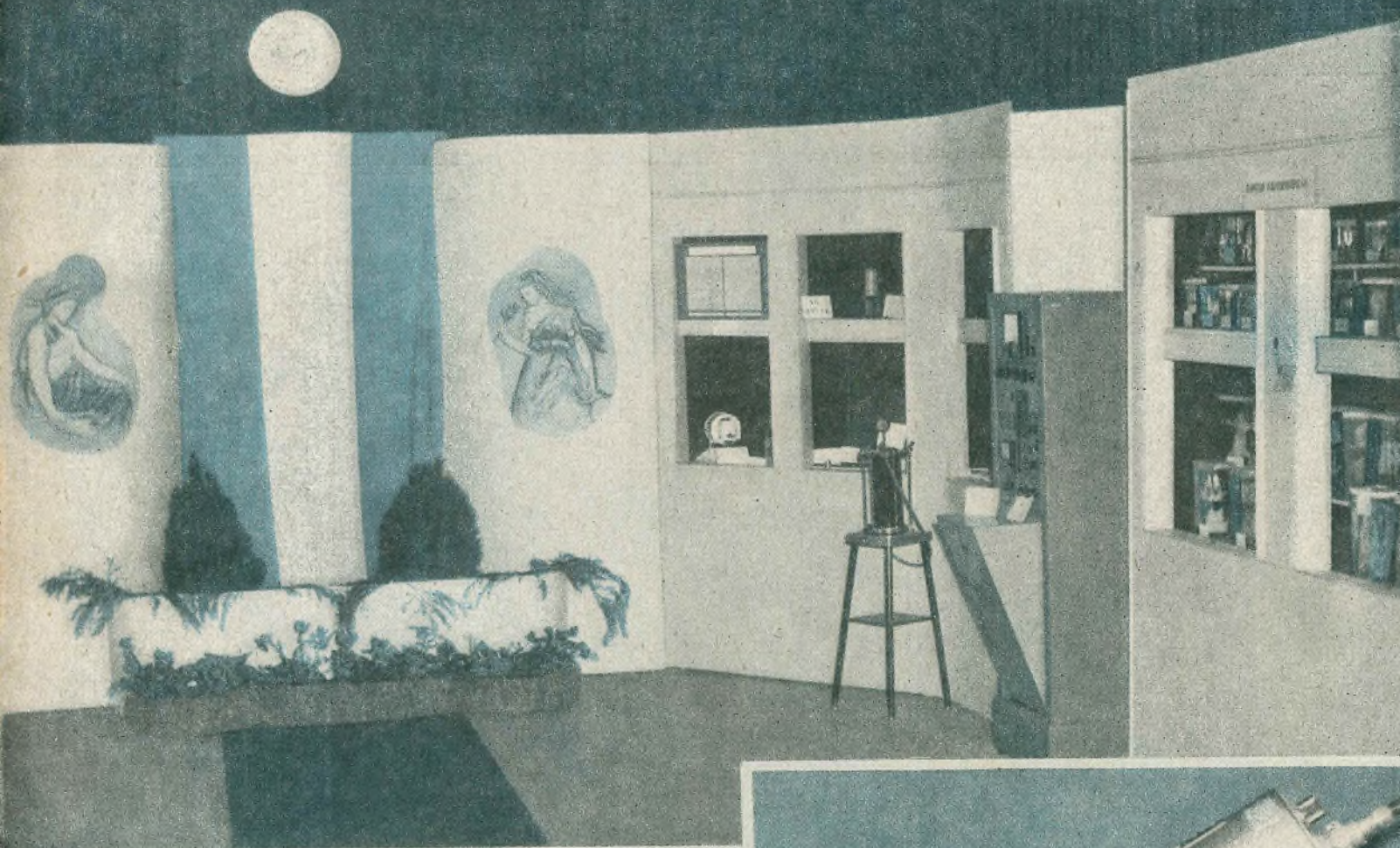
Posteriormente el doctor Pack se ocupó del tratamiento quirúrgico de las mastopatías, profilaxis y cura quirúrgica, señalando que a su juicio, el cáncer de la mama constituye una sola entidad nosológica, y que existen tantas clasificaciones como cirujanos que operan esta enfermedad.

El doctor Pack ofrece esta clasificación abonada en su experiencia de miles de casos:

1º) Papilomas de mama que se desarrollan en el interior de los conductos. 2º) Carcinoma difuso de los conductos de la mama. 3º) Carcinoma cirroso o fibrocar-

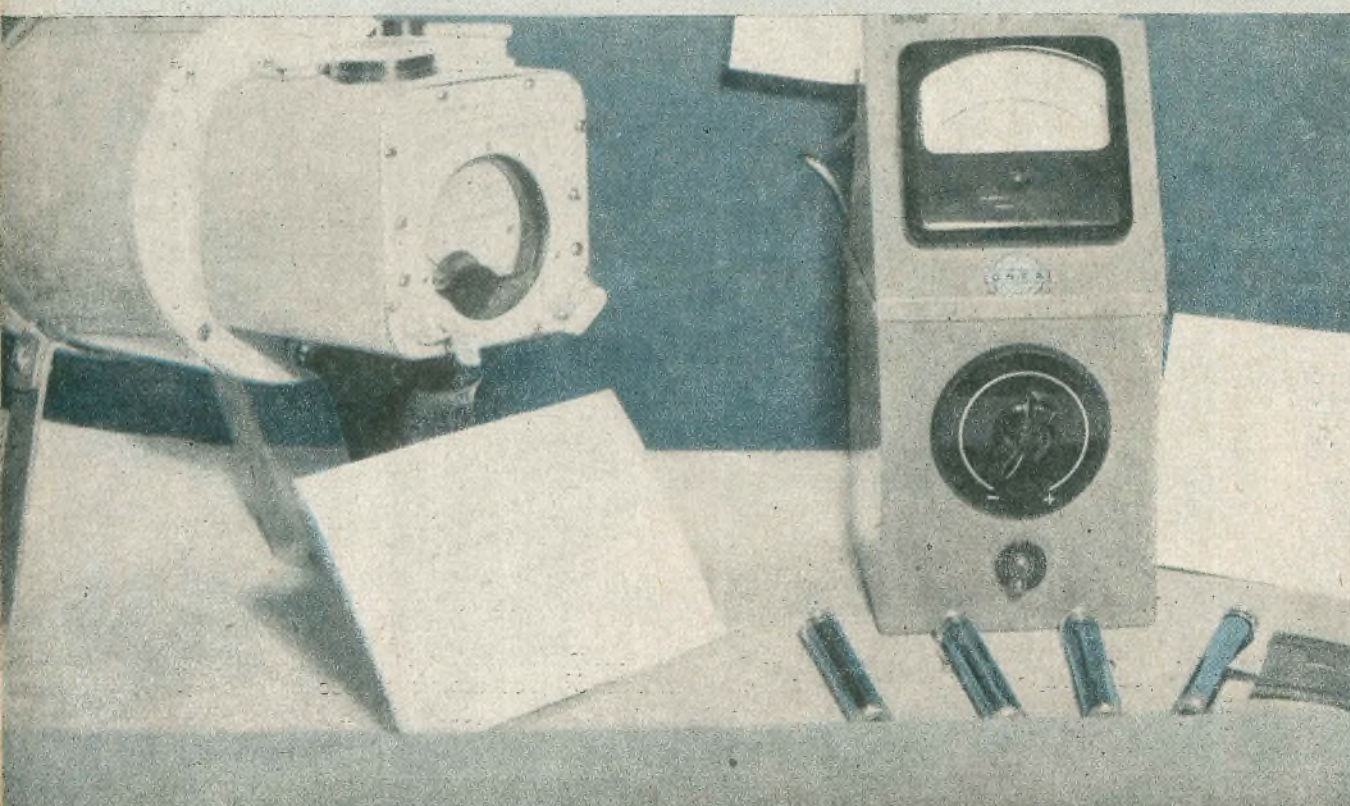
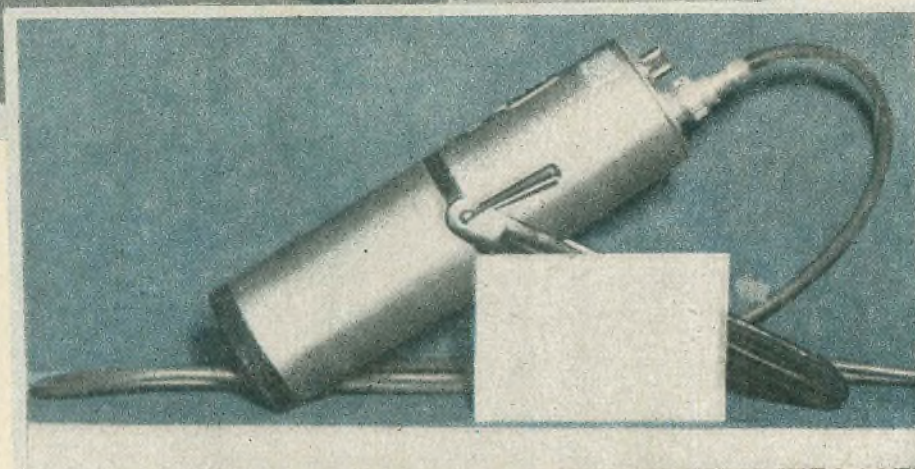
(Continúa en la pág. 58)



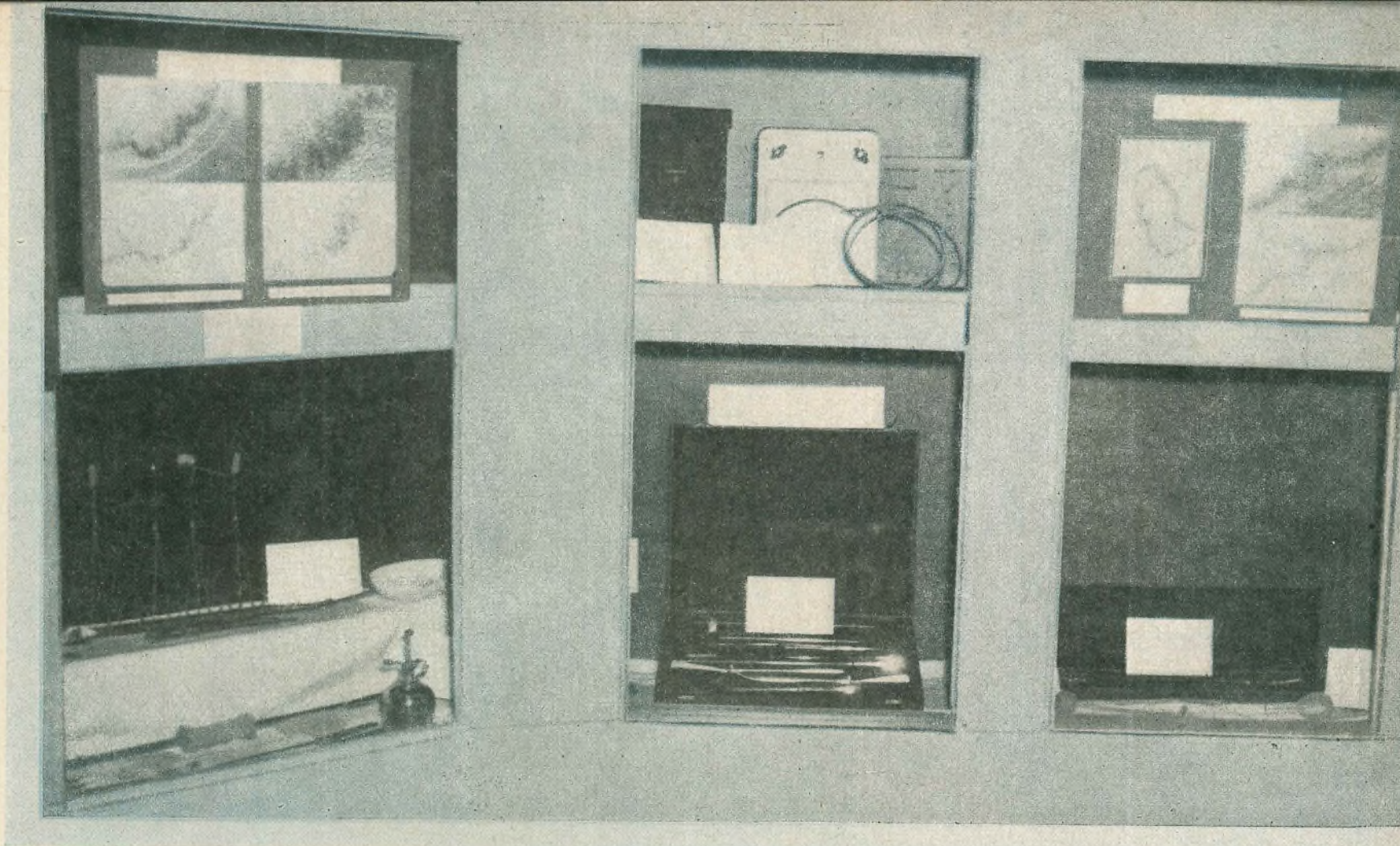


Vista general del stand presentado por la Comisión de Energía Atómica.

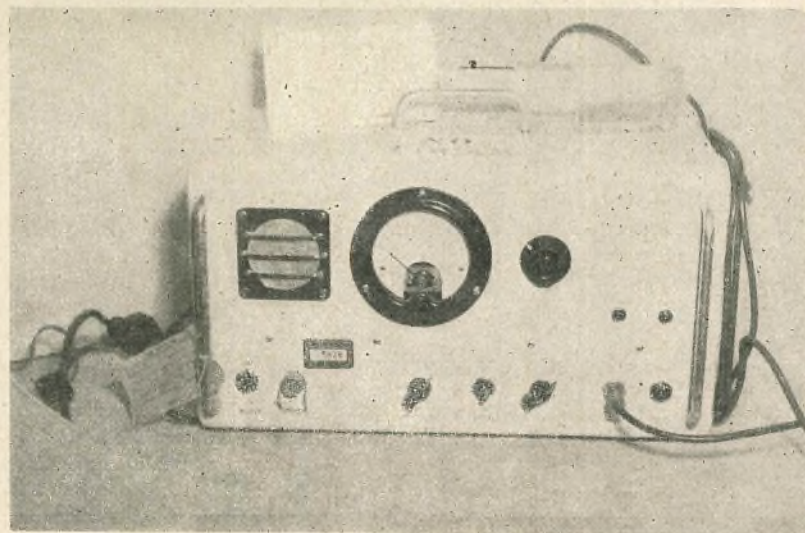
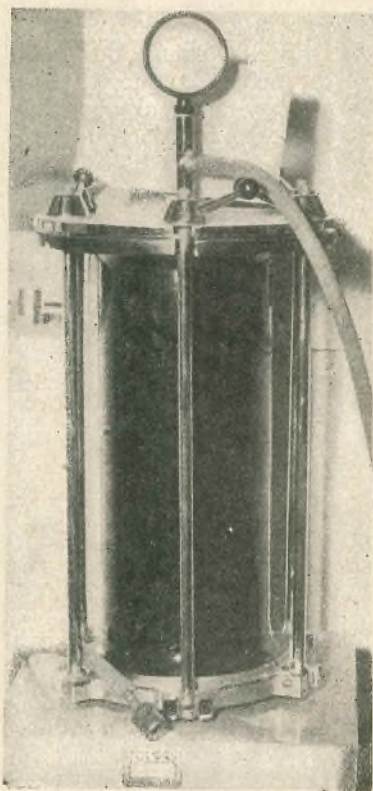
Tubo contador de centelleo para medir rayos gamma, se aprecia en esta otra muestra de la referida exposición.



Instrumentos puestos al servicio del personal que trabaja, para protegerlo de las sustancias con radiactividad. Se observa un monitor para radiaciones y diversos electroscopios.



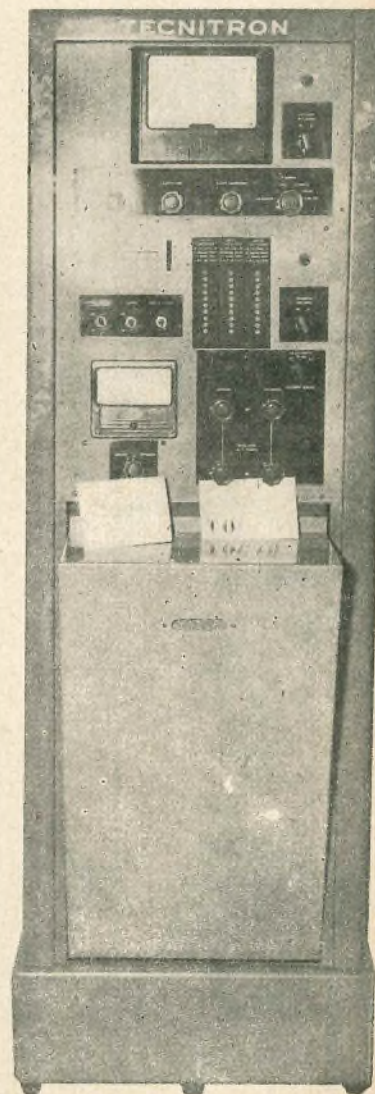
Diversos elementos que se utilizan para manipular substancias radiactivas se expusieron en la muestra.



Monitor de radiaciones destinado a indicar la presencia de substancias que posean radiactividad.

Ultrafiltro rápido construido en los talleres de la Comisión N. de Energía Atómica, exponente de nuestra alta técnica.

Escalímetro decimal e integrador, totalmente construido en el país.



GEORGE T. PACK

(Continuación de la pág 55)

cinoma. 4º) Carcinoma agudo inflamatorio. 5º) Voluminoso adenocarcinoma. 6º) Cáncer de Paget. 7º) Cáncer gelatinoso de mama. 8º) Carcinomas de la glándula sudorípara. 9º) Carcinoma alveolar. 10º) Carcinoma anaplásico de mama.

Señaló el doctor Pack que desde hace dos o tres generaciones de médicos que se practica la mastectomía radical para el tratamiento del cáncer de mama. Los distintos resultados estadísticos no deben atribuirse a la técnica quirúrgica empleada, sino a la etapa de la enfermedad en que tuvo lugar la intervención.

En los últimos cinco años, el progreso de la anestesia y el adelanto en los cuidados preoperatorios han determinado que los cirujanos se hayan animado a operar con mayor frecuencia estos tumores. Destaca más adelante el doctor Pack, que últimamente se ha realizado la extirpación de la cadena mamaria interna que está afectada aproximadamente en el 40 % de los casos en que existe un tumor en la zona interna de la mama o en la región areolar. La región areolar está profusamente irrigada por linfáticos, por lo que en esa localización la difusión linfática es más extensa que en otros casos, pudiendo provocar la producción de metástasis en pulmón y órganos vecinos. En los tumores de tipo difuso, además de la mastectomía radical y del vaciamiento de la axila, debe efectuarse la extirpación de la citada cadena ganglionar.

Examinando un grupo de enfermas se comprobó que la posibilidad de que una paciente desarrolle un tumor primario en el seno aparentemente sano una vez extirpado el tumor del otro pecho afectado, era de sólo el 3 %. En los últimos tiempos esta situación ha variado. En pacientes con cáncer operable de pecho, se comprobó la aparición de neoplasia en el otro seno, en el 8 % de los casos. La lesión precancerosa más común, en estos casos, es la mama que resta después de una operación de mastectomía radical de un seno.

Cuando se extirpan ambas mamas, un minucioso examen histológico de la supesta sana permite comprobar la presencia de diversas lesiones, algunas precancerosas, y hasta se ha llegado a observar la existencia de un carcinoma primario de pecho; debe considerarse por lo tanto que existe un solo sistema mamario, sometido a las mismas influencias carcinogénicas, ya se trate de uno u otro seno. Finalmente el doctor Pack declaró que contrariamente a lo que se sostiene, el cáncer de mama debe ser operado en las mujeres embarazadas, y que el porcentaje de curación en estas pacientes después de cinco años, es de 25 %, esto es, que se salva una de cada cuatro.



OTRA disertación que alcanzó justificado interés fué la que pronunció el doctor Francisco Pentimalli, catedrático y director del Instituto Regina Elena de Roma. El citado hombre de ciencia se refirió al estado actual de la quimioterapia en el cáncer, llegando a la conclusión de que resulta prematuro dar una palabra definitiva sobre la cuestión. La azaserina podría tener efectos benéficos en la enfermedad de Hodgkin. En cambio, la aminoterina, la mercaptopurina, etc., han sido empleadas en la terapéutica de la leucemia y de otros procesos neoplásicos humanos con resultados que aún se hallan a estudio.

Otra faz interesante de la quimioterapia de los tumores, la constituye sin lugar a dudas las investigaciones experimentales y las tentativas de aplicación a las enfermedades del hombre de un grupo de sustancias aromáticas que son, al mismo tiempo, radiomiméticas, como las sulfoproteínas, y que funcionan como antimetabólicos, como los antifólicos.

Un aspecto interesante lo proporciona el desarrollo de los tumores por intermedio de potentes factores del metabolismo de los tejidos, que son las hormonas. Estas pueden tener efectos bivalentes, es decir, comportarse como sustancias cancerígenas y anticancerígenas, como sucede con muchos oncoquimioterápicos. Lacassagne ha puesto de relieve que con la testosterona es posible inhibir la apa-

rición de tumores mamarios provocados por la estrona en la rata. El mecanismo de la acción antitumoral de la testosterona es de difícil interpretación, hasta tanto no se conozcan datos precisos de la influencia de los andrógenos sobre el metabolismo celular de los tumores. Este problema ha sido estudiado por mi colaborador el doctor Caputto, en el Instituto del Cáncer de Roma, el que pudo comprobar que la testosterona actúa sensiblemente sobre la glicosis aeróbica de todos los tipos de célula tumoral. En aquellos tumores sobre los cuales la testosterona ejerce efecto terapéutico, la acción de los andrógenos es intensamente deprimente sobre la glicosis aeróbica, mientras que sobre los adenomas benignos, como el de próstata y el papilífero, la adición de testosterona produce una exalación de la glicosis aeróbica.

A pesar de la incertidumbre que reina en la interpretación del mecanismo de la acción antitumoral de la testosterona, la androgenoterapia se está aplicando mucho en los tumores humanos. En los cánceres del seno el tratamiento con ella se realiza con grandes dosis de 300 miligramos por semana. Con esta dosis se comprueban benéficos efectos en los casos de carcinoma mamario de mujer. Si bien se obtienen mejorías apreciables en el 20 % de los casos, no se consiguen aumentos significativos de la supervivencia.

Ha sido posible estudiar la acción anti-



reaccional alrededor de la masa tumoral.

Con el tratamiento cortisónico, mejora la anemia, el estado general y desaparece la fiebre. En las leucemias, se logra disminuir las lesiones capilares, esto es, las manifestaciones hemorrágicas purpúricas mediante el tratamiento hiperadrenalínico. Es muy poco conocido el mecanismo de acción hiperadrenalínica, en la inhibición neoplásica.

La acción de la cortisona y de la ACTH sobre los tumores puede ser muy variable, ya que las modificaciones que producen estas sustancias, a cargo del trofismo de los mesénquimas en general y en particular del sistema retículoendotelial, pueden estar acondicionados tanto a la evolución de algunos tumores como al estímulo del desarrollo de otros. Esto hace de las hormonas un arma peligrosa.

Cuanto es capaz el hipercorticalismo de influir sobre los procesos neoplásicos, es una cuestión que se hace difícil.

nódulos puntiformes de tejido neoformado.

En materia de quimioterapia en el cáncer, estamos más allá del principio. Nos encontramos más bien en el centro de un fervoroso movimiento de pensamiento y acción. Baste considerar que han sido examinados más de 10.000 compuestos, como dijo el profesor Gelhorn. Este movimiento de la medicina lo encabeza la biología.

Los procesos neoclásicos experimentales, estudiados con orientación biológica, constituyen la base sobre la que reposa científicamente la quimioterapia de los tumores. Es preciso reconocer, sin embargo, que los éxitos de la quimioterapia antineoplásica han sido mucho mayores sobre los tumores espontáneos o experimentalmente producidos en los animales, que sobre los tumores del hombre. Es probable que los tumores de los animales sean más rápidos en su crecimiento, y por ello resultan más vulnerables a estas sustancias.

Si bien las posibilidades de

la quimioterapia antineoplásica son algo limitadas todavía en relación a su objetivo final, que es la curación del canceroso, no debemos olvidar que actualmente la terapia paliativa de los tumores es, en gran parte, quimioquímica. No se puede afirmar que ella no lleve al lecho del enfermo aquel consuelo que hasta hace poco faltaba para el médico y el paciente, y que consiste en permitir a los tumorosos soportar ulteriores complicaciones de radioterapia, transcurriendo así los últimos años de su vida en forma menos penosa.

Aun cuando en la actualidad el único medio de lucha contra el cáncer es la cirugía y la radioterapia, debe tratarse de buscar a este problema una solución netamente biológica. Los hechos de la vida celular son siempre de naturaleza esencialmente química. Por ello, es la bioquímica lo que debe resolverlos. Para llegar a este alto objetivo nada mejor que el incremento de los estudios que conduzcan a ese fin.

neoplásica de algunos compuestos que tienen mucha influencia en los tejidos normales. Algunos autores han demostrado que la cortisona puede inhibir el linfoma de la rata y otros, la acción antibiástica sobre la leucemia transplantada de la rata. Con el suministro diario de cortisona se inhibe el linfomiosarcoma de la rata, resultando detenido en su proliferación el sarcoma R 159 y el linfoma de Paterson. Resulta, en cambio, poco tratable el sarcoma 241 de la rata. La cortisona y la ACTH son capaces de reducir el número de células inmaduras circulantes.

En patología humana, la cortisona y la ACTH han sido empleadas con el objeto de deprimir los agentes neoplásicos y, en especial, en los casos de linfogranulomatosis y de linfogranuloma de Hodgkin, como también en la leucemia aguda de los niños. Se trata así de obtener un efecto benéfico, como se ha observado en el Instituto de Roma. A menudo se obtiene una disminución de la tumefacción y de los fenómenos de estasis y de filogosis

Con el empleo de las distintas hormonas se obtienen benéficos resultados sobre el tumor principal; en cambio, las metástasis no benefician en igual medida de las mismas.

En las ratas tratadas con cortisona, la regresión del tumor se acompaña constantemente con metástasis en diversos órganos. Recientes investigaciones realizadas en Filadelfia revelan que el hipercorticalismo favorece el desarrollo de las metástasis. En las ratas tratadas con cortisona se obtienen localizaciones tumorales en todos los órganos, incluido el hígado, que aparece literalmente invadido por centenares de

Francisco PENTIMALLI

LA QUIMIOTERAPIA EN EL CANCER



VOLTIMETRO ROTATIVO para medir tensiones elevadas, hasta algunos millones de voltios

Por

Profesor doctor H. FREIMUTH

Del Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"

CUANDO la fuente de alta tensión no posee suficiente potencia para accionar directamente un medidor por intermedio de las resistencias, por ejemplo, en el caso de un generador del tipo Van de Graaff, el problema de medición de las tensiones elevadas tiene hasta ahora sus dificultades. En estos casos el valor máximo de la tensión se determina, generalmente, por medio de la longitud de la chispa entre dos esferas metálicas con superficies pulimentadas. Este método se emplea para la calibración de los voltímetros; sin embargo, sirve únicamente para determinar la tensión máxima lograda, no permitiendo este método efectuar una medición continua de la tensión. Para medir las tensiones elevadas en forma continuada se usa el voltímetro rotativo.

La medición de la tensión elevada con un voltímetro rotativo fué citada por primera vez por H. Schwenkhagen en 1926, quien lo utilizó para medir la variación del campo eléctrico en el caso de relámpagos. P. Kirkpatrick, en 1932, empleó el mismo procedimiento para efectuar mediciones de alta tensión eléctrica.

El autor proyectó y construyó dos voltímetros rotativos: uno, en el año 1944, en el Instituto de Física de la Universidad de Rostock (Alemania), para un generador Van de Graaff de un millón de voltios, y el otro, en 1946, en el Instituto Atómico de Copenhague, para un generador Van de Graaff de 600.000 voltios. A continuación se dan detalles de construcción de ambos voltímetros rotativos.

Voltímetro rotativo para un millón de voltios. — El voltímetro rotativo consiste en un cilindro metálico, cortado longitudinalmente en dos partes, las que giran alrededor de un eje en el campo eléctrico. La rotación se efectúa por medio de un motor síncronico.

En la figura 1 está representado el corte del voltímetro rotativo, las partes del cilindro metálico están marcadas por A y B. La parte A está cargada por influencia con una cantidad de electricidad igual a CV , donde C es la capacidad entre A y el electrodo E, y V la tensión del electrodo E. Cuando A gira y llega a la posición B de la figura, A está blindada por B y descarga su electricidad en B a través del galvanómetro G por intermedio del conmutador C. Este último posee también dos láminas como el cilindro. Por consiguiente, por cada revolución del cilindro pasa 2 CV cantidad de electricidad por el galvanómetro. Cuando el cilindro gira con n revoluciones por segundo, el valor de la corriente que atraviesa el galvanómetro es igual a:

$$I = 2 CV n$$

De aquí se deduce que,

$$V = KI$$

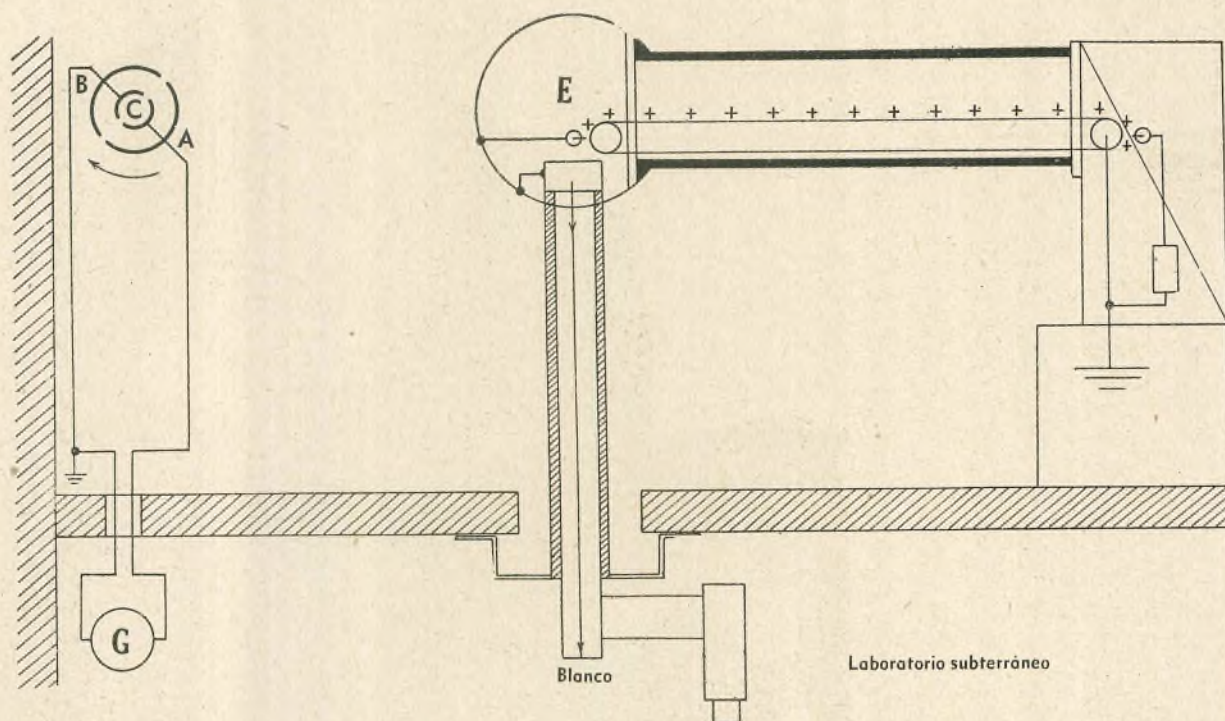
En el caso de que el voltímetro rotativo esté colocado en un lugar fijo, y gira con una velocidad constante (motor síncronico), K es constante y la tensión del electrodo E es directamente proporcional al valor de la corriente I , medida por el galvanómetro; esto se ha comprobado experimentalmente. Por consiguiente, se puede calibrar este instrumento con baja tensión y usarlo para medir altas tensiones.

Las ventajas del voltímetro rotativo son las siguientes:

- 1) No consume energía de la fuente.
- 2) Posee una calibración lineal que permite hacer la extrapolación en grandes límites.
- 3) Puede ser usado para medir la forma de la onda de una tensión.
- 4) Puede medir las superficies equipotenciales de un campo eléctrico.

En el Instituto de Física de la Universidad de Rostock ha sido construido un voltímetro rotativo con las siguientes ca-

Fig. 1. — Esquema del generador tipo Van de Graaff, de la Universidad de Rostock, con el voltímetro rotativo.



racterísticas: el cilindro metálico, cortado longitudinalmente en dos partes, es un tubo de aluminio de un espesor de 2 mm, 400 mm de longitud y 100 mm de diámetro. El conmutador tiene una longitud de 30 mm y un diámetro de 24 mm. El motor sincrónico es monofásico, con 1/15 PS de potencia, 3000 r/min.; para el accionamiento del motor se utiliza un condensador de 4 μ F.

La calibración del voltímetro rotativo se efectuó por tres métodos, a saber:

- 1) Por la longitud de la chispa entre dos esferas de 12,5 cm de diámetro y dos esferas de 100 cm de diámetro.
- 2) Con medición directa de la tensión por medio de un voltímetro de precisión.
- 3) Utilizando casquetes, según el método de Pauthenier.

Las mediciones han sido ejecutadas en condiciones favorables, es decir, que el voltímetro rotativo estaba colocado a una distancia de 190 cm del conductor de alta tensión de un generador Van de Graaff. (Fig. 1.)

Los resultados de las mediciones son los siguientes:

- 1) La medición sin alta tensión, el galvanómetro marcó 2°, vale decir, una corriente de

$$2 \times 4,0 \times 10^{-10} \text{ A} = 8,0 \times 10^{-10} \text{ A}$$

- 2) Siendo la longitud de la chispa de 2 cm entre dos esferas de 12,5 cm de diámetro, que corresponde a 59,96 \cong 60 kV, el galvanómetro marcó 40°, eso significa un aumento de 38°. Entonces a 1° corresponden 1.580 voltios del conductor de alta tensión. Sobre esta base ha sido establecida la escala del voltímetro rotativo.

Control de la escala de calibración del voltímetro rotativo. —

- 1) Siendo la longitud de la chispa de 35 cm entre dos esferas no pulimentadas de 100 cm de diámetro, que corresponde a 825 kV, el galvanómetro marcó 540°, es decir, una tensión de $538 \times 1.580 = \text{kV}$ (un error de + 3 %).

- 2) Siendo la longitud de la chispa de 45 cm entre dos esferas no pulimentadas de 100 cm de diámetro, que corresponde a 986 kV, el galvanómetro marcó 620°, es decir, una tensión de $618 \times 1.580 = 976 \text{ kV}$ (un error de - 1 %).

Como se puede ver, la desviación máxima del voltímetro rotativo es de $\pm 3 \%$, que se explica por el hecho de que las esferas de 100 cm de diámetro no están pulimentadas.

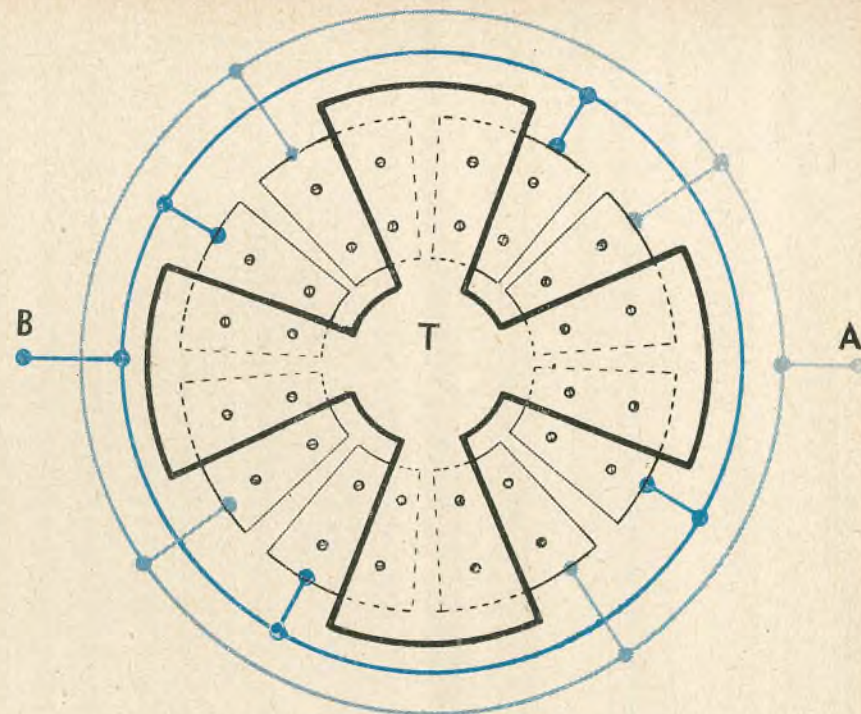


Fig. 2. — Voltímetro rotativo sin conmutador. A y B, láminas estables. T, alas en movimiento.

La tensión máxima, medida con este voltímetro de rotación, del generador Van de Graaff del Instituto de Física de la Universidad de Rostock, fué de 1.200 kV.

Hay que hacer notar que las medidas han sido realizadas con una humedad relativa del aire de 55 %, presión barométrica 770 mm y temperatura de 13° C.

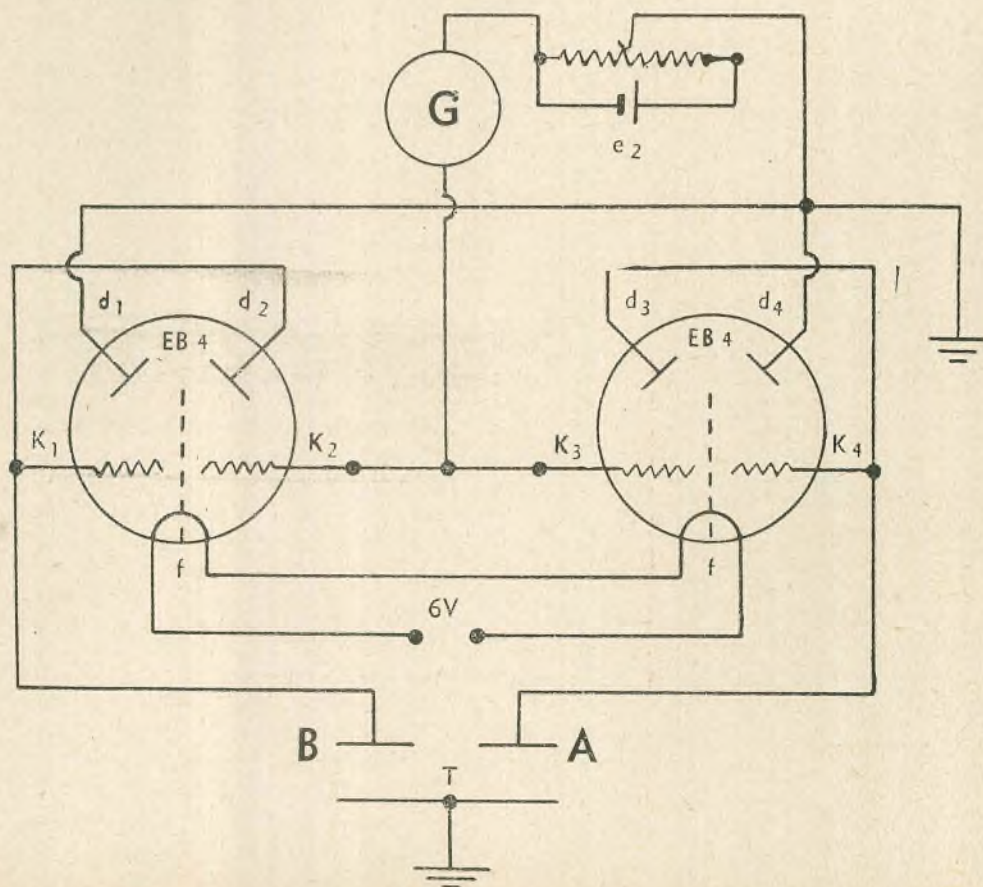
Voltímetro rotativo sin conmutador. — En el Instituto Atómico de Copenhague el autor construyó un voltímetro rotativo para un generador de Van de Graaff de 600.000 voltios de un tipo diferente que el de la Universidad de Rostock, un voltímetro rotativo sin conmutador. Este voltímetro rotativo posee ocho láminas estables, reunidas eléctricamente en dos grupos: A y B, y cuatro alas en movimiento T, que blindan alternativamente las cuatro láminas A y después las cuatro láminas B, de manera que alternativamente A y B están expuestas al campo electrostático del electrodo de alta tensión. Véase la figura 2.

La corriente alternada que se forma en el circuito está rectificada por dos diodos del tipo EB4 y medida, como en el primer caso, por un galvanómetro. Las alas son de chapa de aluminio de 3 mm, de espesor, cortada en forma de cruz y tienen un diámetro de 25 cm, según la figura 2. Las 8 láminas fijas son un poco más pequeñas que las alas en movimiento, de manera que las 4 alas cubren las 4 láminas. La rotación de las alas se efectúa por medio de un motor sincrónico de 1500 r/min.

Cuando las alas se mueven y el electrodo E no tiene tensión, el galvanómetro mide 1,22 voltios que se compensa por la f. e. m., de una pila e_2 por medio de un potenciómetro. El esquema eléctrico está representado en la figura 3.

La calibración muestra que para 1000 voltios del electrodo de alta tensión corresponden 4° del galvanómetro, y 1° corresponde a $12,7 \times 10^{-10} \text{ A}$. La distancia conveniente entre las alas y las láminas es de 3 mm, y la distancia entre el voltímetro rotativo y el electrodo de alta tensión de 200 cm.

Fig. 3. — Esquema eléctrico del voltímetro rotativo del Instituto Atómico de Copenhague. A y B, láminas estables. T, alas en movimiento. G, galvanómetro.



LAS radiaciones emitidas por materiales radioactivos a medida que los átomos se transforman en diferentes especies, pueden oscurecer películas fotográficas de la misma manera que lo hace la luz visible. Este poder de las radiaciones condicionó el descubrimiento de la radiactividad hace unos 60 años. Dicho proceso fué empleado ocasionalmente para mostrar la distribución de algún material radiactivo en agujas de radio y en otros objetos, pero pudo efectuarse muy poco trabajo de investigación debido a que las sustancias radiactivas naturales poseen números atómicos muy elevados, es decir, son mucho más pesadas que los elementos que interesan normalmente al biólogo. Esto ha cambiado desde el descubrimiento de la radiactividad artificial, que permite producir isótopos radioactivos de un gran número de elementos, tales como el carbón, fósforo, azufre, etc.

trarse tales sustancias, sino también averiguar la rapidez con que llegan allí y cuánto ha sido incorporado en un tiempo determinado. Por ejemplo, después de aplicar yodo radiactivo I^{131} a una rata, podemos encontrarlo en la glándula tiroides del animal después de menos de un minuto, y aun luego de este corto tiempo, ya habrá sido incorporado en compuestos orgánicos. De la cantidad de yodo que ha sido utilizada, podemos calcular muchos factores de gran interés, tales como la rapidez con que se producen y segregan sustancias en la glándula tiroides, así como también la cantidad de sangre que debe pasar a través de la misma para poder extraer el yodo. Esta clase de medición se efectúa empleando instrumentos electrónicos.

También deseamos saber dónde son incorporadas las sustancias, en qué lugar se almacenan y adónde van. Los biólogos están interesados en distancias muy

emitidas por el "tracer" sensibilizarán la película y, después del revelado y fijado, obtenemos una fotografía de la distribución del material radiactivo en la muestra. Para comprender este proceso, debemos tratar de entender primero cada una de las partes separadamente y después ver cómo cada parte contribuye al conjunto. Brevemente puede describirse que el proceso consiste en: 1) incorporación del "tracer" radiactivo en algún material biológico; 2) preparación de la muestra; 3) comienzo de la radioautografía; es decir, puesto en contacto de la película y la muestra; 4) exposición, o sea dejar la película y la muestra en la oscuridad hasta que una radiación suficiente haya sido emitida como para oscurecerla en forma perceptible; 5) proceso fotográfico de la radioautografía; 6) observaciones e interpretación del resultado.

1) Incorporación del "tracer". — Existen

RADIOAUTOGRAFIA

Los elementos radioactivos artificiales se comportan químicamente como sus isótopos estables, pero, debido a las radiaciones que emiten, pueden ser detectados por medios electrónicos (contadores Geiger-Müller) o mediante su acción sobre materiales fotográficos. Dado que estos elementos no se hallan en la naturaleza, todo lo que se encuentra después de un cierto tiempo de la aplicación debe haber sido incorporado desde el momento en que fué aplicado. De esta manera no sólo podemos investigar dónde y en qué forma química pueden encon-

pequeñas y los instrumentos electrónicos no son lo suficientemente perfectos como para mostrar la localización, mientras que las películas fotográficas pueden hacerlo.

El método de radioautografía es muy simple (Fig. 1).

Colocamos una muestra que contiene algún material radiactivo sobre una lámina de vidrio; ponemos una película fotográfica en contacto con la muestra y dejamos este preparado en la oscuridad por un tiempo.

Durante este lapso las radiaciones

muchos medios que permiten incorporar algún compuesto químico en un organismo y hay también muchas maneras en que el material incorporado puede ser perdido. El investigador estará interesado frecuentemente en estudiar los procesos que conducen a la formación o renovación de un determinado compuesto o clase de compuestos. Los organismos vivos no pueden siempre utilizar un compuesto determinado para la síntesis de uno nuevo, aun cuando el compuesto original contenga todos los elementos necesarios. Por ejemplo, los mamíferos pueden emplear el amino-ácido metionina que contiene azufre para la síntesis de las proteínas, pero no pueden usar azufre en forma de sulfato con este fin. Por otra parte, los mamíferos pueden utilizar sulfato en la síntesis de sulfato de condroitina (que se encuentra en el cartílago), mucina y heparina, pero no pueden emplear el azufre de la metionina para esta clase de compuestos; decimos que el sulfato es un precursor del sulfato de condroitina, pero no de amino-ácidos.

Una regla importante para estudios de incorporación empleando radioautografías es usar un precursor que sea específico para el compuesto que deseamos estudiar. Si se emplea un precursor no específico, el "tracer" puede ser incorporado en un número de compuestos y en consecuencia la interpretación

POR
STEPHEN R. PELC
INVITADO ESPECIAL DE LA COMISION
NACIONAL DE LA ENERGIA ATOMICA

FOTOMICROGRAFIA

RADIOAUTOGRAFIA

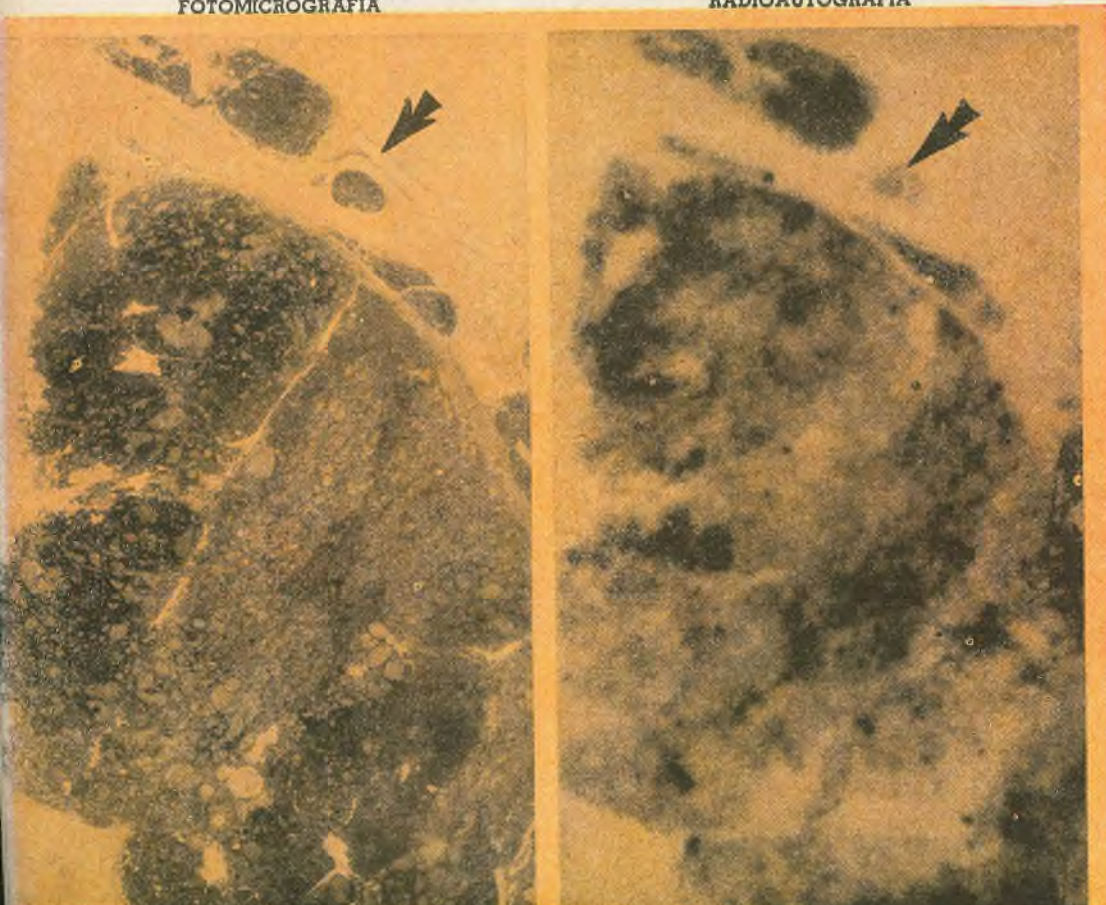


Fig. 2 - Fotomicrografía y radioautografía (película de rayos X) de tiroides humana.

de las radioautografías será muy difícil.

Se requiere una cierta concentración del "tracer", pues de otro modo la imagen fotográfica sería demasiado débil para ser observada. Para obtener esta concentración debe aplicarse suficiente "tracer" al principio. Finalmente, las radiaciones pueden ocasionar daños mientras se encuentran en el organismo vivo y deben, por lo tanto, adoptarse procedimientos para contrarrestarlos.

2) Durante la preparación de la muestra es necesario evitar los procesos que puedan ocasionar la pérdida o redistribución del "tracer", salvo que esta pérdida pueda afectar solamente a las sustancias que no son de interés y que en todo caso pueden ser disueltas.

3) Al comenzar las radioautografías lo primero a hacerse es elegir una técnica. Los puntos principales a tenerse en cuenta aquí son la sensibilidad de esta técnica, es decir, el oscurecimiento de la película que sea posible obtener y el detalle que pueda observarse.

La figura 2 corresponde a una fotomicrografía de una sección de tiroides humana con cáncer después de la aplicación de yodo radiactivo (I^{131}) y una radioautografía hecha sobre película de rayos X rápida. La radioautografía muestra muy poco detalle, pero la alta velocidad de la película de rayos X hizo posible obtener la información deseada después de un corto tiempo de exposición. El problema es ver si el tejido canceroso absorbe suficiente I^{131} para justificar el tratamiento con las radiaciones emitidas por el material radiactivo. La flecha muestra dónde se hallaba el cáncer. La radioautografía indica la absorción de I^{131} en el tumor, y después de la extirpación del tumor principal, la metástasis fué tratada por una gran dosis de I^{131} .

Se han desarrollado técnicas con la ayuda de las cuales pueden producirse radioautografías dando más detalles. Las mejores de dichas técnicas permiten observar distancias tan pequeñas como 1 - 2 μ . (1 μ es 1/10.000 de un centímetro). Un ejemplo está dado por la fig. 3, que muestra un cromosoma de células de raíces de habas (vicia faba). Las raíces fueron cultivadas en agua conteniendo azufre radiactivo (S^{35}) en forma de sulfato de sodio y las células trituradas sobre láminas de vidrio. Se empleó "stripping film" especial para preparar las radioautografías. En esta técnica la película fotográfica y la muestra quedan superpuestas. El cromosoma fué fotografiado con el microscopio de contraste de fase, y la película fotográfica, bajo la cual se encuentra el cromosoma, con el micros-

copio normal. Las dos fotomicrografías fueron después superpuestas. La figura muestra que se ha incorporado S^{35} en el cromosoma, probablemente en proteínas, dado que las plantas pueden utilizar azufre inorgánico para la incorporación en aminoácidos. Puede verse también que la mayor parte del S^{35} parece estar localizado en aproximadamente una mitad del cromosoma. El poder de resolución de la técnica puede ser juzgado en base al hecho de que la imagen fotográfica es de sólo aproximadamente dos veces el ancho del cromosoma, el cual es de 3/4 μ de ancho.

4) Durante la exposición, las radiaciones emitidas por el "tracer" radiactivo excitan los átomos de los granos de la emulsión fotográfica, de tal manera que algunos de éstos se oscurecerán dando lugar a la formación de la llamada imagen latente. Esta es luego revelada por proceso fotográfico para formar la imagen definitiva. Han sido sugeridos varios métodos para estimar el tiempo correcto de exposición, los que pueden ser empleados como una aproximación. Para obtener los mejores resultados, es siempre necesario revelar muestras con distintos tiempos y encontrar por prueba y error el resultado más perfecto.

5) El proceso fotográfico sigue las líneas clásicas, pero debe ser cuidadosamente controlado en lo que se refiere a temperatura y filtrado de las soluciones para evitar depósitos de polvos.

6) Las observaciones e interpretación de los resultados constituyen en muchos aspectos la parte más difícil de la radioautografía. Muchos detalles han sido investigados y ha sido solucionado un conjunto de dificultades técnicas. La observación de radioautografías puede ser ayudada, en gran parte, por la correcta elección de la técnica de observación.

Con radioautografías de bajo poder de resolución, tal como la mostrada en la fig. 2 sólo pueden emplearse pequeños aumentos para su observación. La correlación de regiones determinadas será por lo general difícil, porque la mayoría de los rasgos del corte histológico sólo podrá verse en forma borrosa en la radioautografía. Por lo general es mejor tratar de encontrar regiones correspondientes que estén marcadas por algún detalle estructural que se destaque, tal como la horquilla en la fig. 1.

En las técnicas en que la muestra y la radioautografía quedan superpuestas, se emplean distintos acercamientos. El punto principal a tenerse en cuenta es que deben emplearse exposiciones bajas para asegurar un buen poder de resolución, aunque es difícil observar bajas



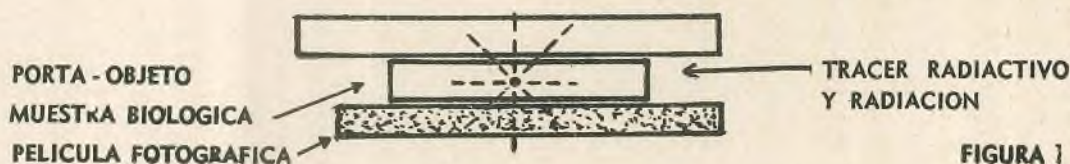
STEPHEN
RICHARD
PELC

EL doctor Stephen Richard Pelc, nacido en Austria, estudió física y matemáticas en la Universidad de Viena, doctorándose en Ciencias.

Trabajó luego en el Instituto del Radium de la capital austriaca, y en la actualidad está a cargo de la sección radioisótopos del "Experimental Radio Pathology Research Unit" del Hammersmith Hospital de Londres.

Ha dictado en nuestro país, con el auspicio de la Comisión Nacional de la Energía Atómica, un curso sobre radioautografía, especialidad de la que es creador. Dicho curso versó sobre la acción de electrones y otras partículas ionizantes en emulsiones fotográficas; la teoría física de la radioautografía; la concentración del material radiactivo y la estimación de los trastornos por radiación, y, finalmente, los resultados en investigaciones biológicas, empleando la técnica de radioautografías.

Estas clases, dictadas en la sede central de la citada Comisión, han sido, además, complementadas con trabajos prácticos vinculados con la preparación de radioautografía con "STRIPPING FILM", su revelado y fijado, y exposición de preparados.



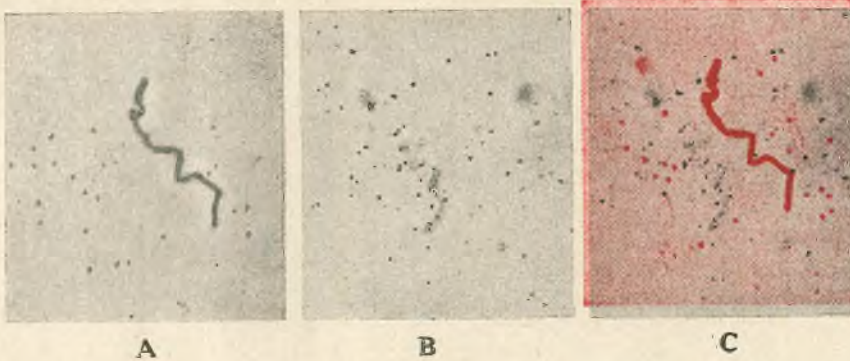


Fig. 3. - a) Fotomicrografía con contraste de fase; b) radioautografía con "Stripping film"; c) imagen conjunta de ambos campos de un cromosoma celular de raíz de haba (azufre radiactivo), ilustran la presente nota.

densidades a poco aumento, especialmente si el material fundamental está manchado. Para evitar esta dificultad, es frecuentemente útil tener preparaciones con distintos tiempos de exposición; entonces las radioautografías expuestas durante mayor tiempo pueden ser em-

que forman proteínas, siendo uno de ellos metionina, que contiene el elemento azufre. En la actualidad, podemos obtener metionina en la que el azufre estable es reemplazado por azufre radiactivo, y es factible por lo tanto seguir la huella de este compuesto marcado en un

correspondiente a un ratón sacrificado dos horas después de una inyección intraperitoneal de metionina marcada. Puede verse por la radioautografía que el material radioactivo está distribuido en forma bastante uniforme en la parte del túbulo que contiene las células, pero que el lumen está libre. Después de dos días, como se muestra en la

fig. 5, se encuentra más S^{35} sobre las células cerca de la membrana del túbulo, es decir, espermatogonias, mientras que las células cercanas al lumen contienen menos que después de dos horas. La siguiente figura (fig. 6), perteneciente a un animal sacrificado ocho



A



B



C

Aspecto de sección y radioautografía de testículos de un ratón sacrificado dos horas después de inyectado con metionina marcada con S^{35} .

pleadas para encontrar los lugares donde está concentrado el "tracer". La imagen más oscura facilitará el uso de pequeños aumentos y por lo tanto campos de visión más grandes. Una vez que hayan sido encontradas aquellas zonas, la distribución detallada puede ser observada en las preparaciones de menor exposición que darán mejor detalle.

Para la interpretación es siempre útil tener preparaciones del organismo, después de distintos tiempos de la aplicación del "tracer". Sólo de esta manera podemos hacer uso de una de las ventajas básicas de los "tracer" radiactivos artificiales: dado que ellos no se hallan normalmente en los organismos, todo lo que se encuentre debe haber llegado a la posición observada después de haber sido administrado. Como ejemplo de esto podemos citar una investigación de la síntesis de proteínas en testículos de ratones.

Los aminoácidos son los compuestos

organismo. Se inyectó S^{35} -metionina en ratones, después se sacrificaron los animales a distintos tiempos y se prepararon secciones de 5μ de espesor. Se colocaron películas fotográficas de 4μ de espesor contra las secciones y se prepararon las radioautografías.

La formación de esperma es la función del testículo de los mamíferos, que está compuesto de túbulos largos y angostos, cada uno encerrado por una membrana. Junto a ésta hay células llamadas espermatogonias que frecuentemente se dividen y proveen las células que se transforman en esperma. Durante el proceso de maduración, las células se mueven hacia el lumen libre y, cuando se hallan maduras, penetran en el lumen y son conducidas a través del túbulo a otro sistema de conductos, el epidídimo.

La fig. 4 muestra la sección de un túbulo y la radioautografía del mismo,

días después de inyectado, muestra que el material radiactivo se encuentra otra vez distribuido uniformemente. Después de dieciocho días (fig. 7), la mayor parte del material radiactivo se halla cerca del lumen del túbulo, lugar donde está localizado el esperma maduro antes de penetrar en el lumen.

¿Cómo podemos interpretar estos resultados y qué podemos deducir de ellos? En primer lugar tenemos que tratar de averiguar en qué forma química se encontrará el azufre radiactivo. Hemos aplicado metionina marcada con azufre y las radioautografías indican la presencia de azufre, que no necesariamente debe permanecer en su compuesto original. Los bioquímicos han descubierto que parte del azufre en la metionina es

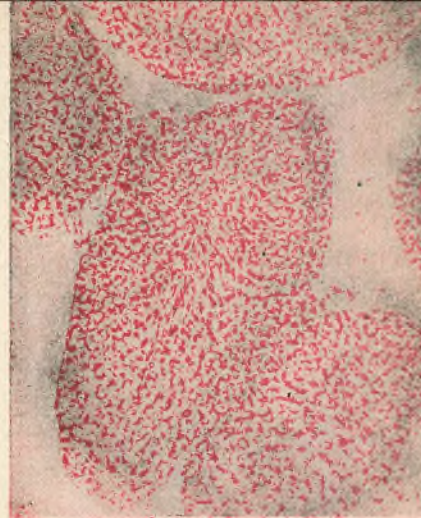
Fig. 5. - Como Fig. 4. pero sacrificado después de 2 días.



A



B



C

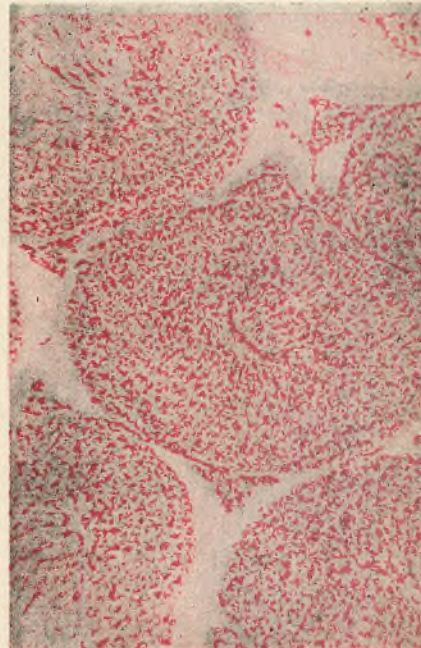
Fig. 6. - Como Fig. 4. pero sacrificado después de 8 días.



A



B



C

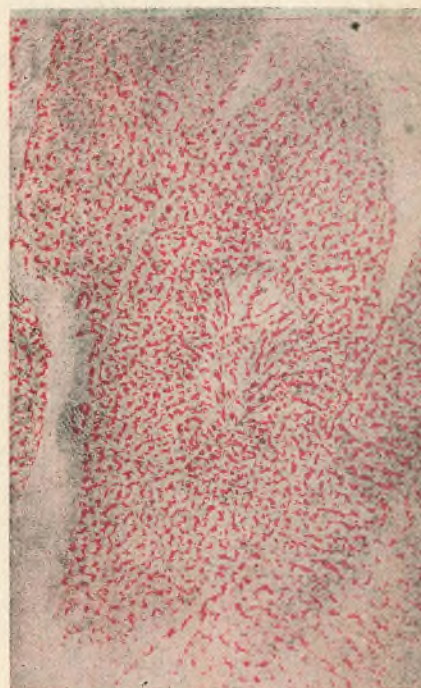
Fig. 7. - Como Fig. 4. pero sacrificado después de 18 días.



A



B



C

incorporado por los organismos en otro compuesto, la cisteína. Este, sin embargo, es un aminoácido, y como tal, empleado para su incorporación en la proteína. Es así que, aunque no podemos asegurar que todo el azufre radiactivo se encuentra todavía en la metionina, es de suponer que se halla en un aminoácido. Durante la preparación, la muestra fué puesta en ácido acético, alcohol y formalina, luego lavada en agua y colocada en parafina para cortar las secreciones. Después que éstas han sido puestas sobre láminas de vidrio, la parafina fué disuelta en xilol, luego clarificada en alcohol y lavadas nuevamente. Durante este proceso la metionina y cisteína restantes que no fueron incorporadas en proteína: fueron extraídas. Llegamos a la conclusión de que solamente la metionina o la cisteína ligada con las proteínas fueron retenidas, y por lo tanto, que nuestras radioautografías indican la posición del azufre radiactivo ligado con proteínas.

Tendremos después que averiguar si el material radiactivo inyectado ha ocasionado daño. Es sabido que los espermatogonias son muy sensibles a radiaciones ionizantes y que dosis relativamente pequeñas inhiben la división en estas células. Las secciones de tejidos animales inyectados con metionina marcada con S^{35} mostraron imágenes normales, y se puede, pues, suponer que el tratamiento no ocasionó daños de radiación.

Para la interpretación debemos también tener en cuenta que la metionina pura es empleada rápidamente para la síntesis de las proteínas y que, por consiguiente, después de una sola inyección, no habrá más metionina disponible luego de un corto período de tiempo.

Hemos observado que la metionina es incorporada primero en los espermatogonias y las células más maduras. El "tracer" incorporado en las células maduras es perdido nuevamente en forma rápida, pero lo que se encuentra en las espermatogonias permanece allí. Después de ocho días, el "tracer" se halla nuevamente distribuido en forma uniforme; lo que se explica por el hecho conocido de que las células se movilizan hacia el interior durante la maduración, es decir, el "tracer" que ha sido incorporado en la espermatogonia permanece allí y se mueve con las células hacia el lumen. Esto está confirmado más aún con el hecho de que se encuentra en el esperma maduro después de 18 días. A través de estas experiencias hemos comprobado que hay proteínas muy estables en algunas células que son el resultado de la síntesis de aminoácidos para la división celular y que luego permanecen en las células. Este es un nuevo factor en la investigación de la síntesis de proteínas, porque las investigaciones previas, empleando contadores Geiger-Müller y otras técnicas, indicaban siempre que las proteínas en tales tejidos cambiaban sus componentes muy rápidamente. Nuevas investigaciones mostrarán si éste puede considerarse o no como el comportamiento general de las proteínas.

También podemos aprender algo sobre el tiempo invertido en la maduración del esperma. Hemos encontrado que el S^{35} fué incorporado en las espermatogonias y primeros espermatoцитos después de pocas horas. Este elemento marcado fué encontrado por primera vez en esperma maduro después de 18 días. Por lo tanto, la maduración de los primeros espermatoцитos a esperma deberá llevar 18 días. Esta estimación está de acuerdo con otras anteriores obtenidas por diferentes métodos.

No ha sido publicado ningún libro especial sobre radioautografía, pero el lector interesado encontrará información adicional en las revistas más adelante mencionadas. Los experimentos en testículos de ratones fueron efectuados por A. Glucksman y A. Howard en colaboración con el autor. (Journal of Anatomy, en imprenta.)

Artículos recientes sobre radioautografía: Gross J., Bogaroch R., Nadler N. J. y Leblond C. P., Amer. J. Roentgenol **65**, (1951) 420.

Doniach I., Howard A. y Pelc S. R. Progress in Biophysics, **3**, 1, (1953).

LOS
PRECURSORES
DE LA CIENCIA
ARGENTINA

FLORENTINO AMEGHINO

EL HEROE DE
LA CIENCIA

POR CARLOS SELVA ANDRADE

LOS que creen en la predestinación, en el destino anterior de los seres, pueden sin reparos, presentar como ejemplo la vida de Florentino Ameghino. Este sabio, a quien por discutírsele todo se le ha discutido la nacionalidad, nació en Luján; así por lo menos lo afirma un hombre de ciencia de la probidad del doctor Angel Cabrera, quien da como fecha del acontecimiento el año 1854. Desde, que sus ojos ven la luz tiene, por lo tanto, al alcance de sus miradas la tierra donde el pasado guarda vestigios de una antigua grandeza. Es allí donde, en la época colonial, el fraile dominicano Manuel de Torres desenterró el megaterio, cuyos restos, enviados a la corte de Carlos III, provocaron el insólito pedido de "un ejemplar vivo". En las abruptas barrancas del río Luján había realizado sus excavaciones el doctor Javier Muñiz, el precursor ilustre cuya obra debía, después, continuar y ampliar el modesto maestro de Mercedes. El primer nombramiento que obtiene Ameghino, el de preceptor, lo lleva, impelido por su pobreza y la de su familia, a hacer a pie las siete leguas que separaban la escuelita mercedina de su casa paterna, pasando a diario por cerca de las barrancas donde, a veces, la erosión hacía aflorar algún hueso, inadvertido para los ignorantes, no para la mirada alerta e inquisidora del joven preceptor. Su padre, el modesto genovés de Moneglia, era aficionado a recorrer esas barrancas y buscar piedras y conchas, tarea en la que lo ayudaban sus hijos, aproximándose

así al pasado remoto, cuyos restos reclamaban, desde la ganga, la solicitud del estudio-so.

Otro cualquiera, es cierto, hubiera pasado por allí indiferente y sordo al reclamo. Ameghino, en cambio, iba con su cuchillo, escarbaba la tierra y llenaba la bolsa que llevaba a cuestas con huesos e instrumentos de una rudimentaria industria lítica.

La suprema voluntad que dirige los acontecimientos hilaba así la trama en que definitivamente y para siempre quedaría preso el modesto preceptor cuya vocación lo llevó, temprana y certeramente, por el camino que debía recorrer durante toda su vida.

GENIALIDAD Y DESINTERES

Al margen ya de las mezquindades de una polémica contra la que Ameghino tuvo muchas veces que reaccionar en vida pero que se abrió a su muerte, cuando no podía defenderse; a salvo su obra de las pasiones que pretendieron debilitar el andamiaje sobre el que las construyó, la figura de Ameghino se nos ofrece en toda su sencilla grandeza.

Es el arquetipo. El sabio. El ciudadano ejemplar que nos enseña una permanente lección de desinterés, ya que todo lo aprendió por sí mismo, todo lo hizo a su costa y todo lo dió sin esperar nada. Dedicado a las humildes tareas, ganaba lo indispensable para costear los viajes y exploraciones propias y de su hermano Carlos en esa búsqueda infatigable de documentos fósiles.

Hoy, a un siglo de su naci-

miento, es posible decir que si hay en América un investigador que merece el calificativo de genial, ése es, sin disputa, Florentino Ameghino. Tuvo la intuición del genio, puesta de manifiesto en muchas diagnósis y teorías. Y la larga paciencia para persistir en sus investigaciones, no obstante la incomprensión, la indiferencia y hasta la hostilidad. Pudo ser el coleccionista meritorio, el catalogador de hechos que no se aventura más allá de donde éstos lo llevan. Mas no pudo detenerse. Formuló teorías, elaboró hipótesis. Buscó las relaciones, las revelaciones, el porqué y el cómo, los ordenamientos secretos de la vida.

Poseía condiciones natas de inteligencia y sagacidad. Sin embargo no confió ciegamente en ellas con la despreocupada pedantería que malogra la obra de auténticos talentos. En todo instante se sometió a una severa autocritica. "El día que comprenda que no estoy en condiciones de modificar una opinión errónea o precipitada, ese día terminará para siempre mi labor", decía con humildad que nunca desmintió.

Cuando los naturalistas Hatcher, Orymann y posteriormente Wilkens criticaron su interpretación de los estratos geológicos de la Patagonia, antes de refutar las objeciones se dedicó a buscar pruebas confirmatorias de su acierto o de su error. Sabía de sobra que los hombres son falibles. En 1903 se embarcó para la Patagonia y recorrió enormes extensiones al raso, soportando las hostilidades del clima para reunir una serie de notas en las que se confirmaba, sin lugar a dudas, que el equivocado no era él.

Así obró Ameghino durante toda su vida. La misma paciencia que puso en la tarea impropia de estudiar sin libros y sin maestros una ciencia ardua y difícil la tuvo para afrontar las críticas, la indiferencia, la bafa o la abierta hostilidad de sus contemporáneos.

EL AUTODIDACTA

Florentino Ameghino es un extraordinario ejemplo de autodidacta. Sus estudios formales fueron muy pocos. Nacido en un lugar donde apenas eran posibles los estudios primarios, apenas cursó un año en la Escuela Normal de Preceptores de Buenos Aires. En aquella

época las inquietudes del espíritu carecían de importancia. Un joven rural sólo podía pretender manejar bien el cuchillo o montar adecuadamente a caballo. Se carecía de bibliotecas, salvo las pocas y mal nutridas de la Capital, a las que no tenía acceso. No había centros y se carecía de tradición científica.

Todas las circunstancias adversas redundaron en favor de su mente, dejándola, en definitiva, libre de los prejuicios de escuela, y si en verdad no contó con éstas ni maestros, tuvo a su disposición un ambiente incomparable. La Naturaleza se le ofreció pródiga y casi inviolada. Fué su libro y lo abrió a golpes de piqueta, en jornadas muy duras, pero durante las cuales descubrió el tesoro de fósiles que, años antes, había admirado Darwin y que investigó animoso otro argentino ilustre: el doctor Francisco Javier Muñiz.

La paleontología es una disciplina ardua. Constituye la culminación de todos los conocimientos para el naturalista. Exige, además de éstos, constancia, agudeza y una especial predisposición de la mente.

En la actualidad la paleontología cuenta con la contribución de varias especialidades. Ameghino acometió sus investigaciones solo, sin la ayuda de una bibliografía adecuada, sin antecedentes, sin preparación. Librado a sí mismo, tuvo como única guía su intuición genial.

EL LOCO DE LOS HUESOS

A los 15 años Florentino Ameghino era preceptor de la escuela de Mercedes, con una asignación mensual de cuarenta pesos. El 1877 fué nombrado director del mismo establecimiento. Durante sus idas y venidas de Mercedes a la casa paterna, en Luján, coleccionaba huesos en las barrancas del río, dedicando íntegramente sus asuetos a esa labor incomprendida que le valió, entonces, el mote de "El loco de los huesos".

Un año después de ser nombrado director de escuela se realizó en París el Congreso Internacional de Ciencias Antropológicas. Ameghino tuvo noticias de esa reunión, y con la ayuda que le brindaron unos amigos, sin pensarlo más se dispuso a concurrir, no obstan-

te carecer de representación, de títulos, de trabajos que lo acreditaran en carácter de investigador. Se embarcó con pocos pesos, con muchas ilusiones y una colección de fósiles reunida en años de labor.

La aventura para alguien menos joven y menos animoso que nuestro sabio hubiera parecido disparatada. ¿Qué podía hacer en ese cónclave de sabios prestigiosos el joven argentino, de 26 años, sin títulos académicos y sin el respaldo siquiera de una monografía. Hasta los menos pesimistas creyeron que estaba condenado al fracaso. Y entre los que así pensaban podemos contar a Zeballos y el Perito Moreno, que se habían abstenido de pronunciarse sobre un trabajo presentado por Ameghino a la Sociedad Científica.

En París "El loco de los huesos" se transformó en "un joven sabio argentino".

Había mostrado su colección de fósiles que causó sensación;

explicó, sin duda, de dónde procedían y no se habrá privado de exponer sus teorías. Lo cierto es que los hombres de ciencia allí reunidos despusieron sus prevenciones.

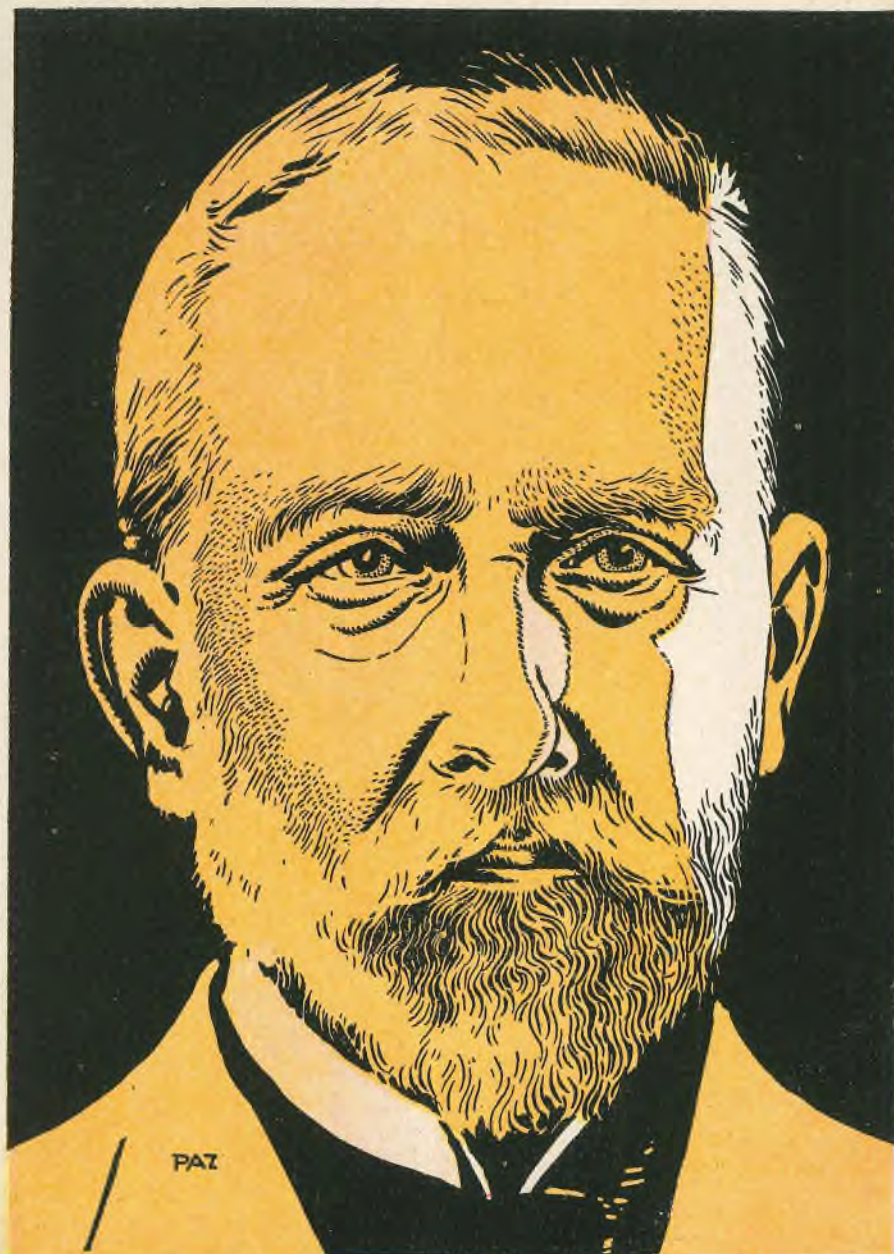
Su objetivo, al ir a Europa, sin embargo, no era deslumbrar ni consagrarse. Quería publicar los originales de "La Antigüedad del Hombre en el Plata", tema en el que reincidió muchas veces más. Con anterioridad había iniciado correspondencia con Gervais, director del "Journal de Zoología", quien accedió a publicar una síntesis de los resultados obtenidos por Ameghino en sus búsquedas antropológicas de Luján.

Europa le resulta propicia bajo todos los aspectos. No sólo vende su colección de fósiles en la suma de 120.000 francos, sino que traba amistad con ilustres hombres de ciencia, cuyo consejo le resulta valioso en más de una ocasión.

Tanto en el Congreso de Pa-

(Continúa en la pág. 96)

Florentino Ameghino.



No es tarea fácil hacer un ensayo más o menos justo de la obra de César Sforza. Es tan vasto su arte, tan múltiple su tarea, tan profunda concepción poseen hasta los detalles mínimos de sus monumentos y personajes, que sería menester un volumen para balbucear como un niño la grandeza que todavía, vista en la extensión y en la perspectiva de su arte, se trueca inalcanzable para la palabra. César Sforza posee la grandeza que impone el silencio, porque resulta hasta irreverente criticar su obra y, a la vez, pueril el ensalzarla. Pero, sin pretensiones, hagamos una pr.eta síntesis y extraigamos

LAS MANOS DE CESAR SFORZA

Por ENRIQUE DA ROCHA

como diamantes los puntos más luminosos para exponerlos una vez más y mostrarlos en toda la manifestación in-

trínseca de su valor imperecedero. Para ello tratemos de definirlo. Alguien ha dicho que César Sforza es un escultor de

carrera brillante y afirmativa personalidad. Que la intuición actúa en su obra como una fuerza subconsciente, y que a la vez posee una educación artística, un profundo conocimiento del modelado y de la forma. Nosotros creemos que César Sforza es algo más. Y que, sobre todo, posee la alcurnia artística que lo sitúa, sin dilaciones, entre los elegidos, entre aquellos que sobrepasan la cultura y el esfuerzo por medio de una inspiración superior que lleva sus manos a modelar con una justeza y un sentido de creación que hace inútil todo esfuerzo por definirla. Allí está su arte, y su



Monumento a la Fundación de la ciudad Eva Perón, capital de la provincia de Bs. Aires.

arte es espléndido. Realizar un análisis de su personalidad, o tratar de explicar la forma en que llegó a su cima, es realizar, como mucho se ha hecho, interesantes y a veces acertados juegos de palabras. Tal tarea sería similar a aquella otra que tratara de definir el fracaso artístico. El arte está, lo vemos y lo apreciamos; nos embarga de emoción infinita, y cuando ello ha sido logrado, sólo nos queda la admiración y cuando más, la expresión de todo lo que nos sugiere; en una palabra, de todo aquello que nos transmite con la fuerza poderosa de lo creado. Así, "forma y pensamiento" sugiere la conformación de su obra. Contemplando, por ejemplo, "Torso de mujer", "Momento musical", "El domador", "Desnudo", "Retrato infantil", sus mismos monumentos y hasta las últimas expresiones donde la belleza plástica adquiere una suerte de síntesis que lo moderniza. No obstante ello, lo que más se exalta es la forma, y esa forma unida a la expresión simbólica o a la fuerza de la realidad humana, en donde, como en el caso de "Torso de mujer", alcanza la belleza y la estatura clásica de una inspiración griega. "Torso de mujer" es, tal vez, una de las obras que a nuestro criterio define con más exactitud la personalidad del artista. Ese cuerpo está vibrando en el misterio de una vida que existe. Está vibrando, está palpitando como si el escultor, al esculpirlo, hubiese también creado las venas por donde corre la sangre, los músculos y nervios por donde va el movimiento, y por último, el corazón, en donde está la vida.

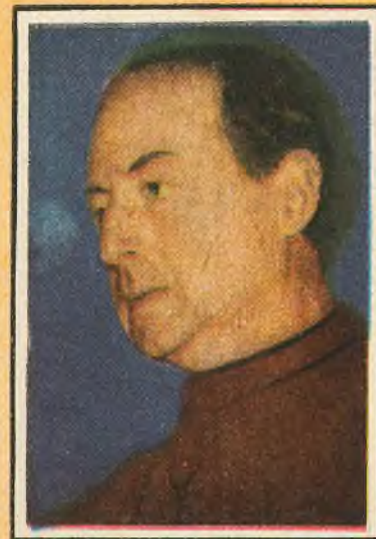
Tal es la perfección, la inhumana perfección de ese trozo de yeso modelado por las manos de un hombre que lleva muy dentro el soplo inexplicable del arte. Y veamos luego "El domador". He aquí la fuerza que está en toda la manifestación de la figura. Hay fuerza en la concepción, en la apostura, en la mirada. Ese hombre es, sin lugar a dudas, un vencedor. Un hombre acostumbrado a asir de la brida a la bestia y conformarla a su voluntad. Se lo ve sobre el potro salvaje, en medio de una pampa infinita, con sus cabellos esparcidos al viento y su mandíbula y su mirada férreas. Nada hay que desentone. Y estas dos expresiones máximas y antagónicas, la sutil forma de la belleza femenina, con todo lo que tiene de poesía y voluptuosidad, de delicadeza y de suave y enternecedor contorno, y esa otra, que resume la virilidad, la voluntad y la fuerza, son la síntesis de una inspiración auténtica que guía la "forma y el pensamiento" ampliamente lograda, generosamente lograda, sin retaceos y sin equívocos.

Pasemos ahora a otra manifestación acabada de su arte. "Momento musical". Aquí la profundidad y belleza de ese rostro nos traen un resabio de Leopoldo Lugones, el fino y genial poeta de "Lunario Sentimental". Y es que hay algo de refinado y simbólico en la expresión arrobadora. En esa figura que se entrega a la embriaguez de una música, cuya belleza, cuya extraordinaria armonía se presiente a través de la manifestación sublime de ese

CESAR Sforza nació en la ciudad de Buenos Aires el 24 de agosto de 1896. Ocupó importantes cargos, entre los que pueden citarse el de director de la Escuela Superior de Bellas Artes de la Universidad Eva Perón, delegado interventor y profesor del curso superior de escultura de la misma, miembro del Consejo de la Dirección Nacional de Bellas Artes de la Capital Federal y del Comité Argentino de la Exposición Internacional de París (año 1937).

Fué invitado a las exposiciones de Nueva York, California, Internacional de París, Boston e Internacional de Venecia, figurando sus obras en los museos Nacional de Bellas Artes, provincial de Santa Fe, de Bahía Blanca, Rosario, Santa Fe y Tandil. Obtuvo los más altos honores, entre ellos, el Primer Premio del Salón Nacional de 1920 con "Cariátide" y el Primer Premio Municipal del año 1922 con "Floreciendo". En la Exposición Internacional de París de 1937 su obra "Torso de mujer" obtuvo el Gran Diploma de Honor.

Es actualmente presidente de la Sociedad Argentina de Artistas Plásticos de la Argentina.



rostro. Tal vez ha de estar en la penumbra de una habitación solitaria cuando el sol invernal de julio oculta sus últimos rayos tras el piélago salpicado de nubes. Y, como danzando en los arabescos luminosos que idealiza el crepitar del fuego de la vetusta chimenea, cae "como llorando en gotas vivas el oro de Beethoven en la sombra". Porque no podía ser otra la música que se desliza por los resquicios luminosos de la puerta, sino la doliente del músico de Bonn, con toda la magnitud pesadosa de su dolor extrahumano, de su densidad solemne. Ese es el "Momento musical" de Sforza, el momento, el instante sutil en que el alma escapa de la materia para remontarse, ávida de belleza, a las regiones estelares donde brilla un sol más puro y más "armónico". Sforza debe haber vivido el instante, y sus manos de artista recorrido casi impalpablemente la masa de yeso, como si estuviera componiendo una sinfonía cuya esencia musical se troca en figura.

Otro aspecto interesante de la obra de Sforza lo constituyen sus frisos de piedra, donde en un espesor que no pasa del centímetro se mueven con asombrosa plasticidad las figuras. Encara allí aspectos de nuestra vida tradicional en líricas apologías de la danza. Tenemos "Zamba", "La chacarera" y "La media caña", todo realizado en la dulce musicalidad de nuestra tierra. Se siente, puede decirse, el "rasgido" de la guitarra, y la figura,

envuelta en la armonía pura del movimiento, adquiere la jerarquía plástica de una pieza sutil y acertadamente trabajada. Allí actúa el detallista. El, que ha deseado hacer la obra cincelada y pulida con trazos indelebles, pero que imprimen una suerte de acción armónica, realmente efectiva.

Capítulo aparte, sin lugar a dudas, merece el Sforza estatuario. Aquí se muestra con una amplia gama de ricos matices, en donde la línea clásica adquiere proyecciones que la indican como perdurable en el tiempo. Son ya famosos sus monumentos, emplazados algunos en importantes ciudades del interior y en esta capital. Muchos se quedaron en proyecto y no por ello poseen menor belleza y jerarquía que los construidos. Tenemos, por ejemplo, el monumento a la bandera, que debería haber sido colocado en las barrancas del Paraná, cerca de la capital entrerriana.

Lo podemos calificar de soberbio. De líneas purísimas, con una armonía conjunta que



Torso.

impresiona, teniendo en cuenta la magnitud del trabajo, es, a nuestro entender, uno de los que más concuerdan con la personalidad del artista. Todo el monumento constituye un canto a la bandera, con figuras alegóricas que merecerían, cada una, crítica aparte, y rematado en un alto mástil, plásticamente erguido, en donde habría de flamear, custodiada por la historia, el emblema máximo de nuestra nacionalidad.

No podemos dejar de citar tampoco en esta prista síntesis el monumento a la fundación de la ciudad Eva Perón. Sobre el perfil severo de Dardo Rocha, la figura eleva sus brazos y su mirada al cielo, rodeada por los panegíricos de la procreación, el arte, la historia, el pensamiento. Abierto a las diagonales de la hermosa capital bonaerense, expone sus líneas de una concepción más moderna, pero que no escapa al camino trazado, respetando

siempre la línea armónica, que constituye uno de los principales valores de Sforza. Nada escapa al pensamiento profundo. La mole surge sacudida por la epopeya, y en sus figuras recias se retrata toda una historia de grandeza y sacrificio. Allí tenemos la reciedumbre del malón y la trilogía formada por la Protección Na-

cional, El Expedicionario y El Pionero. Así, las figuras desde la distancia muestran un sentido filosófico que se engarza en el simbolismo que adquieren "Tierra pródiga", "Vida campera", "Exportación" y "La conquista del desierto", con toda la magnitud inmensa de las pampas legendarias, a las que fueron aquellos hombres he-

chos ya entonces de piedra, como su recuerdo.

He aquí casi un atisbo de la obra de César Sforza, obra realizada por las pródigas manos que guió un talento ya imperecedero. Por las manos que sutilmente a veces, en afiebradas jornadas, concibieron y realizaron trabajando noblemente en la soledad de su taller. De esa obra que coronó con la figura del autor de "Mis Montañas", el insigne soñador de las alturas que medita acompañado por los soles quemantes y los vientos implacables. Por ser un soñador y poseer un concepto genial, un luminoso destello de la grandeza, es que, tal vez sin premeditarlo, ejecutó su acción más brillante. Poner una montaña de pedestal para su obra. Allá en Samay Huasi, Sforza enclavó la esfinge de Joaquín V. González. Allá, en medio de la selva, envuelto en su capa, el escritor ha detenido su camino y se ha puesto a pensar. Porque Joaquín V. González fué un meditativo, un meditativo que nutría su alma con alturas inconmensurables, cielos puros y valles llenos de verdor y primavera... Esos ojos de piedra parecen tener cuencas cristalinas que reflejan aún el espectáculo soberbio de la naturaleza en su expresión más íntima. Cuencas cristalinas que abarcan la inmensidad y se detienen como observando en el paisaje la sinfonía sin igual de los colores.

Allá está, en Samay Huasi, pensando Joaquín V. González, que fué un meditativo que sólo pudo vivir en las montañas, sinónimo de libertad y grandeza, donde el viento ruge y la naturaleza vibra en su esfuerzo supremo por acercarse a Dios. Y quizá también esté un día César Sforza, amigo de las alturas, contemplando el espectáculo imponente de las crestas nevadas; él, que supo con su arte y su genio arrancar el misterio de la creación y convertir la piedra en materia que vibra y palpita al ritmo mismo del universo.

El Domador.



LA ESPECTROGRAFIA EN EL INFRARROJO

INTRODUCCION

EXPLORANDO con un termómetro el espectro solar obtenido por dispersión en un prisma de vidrio, descubrió William Herschel en el año 1800 que el incremento máximo de temperatura ocurría fuera del espectro visible, más allá del rojo. Como, por otra parte, había encontrado un máximo de intensidad visual en el amarillo verdoso, supuso la existencia de dos tipos diferentes de radiación: luminosa y calorífica.

En 1840 John Herschel, hijo del anterior, efectuó nuevas experiencias usando la energía de la radiación dispersada para evaporar alcohol extendido sobre una superficie ennegrecida y fotografiando el esquema resultante. Encontró así, nuevamente fuera del visible, zonas de Fraunhofer causadas por la absorción del vapor de agua y anhídrido carbónico atmosféricos. La similitud de fenómenos lo llevó a postular que las radiaciones visibles e infrarrojas pertenecían a un mismo tipo y que sólo diferían en el grado en que eran refractadas por el prisma.

Hacia 1880 Langley consiguió poner sobre bases firmes la experimentación en el espectro infrarrojo, pues, introduciendo como detector el bolómetro y combinando su uso con el de galvanómetros, obtuvo sensibilidad suficiente para poder utilizar una red de difracción como elemento dispersor. De esta manera pudo hacer determinaciones absolutas de longitud de onda y probar definitivamente la similitud de ambas radiaciones.

A partir de entonces las técnicas progresaron rápidamente con la introducción de detectores muy sensibles, tales como termopilas y radiómetros, y el uso de prismas de cuarzo, fluorita, cloruro de sodio y cloruro de potasio, que permitieron extender sucesivamente el espectro explorable.

Ya en 1900 hábiles experimentadores como Abney, Angstrom, Julius y Coblenz, habían construido aparatos muy precisos y efectuado cuidadosas mediciones, algunos de cuyos resultados son notablemente útiles aun dentro de los pequeños márgenes de error tolerados actualmente. Las investigaciones estaban dirigidas especialmente al estudio de la radiación del cuerpo negro, tópico de gran impor-

tancia teórica, y a la búsqueda de las relaciones que comenzaban a sospecharse entre los espectros de absorción y la estructura molecular, problema que estaba destinado a tener gran importancia teórica y práctica.

Hasta 1920 se trabajó principalmente con mira a la determinación de estructuras moleculares con fines puramente teóricos, pero para entonces se había hecho evidente la existencia de bandas de absorción características de los grupos funcionales que aparecen sobre todo en la química orgánica, bandas que variaban muy poco por influencia de diferencias en el resto de la molécula. Comenzaron por ello a efectuarse numerosas mediciones, ahora con el fin práctico de las aplicaciones al análisis químico. Alrededor de 1935 la industria "descubrió" las posibilidades del método, lo que trajo como consecuencia inmediata un gran incremento en el número de trabajos y una intensa búsqueda de mejoras en las técnicas, que hicieron al espectrógrafo, a la vez que más sensible y preciso, más compacto y sencillo de operar. Hasta entonces cada instrumento era construido por el experimentador especialmente adaptado a su tema de investigación; pero hacia 1940 aparecieron los primeros espectrógrafos comerciales, cuyas características evolucionaron rápidamente. Hoy puede disponerse de aparatos muy sensibles y estables, de funcionamiento en gran parte automático, adaptables al estudio de los más diversos problemas. Una hojead a la mayoría de las publicaciones periódicas relacionadas con la física, la química y la fisicoquímica, demuestra la gran cantidad de trabajos que se efectúan con dichos espectrógrafos, la diversidad de los temas que abar-

GENERALIDADES E INTERPRETACION TEORICA

Por ENRIQUE SILBERMAN

(De la Comisión Nacional
de la Energía Atómica)

can y la importancia de las aplicaciones teóricas y prácticas a que dan lugar.

LAS ZONAS DEL ESPECTRO INFRARROJO

Se denominan infrarrojos las radiaciones cuyas longitudes de onda varían entre $0,75 \mu$, en el límite con la radiación roja del espectro visible, y 350μ ($0,35 \text{ mm}$) en el orden de las ondas de radio más cortas o microondas.

Esta extensión se suele subdividir en tres zonas con un criterio que tiene en cuenta las variaciones que necesariamente deben introducirse en las técnicas de medición, y que casualmente coinciden con las zonas que se obtendrían atendiendo al origen físico de las distintas radiaciones. La primera zona, llamada de infrarrojo muy cercano o de armónicos, abarca desde $0,75$ a $2,5 \mu$; en ella pueden usarse las técnicas de la es-



Guillermò Herschel, que descubrió en 1800...

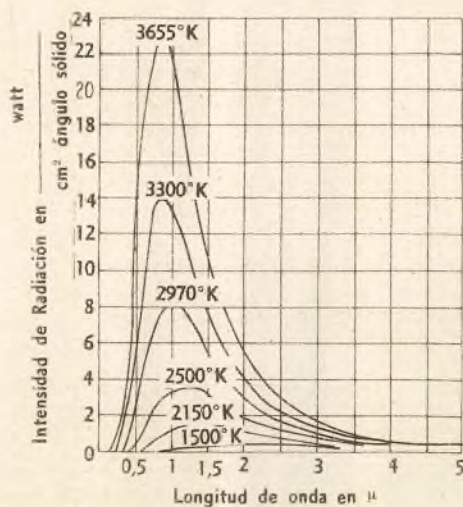


Fig. 1. — Se muestra en el diagrama la distribución espectral de la radiación del cuerpo negro para varias temperaturas.

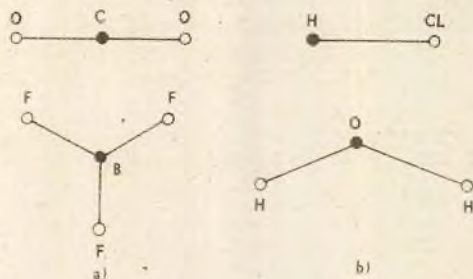


Fig. 2. — Se aprecia aquí el momento dipolar permanente M . a) Anhídrido carbónico y trifloruro de boro: ($M = 0$). b) Ácido clorhídrico (g) y agua: $M \neq 0$.

pectografía en el visible, con la sola limitación de que la fotografía deja de ser práctica después de $1,3 \mu$, debiendo usarse entre este valor y los $2,5 \mu$ la detección con elementos fotoconductores. El espectro de esta zona es, en su mayor parte, debido a los armónicos de las frecuencias fundamentales de vibración de las moléculas o a combinación de las mismas.

Entre $2,5$ y 25μ se encuentra el espectro llamado de infrarrojo cercano o de vibraciones fundamentales. En esta zona la técnica debe variarse totalmente, pues el vidrio y el cuarzo dejan de ser transparentes, por lo que los prismas y las paredes de las células de absorción deben tallarse en cristales únicos de ciertas sales (CaF_2 , $CaBr_2$, etc.) que conservan su transparencia en esta región. Al mismo tiempo, deben suprimirse las lentes en la óptica del espectrógrafo, reemplazándolas por espejos metálicos o metalizados. Sólo pueden usarse detectores térmicos (termocuplas, bolómetros, etc.), resultando sus sensibilidades bastante inferiores a las obtenibles en la zona anterior. En esta región se observan los espectros de bandas correspondientes a las frecuencias fundamentales de vibración de casi todas las moléculas. Desde los 25 hasta alrededor de los 350μ , pues es un límite no bien definido, se extiende la zona del infrarrojo lejano o de rotación; en ella casi no se conocen materiales transparentes, de manera que después de los 40μ sólo pueden usarse como

elementos dispersores las redes de difracción por reflexión. Las bandas corresponden a las frecuencias de rotación de las moléculas muy pesadas; para las demás el espectro cae ya en la región de las microondas.

ORIGENES DEL ESPECTRO INFRARROJO

Las radiaciones pueden estudiarse cuando son emitidas o absorbidas por la materia, según sean las condiciones experimentales. Sin embargo, los mecanismos a que pueden atribuirse ambos fenómenos son esencialmente similares, por lo que no distinguiremos entre ellos y ejemplificaremos con la forma que más frecuentemente se presente en la experiencia.

Un sólido o líquido incandescente emite un **espectro continuo** atribuible a las vibraciones de los átomos, iones o moléculas. La intensidad con que se presenta cada frecuencia sigue una ley de variación generalmente semejante a la que da la ley de Planck para la radiación del cuerpo negro, y depende, por lo tanto, de la temperatura (fig. 1). Para todas las temperaturas que prácticamente pueden ser alcanzadas en laboratorio, siempre resulta que más del 70 % de la energía irradiada lo es en el infrarrojo. Las fuentes de iluminación usadas en espectrografía de absorción constituyen el ejemplo típico de la utilización del espectro continuo.

Las transiciones de los electrones atómicos desde uno a otro nivel de energía dan origen a los **espectros de líneas**, de las cuales hay ciertamente muchas en el infrarrojo. Siendo, sin embargo, espectros que se extienden ampliamente por el visible y ultravioleta, no están especialmente relacionados con lo que nos ocupa. No debe olvidarse, por otro lado, que tienen enorme importancia, pues su estudio originó y sirvió en gran parte para fundamentar las teorías de la física actual.

Las moléculas constituidas de dos o más átomos, ionizadas o no, si están bastante separadas entre sí para poder ser consideradas independientes de sus vecinas, originan los **espectros de bandas**, que nos interesan especialmente, los que a su vez pueden clasificarse, según su origen, en espectros de **rotación, vibración y electrónicos**. Consideremos en primer lugar la molécula como una asociación rígida de átomos. Los movimientos de la misma podremos considerarlos como superposición de translaciones sobre tres ejes perpendiculares y rotaciones alrededor de los mismos; sólo nos interesan estas últimas. La mecánica cuántica nos conduce a afirmar que estas rotaciones no pueden hacerse con velocidades arbitrarias, sino solamente con un número restringido de las mismas, correspondiendo a cada una un nivel de energía de rotación de la molécula. Nos enseña, además, que cuando ésta pasa de un nivel de energía E_2 a otro de menor energía E_1 , la diferencia $E_2 - E_1$ aparece en forma de radiación de frecuencia ν , tal que:

$$\nu = \frac{E_2 - E_1}{h} \quad (1)$$

siendo h la constante universal de Planck. Recíprocamente, una molécula que se encuentre

en el estado E_1 puede pasar al E_2 absorbiendo radiación de frecuencia ν dada por la (1). Siempre que mantengamos la hipótesis de la molécula rígida y consideremos rotaciones alrededor de un solo eje respecto del cual el momento de inercia I no sea nulo, los niveles de energía admisibles resultan valer:

$$E = \frac{\hbar^2}{2I} J(J+1) \quad (2)$$

$$\text{en que: } \bar{n} = \frac{h}{2\pi I}$$

$J =$ número entero variable entre 0 e ∞

La experiencia prueba, y la teoría justifica, que no son admisibles transiciones entre dos niveles arbitrarios, caracterizados por los respectivos valores de J , sino que se cumplen ciertas **reglas de selección**. Estas dependen de que la molécula tenga o no momento dipolar permanente, es decir, de que coincidan o no en el espacio la carga resultante de todas las cargas positivas y la de todas las negativas (figura 2).

Las reglas resultan ser:

$\Delta J = \pm 1$ si la molécula tiene momento dipolar permanente,

$\Delta J = 0$ si la molécula no tiene momento dipolar permanente, lo que significa prohibir las transiciones, y por lo tanto, la emisión o absorción de radiación en el segundo caso. Ello sucede con las moléculas de simetría esférica, o linealmente simétricas, las que no dan espectro de rotación.

Para el primer caso calculemos la (2) con dos valores de J que difieran en 1 y reemplacemos en la (1) los valores de E así obtenidos; resultará:

$$\nu = \frac{\hbar}{2\pi I} (J+1) \quad (J=0, 1, 2, \dots) \quad (3)$$

o sea frecuencias equidistantes (fig. 3) entre las cuales existe la diferencia constante:

$$\Delta \nu = \frac{\hbar}{2\pi I} \quad (4)$$

En caso de tener en cuenta que la molécula no es completamente rígida y que la rotación produce una deformación de la misma por fuerza

centrífuga, se agregan a las fórmulas (3) y (4) términos correctivos que contienen los factores $J^2 (J + 1)^2$ ó $(J + 1)^2$, respectivamente, con lo que desaparece la equidistancia de las líneas, efecto que aumenta notablemente con el crecimiento de los valores de J . En las (3) y (4) se observa que las frecuencias y sus separaciones son inversamente proporcionales al momento de inercia, de manera que para las moléculas pesadas las líneas tendrán menor frecuencia y estarán más separadas. Un cálculo con algunos valores conocidos de I indica que en la mayoría de las moléculas, las frecuencias resultarán en la región de microondas, y sólo para las más livianas el espectro de rotación ocupará el infrarrojo lejano, en los alrededores de los 100 μ .

Consideremos ahora la molécula constituida por un conjunto de puntos másicos unidos entre sí por fuerzas de tipo elástico y que pueden oscilar alrededor de sus posiciones de equilibrio. Puede demostrarse que cualquier estado posible de vibración, siempre que las amplitudes de las mismas no sean grandes, puede ser descompuesto en un número finito de los llamados **modos normales de vibración**. Cada uno de estos modos se caracteriza porque en él todos los átomos se mueven con la misma frecuencia, y sus desplazamientos de la posición de equilibrio varían con el tiempo en forma puramente sinusoidal, permaneciendo fijo el centro de gravedad de la molécula (figura 4). Si ésta contiene N átomos, habrá $3N-6$ modos normales de vibración, o sea $3N-6$ frecuencias correspondientes a ellos, que son las llamadas **frecuencias fundamentales** de la molécula (*). Ellas pueden ser todas diferentes, pero pueden coincidir por pares o de a tres, si la molécula contiene elementos de simetría, en cuyo caso el número de vibraciones normales de una misma frecuencia se denomina **grado de degeneración** de la misma. Hemos así reducido el estudio de las vibraciones de una molécula al de un conjunto de osciladores armónicos. Según la mecánica clásica, uno de éstos, que podríamos materializar por una masa m unida a un resorte de constante de fuerza k oscilando con pequeña amplitud alrededor del punto de equilibrio vibraría con una frecuencia:

$$v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (5)$$

y su energía, proporcional al cuadrado de la amplitud, podría variar con continuidad. Según la mecánica cuántica, un oscilador sólo puede vibrar con amplitudes tales que las energías sean:

$$E = (n + \frac{1}{2}) h v \quad (6)$$

en que: $n =$ número entero variable entre 0 e ∞

$v =$ frecuencia dada por la (5)

Como antes, las transiciones entre niveles de energía dan lugar a la emisión o absorción de radiación de frecuencia $\nu = \frac{\Delta E}{h}$.

(*) En las moléculas lineales, que sólo tienen 2 ejes de rotación, hay $3N-5$.

También como antes aparecen las reglas de selección:

$\Delta n = \pm 1$ si la vibración produce variación del momento dipolar,

$\Delta n = 0$ si la vibración no produce variación del momento dipolar.

De la (6) se deduce que si n varía en 1, el valor de E varía en $h v$, por lo tanto:

$$\nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{h v}{h} = v \quad (7)$$

y se obtiene una sola línea de frecuencia igual a la del oscilador armónico clásico, o sea a la frecuencia real de vibración de los átomos en la molécula. Todos los modos normales dan, por lo tanto, un espectro de $3N-6$ líneas. Teniendo en cuenta que con cada modo de vibración pueden superponerse los estados de rotación de que ya hemos hablado, resulta que cada línea de vibración se divide en un conjunto de líneas igualmente espaciadas, que forman lo que se llama su **estructura fina o rotacional**, y que corresponden a un mismo número cuántico n y a los $J = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ (fig. 5). La separación

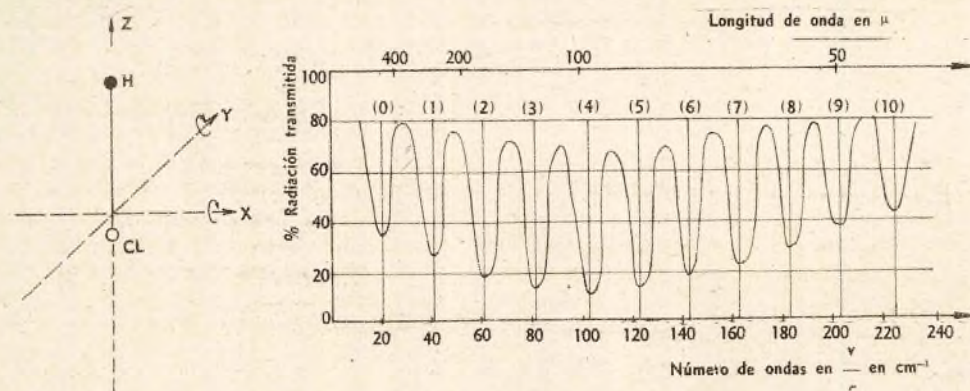


Fig. 3. — El espectro de rotación: La molécula de HCl, girando sobre los ejes x , e y , es origen del espectro de líneas equidistantes; los números entre paréntesis corresponden al valor de J en la fórmula 3.

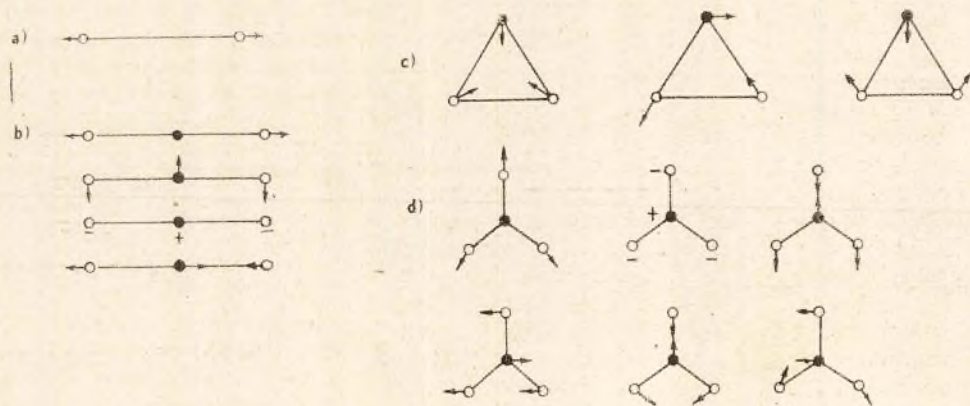


Fig. 4. — Vibraciones normales de moléculas sencillas. a) Biatómica lineal HCl; b) Triatómica lineal (CO_2); c) triatómica plana; d) Tetratómica plana (F_3B).

será como antes $\Delta \nu = \frac{h \nu}{2\pi I}$, pero ahora el cálculo con los valores de m y k de todas las moléculas conocidas da siempre frecuencias en el infrarrojo cercano.

En estos últimos años los físicos han puesto a disposición de biólogos y fisiólogos una serie de técnicas e instrumentos gracias a los cuales se alcanzó a estudiar e identificar los elementos constituyentes de sistemas extremadamente complejos en transformaciones metabólicas y sus propiedades cinéticas.

Una de las más importantes es la técnica de los isótopos radiactivos. El principio fundamental de su utilización como "sustancia tracer" se basa en que los isótopos radiactivos se comportarán en forma similar a los isótopos inactivos (o estables) del mismo elemento. Como las propiedades químicas de un elemento dependen de la distribución de los electrones alrededor del núcleo, y siendo ésta la misma tanto para los isótopos radiactivos como para los estables de un determinado elemento, ambos se comportarán química y fisiológicamente en forma semejante.

Con este método de marcar compuestos con isótopos radiactivos, se estudiaron numerosos problemas conectados con la fisiología.

Para nuestro caso fué de especial interés estudiar los mecanismos relacionados con el metabolismo del yodo por la glándula tiroidea y los distintos estados patológicos que alteran su funcionamiento.

EN el estado actual de los conocimientos se sabe que la glándula tiroidea, como órgano endocrino, segrega al menos una hormona tiroidea, la tiroxina, que es una combinación de yodo con proteína (globulina). La glándula tiroidea cumple tres funciones básicas: absorber el yodo inorgánico transportado por la sangre, sintetizarlo en hormona y almacenarlo en estado coloidal, y, por último, entregarla gradualmente a la sangre, que la llevará hasta los tejidos donde es utilizada.

Esa fracción constante de hormona entregada al organismo puede estar alterada, conduciendo a diversos estados patológicos de la glándula, siendo los más importantes el hipotiroidismo (producción escasa de hormona) y el hipertiroidismo (producción excesiva de hormona).

Esos estados pueden ser diagnosticados por el especializado, generalmente con exactitud, pero si nos apartamos de los casos típicos, se tropieza con dificultades que hacen difícil diagnosticar.

Las posibilidades de conocer y mejorar los métodos de diagnóstico en las enfermedades tiroideas se ven ampliadas con la aplicación del yodo radiactivo (I^{131}), como así también el conocimiento del ciclo de ese elemento en el organismo.

En nuestro laboratorio usamos para



diagnóstico una dosis de 100 microcuries de yodo radiactivo, establecida como tolerable, ya que no se observan efectos de radiación en la glándula. Suministrada por vía oral en la forma de yoduro, llega al sistema circulatorio por la absorción del tracto digestivo, difundiendo en el volumen de plasma, siendo progresivamente captado por la tiroidea y el riñón.

A intervalos de tiempos iguales, desde el momento de la ingestión del I^{131} , se mide con un tubo contador Geiger Müller (para radiación gamma) sobre la glándula, teniendo en cuenta factores geométricos, distancias y dispersión (figuras 1a, 1b, 1c), el por ciento de acumulación, construyéndose curvas en ejes coordenados cartesianos, en donde las ordenadas representan el grado de fijación del yodo radiactivo en la tiroidea y las abscisas el tiempo dado en horas o en días.

De esta manera se observó que la máxima captación de I^{131} por la tiroidea es alcanzada entre las 24 y 48 horas.

Para la rutina clínica las mediciones se realizan a dichas horas. Los resultados obtenidos para una estadística de 500 casos establecieron valores que diferencian los hipotiroides de los normales. Los valores de la captación del yodo radiactivo por la glándula tiroidea normal a las 48 horas están comprendidos entre el 20 y el 50 por ciento en la dosis suministrada; los hipotiroides

del 1 al 20 y los hipertiroides entre el 50 y el 100 por ciento.

En todos esos casos se midió la eliminación del yodo radiactivo en la orina, hallándose una relación inversa a la captación por la tiroidea. El por ciento del yodo captado por la glándula en la primera hora es más elevado en los hipertiroides que en los normales.

Este resultado lleva a diagnosticar el hipertiroidismo a una hora de haber ingerido el paciente la dosis "tracer".

Un análisis matemático de los datos obtenidos en las mediciones del I^{131} en la tiroidea y flúidos (plasma y orina), nos conduce a conocer teóricamente el estado funcional de esta glándula y por lo tanto a establecer relaciones y constantes que son verdaderos índices de su función.

Una vez que el I^{131} se ha difundido en el plasma mezclándose con el yodo de la sangre y los tejidos hasta alcanzar un equilibrio, es progresivamente captado por la tiroidea, que lo convierte en yodo orgánico para formar la hormona tiroidea mientras se inicia la eliminación por el riñón en la orina.

Constituida la hormona, entonces es liberada a la sangre circulante. Si se considera que la glándula tiroidea no lleva a cabo ninguna selección entre yodo natural y radioyodo, el grado de eliminación de la hormona marcada es constante e igual al de hormona sin marcar. Esta fracción de hormona liberada diariamente la llamaremos " t_1 " (Brownell - Keating - Haines - Power). De " t_1 ", una parte " w " puede ser nuevamente utilizada por la glándula. Considerando I_0 como la cantidad máxima de yodo radiactivo en la tiroidea, se puede obtener el valor I para el tiempo " t ", desarrollando la siguiente ecuación:

$$\Delta I = -I(1-w)t_1 \cdot \Delta t$$

$$\text{derivando } \frac{dI}{I} = -(1-w)t_1 \cdot dt$$

e integrando entre t_0 y t , y, I_0 e I

$$\text{se tiene } \int_{I_0}^I \frac{dI}{I} = - \int_{t_0}^t (1-w)t_1 dt$$

$$I = I_0 e^{-(1-w)t_1 t}$$

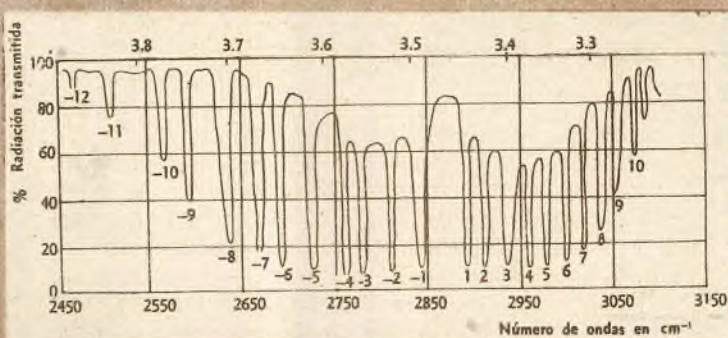


Fig. 5.— El espectro de vibración. La molécula de HCl, vibrando en su único modo fundamental, da una banda en 288.59 cm^{-1} , que aquí aparece con su estructura fina. Los números entre paréntesis corresponden al valor de J en la

$$\text{fórmula } V = V_1 + \frac{h}{2\pi I} J$$

dependiente del resto de la molécula. Este hecho resulta muy útil en las aplicaciones, como veremos oportunamente.

Considerando ahora la molécula como una agrupación de átomos o iones, todo rodeado de una envoltura de electrones, las transiciones de éstos de un nivel de energía a otro produce como en los átomos, emisión o absorción de radiaciones. Las frecuencias de éstas resultan generalmente corresponden al visible y ultra-

La tiroides y el riñón depuran de yoduro al plasma, en relación proporcional a la concentración del yoduro radiactivo en el mismo.

Deduciendo, establecemos (Myant - Pochin - Goodwing - Keating) que el grado de captación del I^{131} por la tiroides está representado por el volumen de plasma depurado por minuto de yoduro. El grado de depuración de yoduro radiactivo presente en el plasma queda indicado por el cociente de la cantidad de I^{131} que entra en la glándula, por la concentración del mismo en el plasma. Esta concentración decae exponencialmente, correspondiendo a un crecimiento gradual de las cantidades de I^{131} en la glándula tiroides y la orina (figura 2).

La concentración en el plasma al tiempo "t" es por lo tanto:

$$C_p = C_0 e^{-\alpha t}$$

Siendo C_0 : concentración inicial

" α : constante de eliminación (o de Keating): $\frac{t_1 + r_n}{V}$,

" t_1 : volumen (mililitro/minuto) de sangre depurada de yoduro por la tiroides,

" r_n : volumen (mililitro/minuto) de sangre depurada de yoduro por el riñón,

" V : volumen en litros, donde se difunde el yoduro,

" C_p : concentración en plasma al tiempo "t".

La máxima acumulación del I^{131} en la tiroides (T_1) y orina (R_n) en por ciento de la dosis suministrada está dada por las siguientes ecuaciones:

$$T_1 = \frac{t_1}{t_1 + r_n} \cdot 100 (1 - e^{-\alpha t})$$

$$R_n = \frac{r_n}{r_n + t_1} \cdot 100 (1 - e^{-\alpha t})$$

Siendo:

$$U = \frac{t_1}{t_1 + r_n}$$

es una relación que nos da la proporción de la cantidad de yodo radiactivo en la glándula para el tiempo que se observa la máxima fijación (24 a 48 horas).

EL YODO RADIOACTIVO COMO INDICADOR FUNCIONAL DE LA TIROIDES

Por ADOLFO PORTELA

(De la Comisión Nacional
de la Energía Atómica)

$$\frac{r_n}{r_n + t_1} \text{ Proporción en orina.}$$

Conociendo las constante t_1 y r_n , calculamos el período medio biológico ($T_{1/2}$), o sea el intervalo de tiempo durante el cual la concentración de yoduro radiactivo en el plasma se reduce a la mitad de su valor inicial, e inversamente, conociendo $T_{1/2}$ se halla el valor de $t_1 + r_n$.

$$\text{O sea: } t_1 + r_n = \frac{0.693}{T_{1/2}}$$

violeta, formando **espectros electrónicos de bandas**, de los que no nos ocuparemos.

Resumiendo, podemos justificar que aparezcan: 1º) en el infrarrojo muy lejano, bandas formadas por líneas aproximadamente equidistantes debidas a las transiciones entre diversos estados de rotación de la molécula; 2º) en el infrarrojo cercano, bandas correspondientes a transiciones entre estados de vibración, las que presentan, estudiadas con re-

solución suficiente, una estructura fina de líneas aproximadamente equidistantes correspondientes nuevamente a las transiciones entre estados de rotación; 3º) en el infrarrojo muy cercano, bandas cuyas frecuencias son múltiplos de las anteriores (armónicos) o combinaciones de las mismas, debidas a la anarmonicidad de las vibraciones fundamentales y al acoplamiento entre las mismas.

En un próximo artículo nos ocuparemos de los aparatos y técnicas que permiten estudiar los espectros descriptos y de las aplicaciones teóricas y prácticas a que da lugar la interpretación de los mismos.

BIBLIOGRAFIA

MOLECULAR SPECTRA AND MOLECULAR STRUCTURE, por G. Herzberg (Van Nostrand, 1950). — PRACTICAL SPECTROSCOPY, por Harrison, Lord and Loofbourov (Prentice-Hall, 1948). — EXPERIMENTAL SPECTROSCOPY, por R. A. Sawyer (Prentice-Hall, 1951). — INFRARED INSTRUMENTATION AND TECHNIQUES, por Van Zandt Williams, Rev. Sci. Instr., 19, 135, 1948. — ASPECTOS ACTUALES DE LA ESPECTROSCOPIA MOLECULAR, por J. M. Rubio y J. F. García de la Banda (1951).

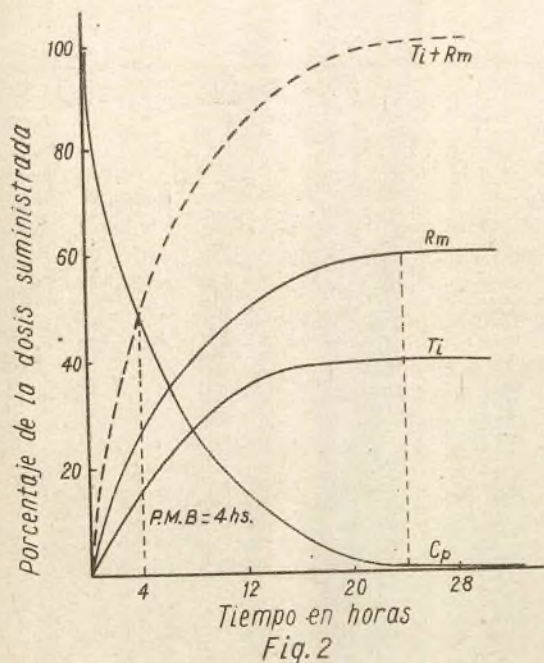


Fig. 2. — Acumulación del I^{131} en la tiroides (T_i) y eliminación por el riñón (R_i). La curva C_p muestra la gradual eliminación del I^{131} del plasma P.M.B., período medio biológico. $T_i + R_n$: Dosis total en tiroides y en la orina.

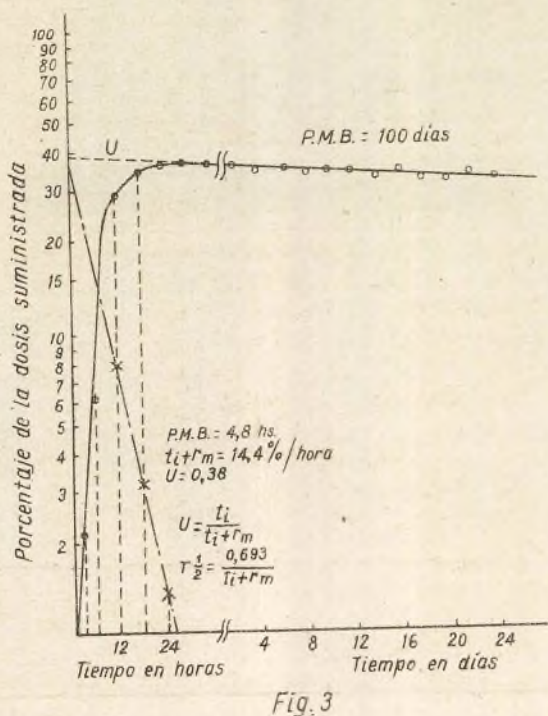


Fig. 3

Fig. 3. — Fijación del I^{131} en la tiroides y eliminación en una persona normal. T_i y R_n están expresadas en un por ciento de la dosis dada y por hora.

Fig. 4. — Captación del I^{131} y eliminación en un enfermo hipertiroideo.

El valor de cada una de estas constantes puede ser obtenido, ya que conocemos la proporción:

$$U = \frac{t_i}{t_i + r_n}$$

Efectuando determinaciones cada 24 horas sobre la glándula tiroides, se controla la eliminación gradual del I^{131} , llegándose así, experimentalmente, a conocer el tiempo que tarda la glándula en reducir a la mitad la cantidad de radioyodo que tenía inicialmente (P. M. B.).

Nosotros comprobamos que el P.M.B. en glándulas tiroides normales alcanza aproximadamente a cien días, en cambio para hipertiroideos se reduce a valores comprendidos entre dos y nueve días. (Como ejemplo, véanse las figuras 3, 4 y 5).

Para el diagnóstico del hipertiroidismo es importante, aparte de conocer la máxima captación del I^{131} por la tiroides, y la eliminación urinaria, medir la concentración en plasma del yodo proteico radiactivo a las cuarenta y ocho horas. Como se podrá observar en la fig. 6, la excreción de yodo radiactivo en la orina es una medida indirecta de la función tiroidea.

LAS RADIACIONES Y SUS EFECTOS

Los efectos biológicos producidos por un elemento radiactivo depositado en un tejido son debidos a las radiaciones que emiten en el curso de su desintegración. Estas radiaciones ceden energía a los átomos y moléculas que constituyen el medio irradiado, estableciendo estados de ionización y excitación. Los rayos X o gamma producen efectos ionizantes por producción secundaria de electrones en los tejidos donde actúan. Los isótopos radiactivos emisores de partículas beta

(electrones) actúan en forma directa. Teniendo en cuenta que los rayos X o gamma atraviesan grandes espesores entregando poca energía y las partículas beta emitidas por los isótopos son absorbidas completamente por pocos milímetros de tejido, los efectos biológicos se reducen a la región donde el radioisótopo se ha fijado. Conociendo la cantidad de sustancia radiactiva concentrada en la masa de tejido, se calcula la energía total absorbida, quedando establecido el grado de exposición.

Comparativamente, los efectos de los isótopos radiactivos son semejantes a los producidos por los rayos X o gamma, significando que cuando son empleados rayos X, gamma o beta, cantidades iguales de energía disipadas en volúmenes iguales producirán efectos biológicos similares.

Claro está que cuando un radioisótopo es usado internamente en la forma química semejante en que participa en el metabolismo celular, la dosis no es comparable a la de los rayos X o gamma suministrada desde la parte externa. Por lo tanto, la geometría de exposición es muy diferente y, en consecuencia, es imposible, experimentalmente, establecer comparaciones entre una dosis de radioisótopo y otra de rayos X o gamma. Convencionalmente se ha dispuesto utilizar unidades equivalentes a las empleadas en roentgenterapia y radioterapia para llegar a estimar una dosis.

Si la cantidad de radioisótopo concentrada en el tejido, la energía de las radiaciones, su distribución y el período medio biológico son conocidas, la dosis entregada al tejido puede ser fácilmente determinada.

EL YODO RADIOACTIVO COMO TRATAMIENTO

El tratamiento del hipertiroidismo con rayos X, como procedimiento para reducir la actividad excesiva de la tiroides, resulta poco apropiado, dado que la dosis en Roentgens requeridas son elevadas.

Después de doce años de experiencias quedó demostrado que con la administración de yodo radiactivo como terapéutica en esa enfermedad, se obtienen resultados más efectivos y menos peligrosos que con rayos X.

Para suministrar una dosis terapéutica de I^{131} a un paciente hipertiroideo es de fundamental importancia conocer el peso de la glándula, su captación máxima del I^{131} entre las 24 y 48 horas y el período medio biológico. La estimación del peso de la glándula tiroidea es un problema difícil de resolver. En nuestras experiencias hemos adoptado la técnica de registrar la distribución de la dosis diagnóstica de I^{131} en la glándula con un contador de centelleo direccional que se des-

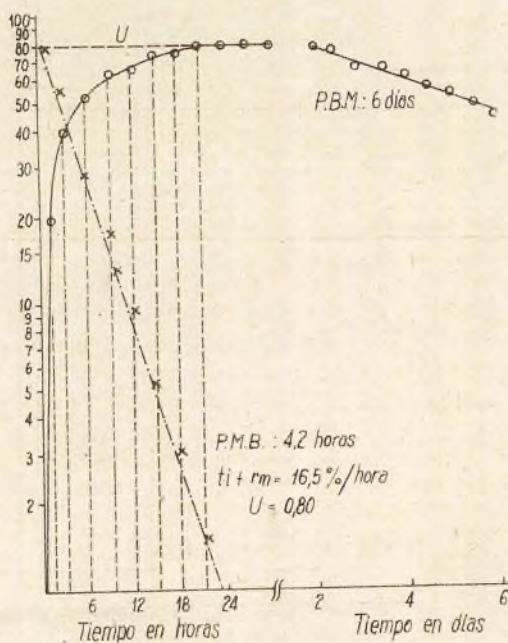


Fig. 4

plaza según ejes ortogonales sobre el cuello del paciente. Los valores obtenidos son registrados sobre papel milimetrado, llegándose así a conocer la superficie y densidad de distribución del I^{131} en dos planos (anterior y lateral). Con esos datos se calcula aproximadamente el volumen de tejido tiroideo funcional y su peso, suponiendo constante la densidad del tejido.

Hasta el momento, los resultados son satisfactorios, utilizándose la siguiente fórmula para calcular el peso del tejido tiroideo funcional:

Peso de la tiroides = (Sup. anterior en cm^2) x (proyección lateral en cm) x densidad.

La cantidad de microcuries de I^{131} a suministrar al paciente se obtiene desde la fórmula:

Dosis en microcuries =

$$\frac{7.10^3 R \times \text{Peso del tejido funcional} \times 8 \text{ días}}{\% \text{ máx. captado por la tiroides} \times P.M.B.E. \times 160 E.R.}$$

Siendo:

7000 roentgens: la cantidad de rayos aceptables para irradiar un gramo de tejido tiroideo.

160 E. R.: equivalente-roentgen.

P.M.B.E.: período medio biológico efectivo = $\frac{8 \times P.M.B.}{8 + P.M.B.}$

En todos los casos tratados, las dosis

terapéuticas oscilaron entre 4 y 6 milicurios de I^{131} , cantidades que resultaron suficientes para llevar a valores normales el estado funcional de la glándula tiroides.

La eliminación de la dosis por el organismo fué controlada dosando yodo radiactivo periódicamente en orina, plasma y tiroides.

Ultimamente se ha comenzado a tratar con I^{131} pacientes afectados de insuficiencia cardíaca, disminuyéndoles la función tiroidea a valores muy bajos, con el objeto de regularizar el ritmo del trabajo cardíaco.

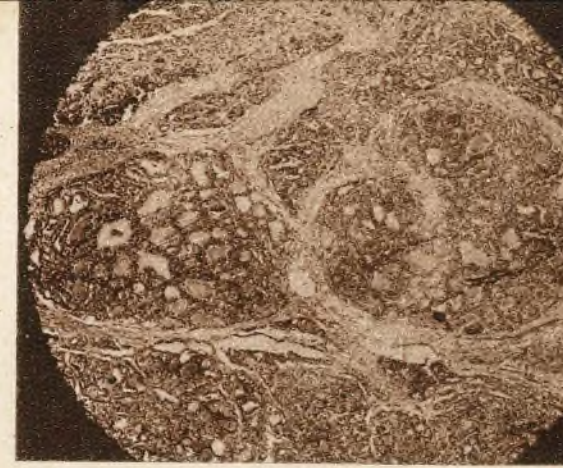
Para tal objeto se suministran dosis que varían entre 40.000 y 50.000 equivalentes-roentgens, pudiéndose calcular las mismas por la fórmula:

Dosis deseada en microcuries:

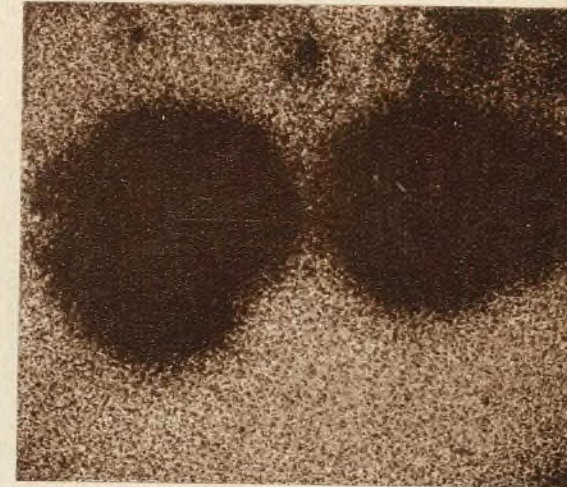
$$N. 10^4 R.E. \times \text{peso de la tiroides} \times 8 \text{ días}$$

$$\% \text{ de } I^{131} \text{ fijado por la } T_1 \times P.M.B.E. \times 160 R.E.$$

El tratamiento del cáncer de tiroides con siembra de metástasis con yodo radiactivo no dió resultados satisfactorios, dado el grado muy avanzado de la enfermedad en el momento de ser tratados. Las experiencias llevan a prever que activando por medio de agentes antitiroideos el grado de avidéz por el yodo radiactivo de esos tejidos cancerosos, conseguiremos resultados más halagüeños. La prueba de ello nos las dan dos casos afectados por ese mal. Pre-



Ilustra esta foto la preparación histológica de un tejido tiroideo.



Autorradiografía de la preparación.

viamente a las dosis terapéuticas, se les administró compuestos antitiroideos para inhibir la función tiroidea por un lapso de 60 días. De esta forma, suprimiendo dicha droga 24 horas antes de suministrarle la dosis terapéutica de I^{131} , se consiguió aumentar el grado de avidéz de los tejidos tiroideos por el yodo. Las dosis terapéuticas oscilaron entre 100 y 180 milicurios por cada caso.

AUTORRADIOGRAFIAS

Cuando un isótopo radiactivo es suministrado a un organismo, se distribuye de acuerdo al grado de selectividad de sus tejidos por ese elemento químico.

Si tomamos secciones distintas de tejidos de ese organismo, preparadas de acuerdo con las técnicas histológicas conocidas y las colocamos en contacto con una emulsión fotográfica, las partículas emitidas por el isótopo fijado en regiones del preparado expondrán las placas. Una vez reveladas observaremos que en aquellas zonas donde se depositó el radioisótopo nos dará un panorama ennegrecido.

Esta técnica que permite localizar el isótopo en las distintas regiones que constituyen un tejido se llama autorradiografía o radiocautografía. El problema de localizar átomos marcados en células es muy complejo.

La posición exacta es muy limitada,

Fig. 5.—Caso típico de un bocioso. Obsérvase una acumulación muy rápida del I^{131} por la tiroides en las primeras horas.

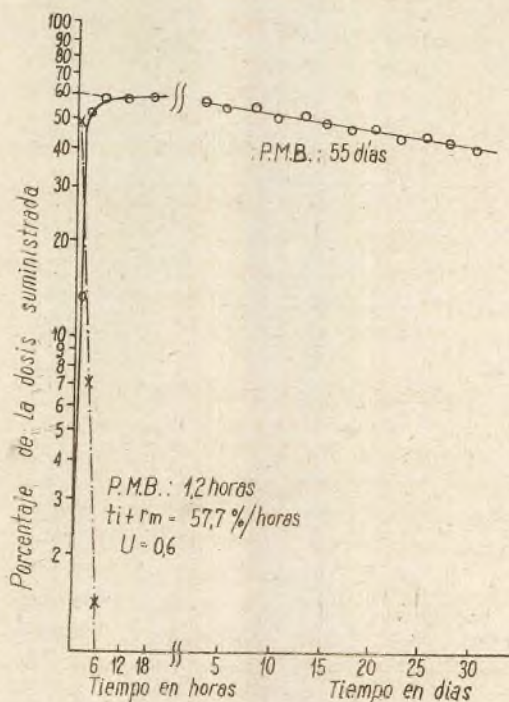


Fig. 5

Fig. 6.—Curvas de eliminación del I^{131} por la orina en normales y enfermos bociosos.

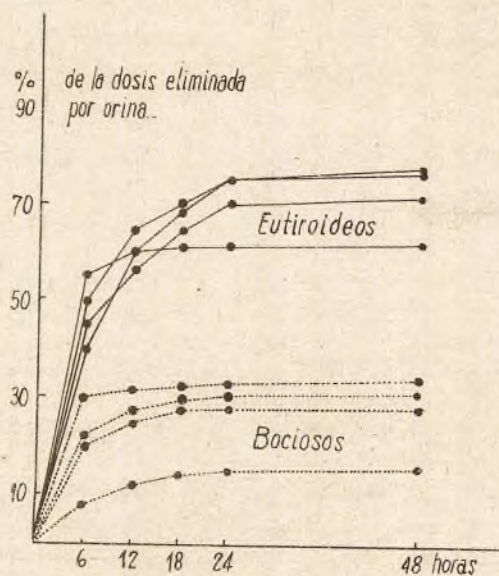
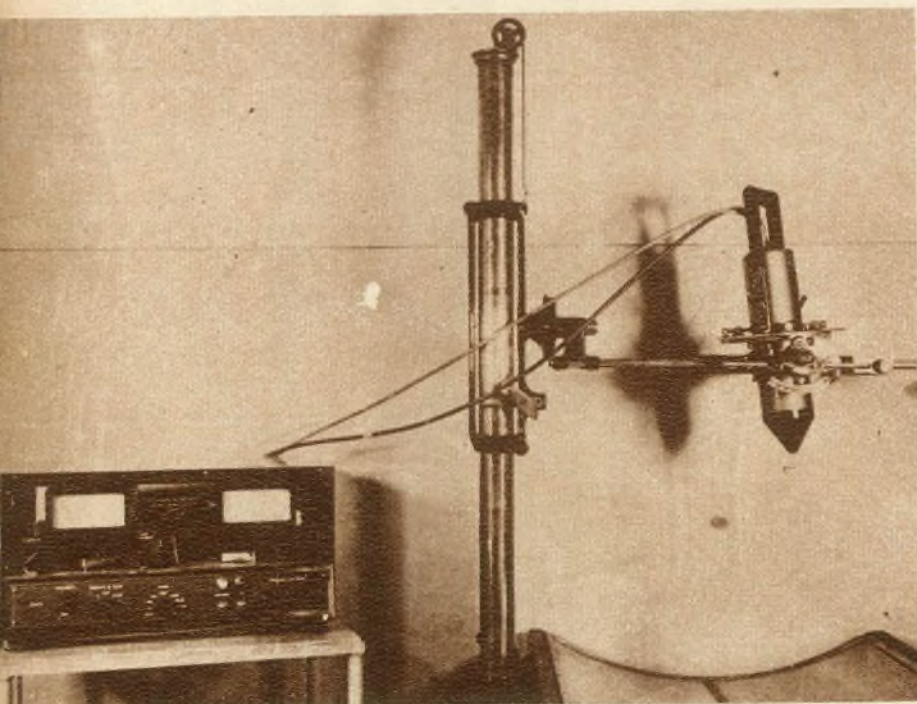


Fig. 6



Contador de centelleo direccional que puede ser ajustado en tres dimensiones y girar con distintos ángulos. Se lo utiliza para localizar metástasis. La unidad integradora a la cual se conecta en el contador fué construída en el país.



Sistema para medir yodo radiactivo en flúidos. Se puede observar que el tubo contador de radiaciones se encuentra protegido por un dispositivo de plomo y conectado, en el caso, a un escalímetro decimal.

dado que las partículas emitidas por una fuente puntual situada en el interior de una sección histológica se distribuyen en todas direcciones, haciéndose casi imposible obtener una imagen nítida de esa fuente.

La resolución o separación de zonas ennegrecidas es una función inversa al espesor de la sección, dependiendo de la energía de las partículas emitidas. Los espesores de tejidos utilizados varían entre 5 y 10 micrones.

Como aspecto fundamental se considera el contacto del preparado con la emulsión. Tres técnicas hemos desarrollado para obtener autorradiografías (Leblond, Evans, Pelc, Hill, Marinelli): El corte se coloca en contacto con la emulsión de una película radiográfica; el preparado se monta directamente sobre la placa fotográfica, y la sección histológica sobre un portaobjeto es cubierta con la emulsión nuclear (Stripping-film).

El tiempo de exposición y la técnica de revelado establecen la obtención de una buena autorradiografía.

Cuando en las autorradiografías pocos detalles quieren ser determinados, una observación de densidad óptica resulta suficiente; en cambio, para estudiar concentraciones de pocos granos depositados, son necesarias preparaciones de gran poder de resolución.

En las autorradiografías desarrolladas en este laboratorio para localizar yodo radiactivo en cortes histológicos de glándulas tiroides, se estableció que se necesitan aproximadamente $0,55 \cdot 10^5$ partículas beta (0,65 m ev), por centímetro cuadrado para obtener una densidad de 0,5 correspondiente a una actividad de $2,5 \cdot 10^{-2}$ microcuries actuando durante 10 días. Autorradiografías de tejidos tiroideos hemos obtenido en las que se pueden diferenciar las zonas funcionantes (Figs. 7a y 7b).

Con esta técnica estudiamos los mecanismos de acción de diversos compuestos tratando de establecer cuantitativamente la cantidad de elemento depositado.

OTRAS INVESTIGACIONES

Puestos a conocer el estado funcional de la glándula tiroides, previo tratamiento con distintos compuestos azufrados, llevamos a cabo investigaciones en ratas (Rhodaine, 6-Methyl -2- thiouracil, thiohydantoin, etc.), siendo el indicador de esa función el yodo radiactivo. Y, ampliando nuestro campo de experimentación con los isótopos radiactivos, nos abocamos al estudio de un método para dosar cuantitativamente la hormona tirotrófica eliminada por la orina. Este método se fundamenta en que la acción de la hormona tirotrófica aumenta el contenido en fósforo de la glándula tiroides al poco tiempo de ser inyectada, estableciéndose el fósforo radiactivo como indicador de este aumento.

En fin, ya dos años de experiencia ha cumplido este laboratorio, realizándose gran número de trabajos.

El más importante, el estudio de la glándula tiroides en sus diversos estados funcionales con yodo radiactivo, ha sido una labor plena de éxito que nos hace prever la solución de innumerables problemas íntimamente conectados con otras glándulas endocrinas.

PROTECCION

La manipulación de los elementos radiactivos empleados en el laboratorio es llevada a cabo por personal adiestrado que cumple estrictamente las reglas de protección establecidas por la Comisión Nacional de la Energía Atómica. Y es así como los peligros relacionados con la exposición del cuerpo a las radiaciones gamma y beta; la fijación de pequeñas cantidades de radioisótopos a través de la inhalación, ingestión o absorción por superficies externas, han sido solucionados trabajando debidamente con los medios conocidos en los laboratorios de radioquímica.

UNA RELIQUIIA ENTOMOLOGICA DE LAS ALTURAS DE LOS ANDES

Por el profesor doctor

JOSE LIEBERMANN

"IN MEMORIAM" DEL
TENIENTE 1º F. IBÁÑEZ

I

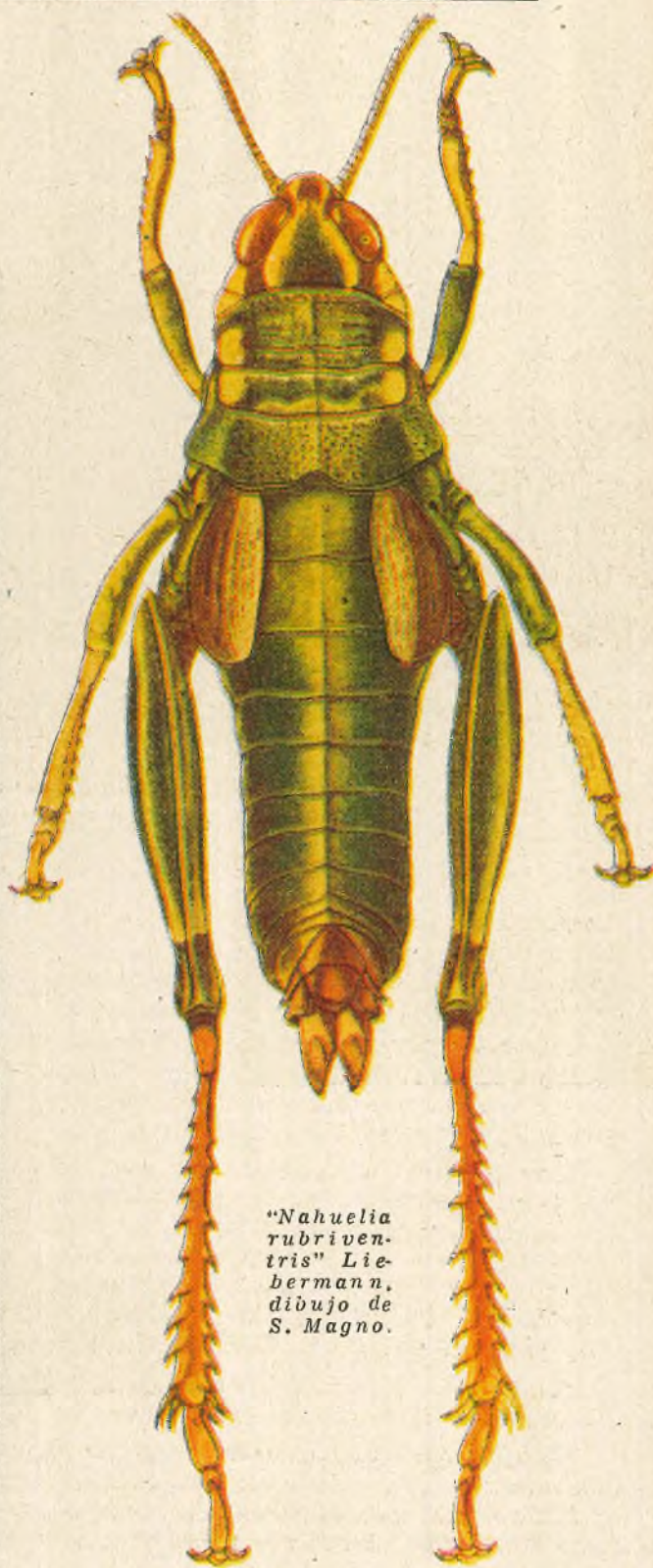
LA trágica y gloriosa aventura del teniente primero Francisco Ibáñez en las desoladas cumbres del Himaiaia, en cuyos hielos eternos escribió una página inmortal para la Argentina y que tan profundamente conmovió el corazón de nuestro pueblo, nos trae a la memoria un hecho relacionado con el tema que presentamos hoy a los lectores de MUNDO ATOMICO, es decir, con los insectos de altas montañas, pues *Nahuelia rubriventris*, la rara tucura cuya lámina cromática se reproduce aquí de una publicación oficial, vive en las heladas escarpas de los Andes patagónicos, así como otros ortópteros e insectos de distintos órdenes.

Fué en 1925 cuando el mayor Hingston, quien formó parte de la expedición británica exploradora del Everest, al coleccionar materiales de la fauna y de la flora de aquellas regiones inaccesibles a los naturalistas comunes, estableció un récord de altura en el nivel alcanzado por los insectos, más allá de los límites de la vegetación. Tuvo la suerte de capturar, en una de sus excursiones entomológicas, a 18.000 pies de altura (unos 6.000 metros), ciertas larvas de acridios que fueron oportunamente depositados en el Museo Británico de Historia Natural, cuyas extraordinarias colecciones son las más nutridas y valiosas del

"La biología conoce la naturaleza viva, y las artes nos hacen gozar de ella; en su realización más suprema, la ciencia misma se convierte en arte y el concepto de la belleza es inseparable de nuestros estudios biológicos. La ciencia, depositaria de la verdad, coloca sus preciosos dones en manos del arte y éste los transforma mágicamente en belleza. El arte, considerado como la revelación más excelsa de la personalidad humana, cultiva la belleza como la ciencia cultiva la verdad. Estamos unidos a la naturaleza por fibras emocionales que no se rompen sin dolor y que se estrechan con placer; por ello la influencia de la naturaleza desempeña un papel principal en la existencia artística de la humanidad. La verdad es considerada como un realce de arte, y la belleza como una sublimidad de la ciencia. La naturaleza viva ofrece al arte una inmensa provisión de temas, fundamentales y primarios, sin los cuales el hombre no podría entrar en posesión de su propia herencia artística, de aquella fuente de placer que constituye su más preciado patrimonio. Dice Darwin que en el cuerpo de un insecto existe un mecanismo más complejo que en el de las más avanzadas máquinas y una concepción artística superior a toda imaginación humana, y la maravilla más interesante de la naturaleza podría ser el delicado cerebro de una hormiga."

Carlos Morales Macedo, en "Biología Fundamental", 1946, Lima.

mundo. Cuando aquellas larvas fueron examinadas para su estudio por el doctor B. P. Uvarov, el acridiólogo ruso al servicio de Inglaterra —el comentado creador de la doctrina de las fases o del polimorfismo de los acridios, que explica el misterio de las invasiones periódicas de las langostas y proporciona



"*Nahuelia rubriventris*" Liebermann, dibujo de S. Magno.

las armas para combatir las — no pudo clasificarlas, porque se trata, al parecer, de una especie desconocida, no registrada aún por la ciencia.

Para poder estudiar científicamente un insecto cualquiera, es imprescindible contar con ejemplares adultos, porque las formas juveniles no tienen caracteres fi-



Don Claudio Gay, el viajero inmortal de Chile, autor de "Historia física y política de Chile", una obra en treinta tomos que constituyen un maravilloso mensaje a la humanidad.



El autor de este trabajo en la Isla Victoria, con Adolfo Villarreal (Villarreal es el que está casi desnudo y parece un negro), a la derecha, el descubridor de la primera hembra de la Nahuelia.

jados. El mismo doctor Uvarov describió, de los materiales coleccionados en las laderas del Everest, dos especies nuevas de tucuras y su correspondiente género, llamándolas **Dysanema irvinei** y **Dysanema malloryi**, en memoria de A. C. Irvine y G. Mallory, los dos miembros de aquella expedición que perdieron su vida en el asalto final de la cumbre helada, eternizando así sus nombres para la humanidad.

Estas dos especies fueron capturadas a 15.000 y a 16.000

pies de altura. Si bien estas magnitudes son poco comunes, la entomología cuenta con muchas páginas acerca de los insectos de altas montañas, y por un trabajo reciente del doctor Gordon Alexander, de la Universidad de Colorado (E. U.), llegamos a saber que entre todos los insectos, son las langostas las que alcanzan mayores alturas, y por lo tanto capaces de resistir, en los ambientes fríos, tanto las más bajas temperaturas (hasta 30 grados bajo cero) como otras

condiciones extremas locales. Cabe recordar que el doctor Alexander, gracias a una beca del Consejo de Investigaciones y Obra Creadora de la Universidad de Colorado, pudo llevar a cabo una hermosa investigación sobre la entomología de altura de su Estado, descubriendo datos para la ciencia en general y para la biología en particular.

En nuestro país los estudios sobre insectos de altas montañas son iniciales, pudiendo mencionarse, en cambio, las recientes investigaciones sobre la fauna y la flora de la vasta región de nuestros hielos continentales, siempre relacionados con aquéllos, por cuanto los organismos de altura pueden encontrarse al mismo tiempo en regiones de latitudes más extremas con climas similares. Nosotros —sea dicho esto sin ningún asomo de vanidad, sino como una expresión de agradecimiento a la Comisión Nacional de Cultura y al Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación,

El ingeniero Sergio Schajovskoi descubrió en el Cerro Chapelco, del Parque Nacional Lanín un tetigónido raro de una subfamilia desconocida en América del Sur, que fué descrito por el doctor Lucien Chopard, de Francia.

II

No hay por qué sorprenderse ante el apasionado interés universal por el conocimiento de los insectos, estos pequeños monstruos acorazados de la Naturaleza, los únicos rivales serios del hombre sobre la tierra. En el trabajo "Estudios entomológicos en la Argentina", publicado en MUNDO ATOMICO, hemos expuesto algunos de los argumentos que explican la acelerada investigación que ha organizado la humanidad para revelar los enigmas de su persistencia y de su enorme potencia biótica, en busca de los insecticidas capaces de frenar su amenaza a la civilización.

Dejando de lado la cuestión económica, esencial para el progreso humano, por cuanto los insectos destruyen anualmente un elevado porcentaje de la producción de la tierra, haciendo inhospitables ciertas regiones y molestando en los campos y en las viviendas (de ahí la trascendencia de la Entomología Aplicada dentro de los problemas de sanidad vegetal, que con tanto afán orienta el II Plan Quinquenal del gobierno), los insectos ofrecen un extraordinario interés a la biología general por su raras costumbres, por sus complicados ciclos vitales, por sus adaptaciones singulares, por su ubicuidad de sus áreas geográficas, por su régimen social, por la construcción de sus nidos, por su función parasitaria sobre otros insectos y por las maravillas de su anatomía y de su fisiología, que les permitieron multiplicarse y persistir durante infinitos tiempos y devastadores cataclismos.

Todos hemos leído a Fabre, a Forel, a Wheeler, a Howard, siendo el libro de éste, "The Insect menace", una concreta síntesis del problema que crea al pensamiento científico. No hay más que nombrar a las hormigas con sus reinas, a las termitas con sus construcciones, a los insectos xilófagos, al régimen biológico de las abejas y su función en la persistencia de las plantas, a las langostas con sus desplaza-

que nos facilitaron los viajes— durante nuestros recorridos por todas las provincias chilenas y por la Patagonia argentina, y gracias a la inestimable colaboración de muchos amigos y de algunos colegas, hemos podido señalar las características de ciertos insectos de altas montañas, entre ellos la **Nahuelia rubriventris**, que en el verano de 1945 llegó a interesar a la mayoría de los turistas que visitaban los alucinantes rincones del Parque Nacional de Nahuel Huapi.

mientos estacionales, recordando que hay más de un millón de especies descritas, desde los tásmidos gigantes hasta las microscópicas avispitas parásitas que gobiernan la multiplicación de otras especies, para comprender el apasionamiento humano por su estudio.

En realidad, el primer naturalista que se interesó por la vida de las montañas fué el suizo Conrad von Gesner (1516-1565), que era filosofo y alpinista y buscaba en la naturaleza de los Alpes tanto fenómenos biológicos como placeres estéticos, cultivando sus emociones que luego dió a conocer en sus obras, especialmente en "Historia Animalium" y en "Bibliotheca Universalis". Como resultado de sus observaciones fueron los Alpes donde el hombre vió primero el misterio natural de las alturas, conociéndose hasta hoy con el nombre de "alpinas" las manifestaciones de la vida en las montañas. En nuestro país, a pesar de las incomparablemente grandiosas formaciones orográficas de todas las eras geológicas, desde la Tandilia y la Puna arcaicas, las serras pampeanas del paleozoico, las Patagónides mesozoicas y los Andes terciarios, tan notablemente estudiadas por los geólogos, las investigaciones sobre la vida en las alturas están en sus principios y haría falta un instituto para el estudio de la Biología de Montañas.

Después de los geólogos se nos adelantaron los botánicos, con sus profundos estudios sobre la flora, siendo los más recientes los zoólogos y entre ellos los entomólogos, algo atrasados con relación a lo que se hace en otras partes del mundo y actualmente en cierta decadencia si comparamos su obra con la del siglo pasado, sin que se vislumbre la formación de nuevos especialistas para el futuro, por cuanto en esta ciencia ha sido mediocre el resultado de las universidades.

Hasta en Chile el entusiasmo por la colección y el estudio de los insectos es mayor, con el alucinante recuerdo de un Claudic Gay, el viajero inmortal, que nosotros no tuvimos. Muchas veces hemos pensado que en el estudio de nuestros insectos de altura podrían colaborar las estaciones meteorológicas y astronómicas de altas montañas que funcionan en Mendoza, Córdoba, la Pa-

tagonia y la Quiaca, siendo conveniente que durante algunos meses pudieran permanecer en ellas los entomólogos que lo quisieran, la mayoría poco afectos a escalar montañas. Los clubes andinistas y los esquiadores no han contribuído hasta ahora al conocimiento de nuestra fauna de montañas. De Chile guardamos el recuerdo del profesor Gilberto Montero, coleccionista de altura; don Rodolfo Wagenknecht, funcionario de Viabilidad, de Ovalle, nos ha donado muchos insectos cazados por él en altas montañas, y actualmente se encuentra en prensa en la Revista Universitaria de la Academia de Ciencias de la Universidad Católica de Chile una nueva especie que capturó a más de tres mil metros de altura y que llamamos **Philippiacris wagenknechti**; el R. P. G. Kuschel, que escaló, entre otros, los cerros de Juan Fernández; el doctor Dillman S. Bullock, de Angel, ha cazado numerosos insectos en las montañas del sur de Chile, en zonas de glaciares; estudiantes chilenos nos mandaron acridios capturados a 3.000 metros en los campos de esquí de Farellones; el doctor Emilio Ureta, el más famoso lepidopterólogo de Chile, se lanzó un buen día en procura de mariposas a las alturas de la meseta boliviana, y el doctor Manuel Espinosa Bustos, maestro de botánicos chilenos, cazó para nosotros langostas raras en las montañas de Copiapó, como la **Chilacris maculipennis** y otras. Numerosas expediciones científicas recolectaron acridios en los Andes de Chile, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia...

La **Nahuelia rubriventris** fué capturada por primera vez en 1934, a más de dos mil metros de altura, en un mallín entre las nieves de Cerro López, frente al Nahuel Huapi, por Juan B. Daguerre, que encontró un solo macho de la especie, hoy depositado en el Museo Argentino de Ciencias Naturales.

En 1945 organizamos una expedición al Parque Nacional de Nahuel Huapi para estudiar sus insectos y en busca, al mismo tiempo, de la hembra de **Nahuelia**, pues para el conocimiento perfecto de una especie deben estar descriptos los dos sexos. Fué Don A. Villarroel, funcionario de Par-



La chinchilla, especie de alta montaña, cuya piel valiosa ha sido la causa de su exterminio.

ques, después de una paciente búsqueda, el que descubrió, entre los glaciares del Cerro López, la primera hembra de la especie, representada en la lámina que ilustra estas páginas. Después vinieron más descubrimientos, pues hasta los turistas la buscaron durante sus excursiones, gracias a la divulgación del problema por "La Voz Andina" de Bariloche. Fué cuando pudimos cumplir con los pedidos de muchos museos del mundo, que aspiraban a tener en sus colecciones ejemplares de **Nahuelia rubriventris**, acridio de los Andes patagónicos relacionado filogenéticamente —a pesar de las enormes distancias— con géneros andinos de Bolivia, Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia, dados a conocer por reputados entomólogos, como el doctor Hermano Giglio Tos (1894), de Italia; el doctor Lawrence Bruner (1913), de Nebraska, E. U., que había estado en la Argentina en 1897; el doctor H. Radclyffe Roberts (1937), de Filadelfia, y otros, entre ellos el entomólogo y millonario (que dijo muchas veces que prefería los insectos a los millones) Morgan Hebard, quien señaló en todos ellos una reliquia misteriosa de la vida en ambientes trastocados por la evolución geológica en el transcurso de los tiempos...

Primero fué **Jivarus**, en homenaje a los indios jivaros y sus momias reducidas; después **Urubamba**, zona boliviana de ruinas incaicas; luego **Oreophilacris**, es decir, "tucura

amante de montañas". Nosotros llamamos **Nahuelia** a la nuestra, en homenaje al maravilloso lago patagónico, que hoy cierra la serie, dejando inmensos blancos que es necesario explorar, es decir, todas las cumbres andinas desde Neuquén hasta Bolivia.

Después del Cerro López fueron encontradas poblaciones de **Nahuelia**, siempre escasas, como si las fuerzas del ambiente redujesen la multiplicación de la especie, en el Cerro Cathedral, de 2.200 metros; en el Piltriquitrón, de 2.000; en el Saihusque, de 2.000; en el Chapelco, de 2.400; en el Lanín, de 3.744, y en el Cerro Malo, de 1.941, debiendo citarse los nombres del doctor R. A. Pérez Moreau, Adolfo Villarroel, Carlos Ferreira Fourcade (que escaló el Piltriquitrón en busca de **Nahuelia**), A. Grandinetti, ingenieros agrónomos; Alberto Lotti, Demetrio Havrylenko, Sergio Schajovskoi, el doctor A. Ogloblin, que ascendió el Cerro Malo en excursión aventurada, y los señores Jorge Casazza, Vicente A. Perrone, Jorge Oliveri, Juan Possiel y Oscar Ruiz Huidobro (los cuatro últimos hoy doctores en Ciencias Naturales), cada uno de los cuales contribuyó con su esfuerzo a revelar el misterio de la "tucura de vientre rojo del Nahuel".

III

Una hermosa tarde de enero de 1945, en compañía del doctor R. A. Pérez Moreau y el doctor José Santos Gollán y de cuatro estudiantes de ciencias

naturales, ascendimos al Cerro López, cada uno en busca de los materiales que lo apasionaban. Desde la Colonia Suiza subimos a caballo hasta los mil metros y de ahí en adelante empezamos a trepar hacia la cumbre (los dos picos terminales), sobre cuyas laceras brillaban los espejos blancos de los glaciares. Las enormes lengas (*Nothofagus pumilio*) que al pie del Cerro alcanzaban a 25 y 30 metros fueron reduciendo su altura y al llegar a las cumbres formaban una masa vegetal extendida horizontalmente en el suelo, o sea lo que los botánicos llaman "la lenga achaparrada", cubierta de nieve durante una gran parte del año. Me pareció que los árboles se arrodillaban para trepar mejor hacia Dios y prosternarse ante la grandeza de la creación. A medida que ascendíamos nuestro cuerpo parecía ir perdiendo su peso y nos invadía una extraña sensación de grandeza, mientras el panorama circundante crecía y sus elementos reducían su tamaño. Fué cuando comprendimos la embriaguez de los andinistas, que avanzan audaces y alegres hacia la muerte blanca: los vientos refrescantes de las alturas nos trajeron a la memoria las viejas campanas de Zaratustra y el recuerdo de nuestro profesor doctor Walter Schiller en las cumbres del Aconcagua... Identificábamos la geografía circundante, con diáfana distinción entre montañas, lagos y bosques. Veíamos empujados el lago Nahuel Huapi y sus brazos profundamente recortados entre las montañas. La isla Victoria emergía a lo lejos, como si fuera una ballena enorme; la península de San Pedro se distinguía, y cerca de ella las islas de Huemul, de las Gaviotas y Centinela a la entrada del Brazo Blest, donde yacen los restos de Francisco P. Moreno. Reverberaban al sol las cumbres del Tronador y detrás de él se alcanzaba a ver la cumbre del Osorno. La cara petrificada del cacique Millaqueo parecía mirar hacia el pasado y en Puerto Blest aparecían los Tres Hermanos... Nos sentíamos tan pequeños como las hormigas que hace un rato aplastábamos en el bajo y sin embargo nos dominaba una exaltación sublime y sentimos dolorosamente la ausencia de nuestros seres

queridos, para compartir con ellos aquella sensación extraña. Cuando llegamos al Refugio del Club Andino, revisamos el libro de firmas, estampamos las nuestras y tomamos sendos platos de sopa de harina de arvejas... ya era de noche, el cielo se cubrió de nubes y empezó a llover. Dormimos perfectamente sobre las duras colchonetas de paja, en la gran tarima que hace de dormitorio, cada uno envuelto como podía en su manta de lana. Estábamos en pleno dominio de las lengas y de **Nahuelia rubriventris**, probablemente escondida entre las rocas, con cuyos colores oscuros se confundía, burlando nuestros ataques por hallarla. Cuando a la mañana siguiente nos lavamos la cara en las corrientes que bajaban de las cumbres y contemplamos el panorama desde los dos mil metros, aquella visión estupenda se grabó para siempre en nuestra memoria; es la misma sensación que sentimos frente a las cataratas del Iguazú, cuando hundimos la mirada en la "Garganta del Diablo", donde parece hervir la génesis de mundos nuevos. Ningún turista del Parque, aunque visite el Cerro Catedral por medio del cable carril, debiera abandonarlo sin escalar el Cerro López, para saciar su emoción con el estupendo panorama que lo circunda.

IV

La coloración de **Nahuelia rubriventris**, distinta a la de los insectos del valle, es aun enigmática para nosotros; el negro de su parte dorsal aparece con variaciones amarillas, verdes y amaranzadas y la parte ventral es de un rojo de sangre. No hay duda que es una adaptación al ambiente de las alturas donde habita, pues la policromía es común entre los insectos y las flores que viven en las montañas, que adquieren pigmentaciones variadas. A medida que vamos subiendo en altura van cambiando las condiciones de temperatura, de presión atmosférica, de la densidad del aire, de su humedad, lo mismo que la estructura del suelo, la inclinación de las escarpas y la vegetación. Sabemos que las variaciones climáticas diurnas y nocturnas de las alturas andinas son de una amplitud extraordinaria y que al calor del día sucede una tremenda frigididad nocturna, con temperatu-

ras de veinte o más grados bajo cero. Los insectos andinos deben defenderse de la agresividad ambiental para no perecer y parece que lo hacen con adaptaciones cromáticas y refugios improvisados entre las rocas de la montaña. La vida es una pasión inmortal y lucha con desesperación para mantenerse en los más cruentos ambientes, y hasta en los desiertos de Atacama, en Chile, hemos visto a los "tamarugos" ostentando su hermosa floración de primavera en medio de la aridez desoladora de las pampas altas. Una langosta del Sahara se entierra en la arena cuando sopla la tormenta, dejando afuera sólo la parte terminal de sus antenas, relativamente más largas que en otras especies. Las mariposas de las alturas, cuando estallan los huracanes eléctricos, extienden sus alas y se pegan al suelo entre las hendeduras de la roca. Hay que saber buscar los insectos en las altas montañas, ya que su ubicación depende de la dirección de la cordillera de la estación anual de la hora del día, de la inclinación angular de la escarpa con respecto a los rayos solares, pues siempre se encuentran en los sitios más favorables. No hay en las altas montañas insectos nocturnos (como grillos), pues no resistirían la temperatura de la noche. Si son andinos permanentes, no traídos por los vientos que de día soplan siempre de abajo hacia arriba, carecen siempre de alas o las tienen muy rudimentarias e inútiles para el vuelo. Insectos de Siberia han sido encontrados en las laderas septentrionales del Himalaya y los de Alaska viven sobre las cumbres de las Rocallosas, lo mismo que los de Finlandia sobre los Alpes, ubicaciones todas sugestivas para la historia de la tierra y sus cambios climáticos. La coloración de los insectos de altura se ha relacionado especialmente con la proporción de rayos ultravioleta en las radiaciones solares, cuya existencia se comprueba por la intensidad con que nos quemamos la cara cuando estamos en la cumbre, aunque sea en el invierno. Los mismos insectos tienen más intensa y variada coloración cuando viven en las alturas que en los valles. El negro y el rojo de **Nahuelia**, efectos, sin duda, de los rayos solares, le sirven como medios

para defenderse tanto contra el calor excesivo del día como contra las bajas temperaturas de la noche, ya por la absorción o la irradiación de calor. Dice Alexander que en las alturas tanto el suelo como los organismos animales elevan rápidamente su temperatura con la presencia del sol, pero la pierden en las mismas proporciones cuando el sol desaparece, siendo muy grandes las diferencias entre la temperatura del ambiente y del suelo; de ahí que los insectos, que en el invierno y durante la noche deben ser defendidos de las temperaturas bajas, necesitan adaptarse a una enorme amplitud de variaciones en el verano y durante el día. Junto con los cambios en la temperatura vienen modificaciones en todos los elementos que constituyen el ambiente de las altas montañas. El doctor Mendive, químico eminente, ha iniciado el estudio de los pigmentos de **Nahuelia**, y esperamos sus resultados. De todos modos, si llegáramos a interpretar la función de sus colores en la lucha por la vida, habríamos encontrado el valor de su aplicación práctica para el hombre que debe actuar en altas montañas, poniendo en evidencia la importancia de los estudios de la biología de las alturas. Por esto decía Gesner en 1541: "Cada año trepo a las montañas en su época mejor y mi espíritu queda sobrecojido por las maravillas de las alturas y se arrodilla de admiración ante su arquitecto supremo."

BIBLIOGRAFIA

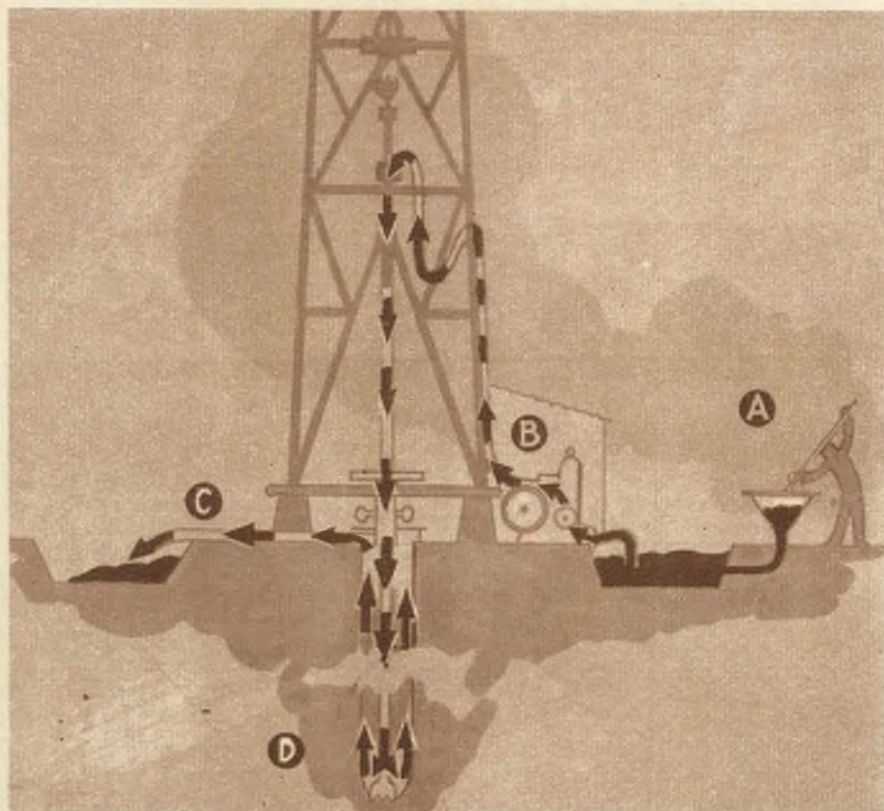
- Liebermann, José. — *Nahuelia rubriventris*, nuevo género y nueva especie perteneciente al grupo *Stenobothrus*. *Ann. Mus. Arg. Cienc. Nat.*, 1944, **XII**: 300-310.
- Liebermann, José. — Los acridos de la zona subantártica de Neuquén, Rio Negro y Chubut. *Revista del Museo Arg. de Cienc. Nat., Zoología*, 1943, **I**: 127-160.
- Alexander Gordon. — Some relations between altitude and Distribution of Acrididae in Colorado. *Ann. Soc. Ent. Amer.*, 1933, **XXVI**: 339-350.
- Liebermann, José. — Los acridoideos de Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 1944, **XLVIII**: 161-316.
- Liebermann, José. — Exploración acridológica en Santa Cruz. *I D I A*, 1952, **52**: 9-12.
- Goodwin T. W. — The Biochemistry of Locust Pigmentation, 1952. *Biological Reviews*, **27**: 439-460.
- Benf. E. — The ability of adult Grasshoppers to change colour on burnt ground. *Proc. Ent. Royal Soc. London*, **A 26**: 45-48.
- Alexander Gordon. — The occurrence of O thoptera at high altitudes... *Ecology*, 1951, **XXXII**, **1**: 104-112.
- Hingston, R. W. G. — Animal Life at high altitudes. *Geographical Journ.*, 1925, **65**: 186-198.
- Uvarov, B. P. — Grasshoppers from the Mount Everest. 1925. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, serie novena, **16**: 165-173.
- Munro, J. A. y Stanley Saugstad. — A measure of flight capacity of Grasshoppers, 1938. *Science*, **93**: 473-474.

A QUI la conocemos. Desde San Juan o el Río Negro salen vagones de ferrocarril atestados de su carga. Se cotiza en las ventas. Que ciento cincuenta pesos. Que doscientos pesos la tonelada. En otras partes del país también la hay. En otras partes del mundo ocurre otro tanto; es una tierra, una arcilla descubierta en 1888 en los Estados Unidos, en Fort Benton; de allí su nombre: **bentonita**. Posee curiosas propiedades de viscosidad muy superiores al caolín, y el mundo industrial corre por ella. Cerca de un millón de toneladas por año absorbe el trabajo. Cerca de un millón de toneladas que al paso que va muy pronto serán muchas más.

Al mezclarse con agua la bentonita forma un lodo sumamente deslizante, así como el aceite, con las consiguientes ventajas para las grandes perforaciones —que es para lo que se usa esencialmente—; pero la bentonita es también una substancia tixotrópica, que así se denomina a la facultad que poseen algunas materias al variar de la viscosidad adaptable al objeto que la contiene al estado sólido compacto. Porque la bentonita, al no ser agitada, al dejarla quieta, adquiere una solidez semejante a la que puede tener una grasa sumamente consistente.

Es un compuesto sílico-alumínico-hidratado, dirían los químicos. Para un industrial, sería simplemente una arcilla coloidal, porque se trata de una tierra que contiene finísimas partículas poseídas de una constante agitación y que le dan el carácter excepcional que tiene. Su utilización llegó a ser, en tiempos de la última guerra, bastante al margen de toda aplicación seria. Los perfumistas la adoptaron para completar artículos de tocador, pomadas de belleza, en compuestos cerosos de otras aplicaciones poco escrupulosas. Pero vayamos a lo serio, a una perforación, al extremo de un trépano que va avanzando en el misterio de arcillas y rocas, por donde no puede aventurarse el ojo humano. Los dientes del trépano tropiezan, la roca se opone a su avance. Dura, contra ella se bate el acero, impenetrable. Hay fricción y hace falta, naturalmente, un lubricante. Allí está la bentonita, que es la solución precisa. Por la parte vacía de las espigas perforadoras se la inyecta, como si fuera aceite, se desparrama, llega al trépano, lo lubrica, como lubrica todo el árbol perforante de manera tal que evitará las rupturas. Vuelve la bentonita mientras gira la perforadora y regresa a la superficie con los fragmentos de esa misma roca que se oponía al avance del trépano. La misión de la bentonita está cumplida, y cumplida con exceso; su efecto ha sido doble. Aseguró la acción del trépano en un ambiente propicio y facilitó su movimiento ayudando a llevar a la superficie los restos que, de cualquier otra manera, hubieran impedido un libre desplazamiento. Es gracias a este método que se han podido realizar las más grandes perforaciones, como la de 4.500 metros en California.

Y aquí tenemos el otro aspecto de la acción bentonítica. Si por una razón cualquiera la perforación tuviera que detenerse, los materiales rocosos que estarían siendo llevados a la superficie se decantarían por lógica acción de gravedad y constituirían un inminente peligro al reanudarse la tarea. Allí aparece



La Bentonita

POR

NESTOR STIGLIANO

entonces la acción tixotrópica de la bentonita, la "preciosa" acción tixotrópica, podría decirse, porque al dejarse la tarea perforadora desaparece la viscosidad de ella y su marcha hacia la solidez aprisiona los desechos rocosos y allí se quedan, sin caer al fondo de la perforación. Los dientes del trépano quedarán libres de ellos cuando vuelva el momento de reanudarse la tarea; el regreso al estado viscoso de la bentonita junto con la acción de retorno del árbol perforador ocurrirá que se reanude el camino de los desechos rumbo a la superficie.

El lodo de inyección, como se denomina al compuesto bentonítico que se envía a lo largo del árbol perforador, se prepara simplemente con bentonita pura y agua en una proporción de un 6 a un 12 por ciento; suele agregársele alguna otra substancia como tanino y alcalinos electrolíticos que, según se ha probado, mejoran sensiblemente la calidad del compuesto bentonítico. Con la forma de preparación anotada, valiéndose de una tonelada de bentonita se pueden preparar aproximadamente 15 metros cúbicos de lodo inyectable. Bombas apropiadas, de gran potencia, presionan de tal manera el preparado que lo hacen correr por el ánima de los tubos del árbol del trépano.

No solamente la aplicación anotada tiene en manejos industriales la bentonita. Se la ve en la preparación de materiales plásticos, ce-

En el gráfico puede observarse el proceso de la acción de la bentonita en las perforaciones, desde su preparación con agua (A), su bombeo (B), su deslizamiento por el árbol del trépano hasta su extremo perforador (D); su retorno a la superficie por acción del mismo mecanismo, llevándose los residuos de la perforación, y su salida (C).

rámicas, productos farmacéuticos y químicos, pinturería y papelería, entre otras; mas es su sensible propiedad tixotrópica a la que le dan preferente manejo para las perforaciones, que necesitan de una atención muy importante.

La consumición mundial anual de bentonita es cercana al millón de toneladas, y se la halla en grandes cantidades en los Estados Unidos de América, precisamente por Fuerte Benton, donde se la descubrió por vez primera, como así también en el Canadá, en Francia, Alemania y en Italia, y en el Africa Central y la del Norte, muy especialmente en las posesiones francesas. Entre nosotros hay buenos yacimientos de este mineral en las sierras de San Luis y en las de Córdoba, en el norte de Mendoza y sur de San Juan. Su extracción tiende a crecer, y de más está en decir que su aplicación en nuestra industria es de incalculable valor.



Dr. Guillermo A. Bizzozero. Dr. José Zuk.

24 y 25, en el aula situada en el segundo piso de la Facultad de Odontología.

Los doctores V. Cicardo y Juan C. Muracciole se refirieron al tema "Permeabilidad centripeta de los tejidos dentarios con el radioisótopo I. 131, en animales vivos"; y el doctor P. Bazerque habló sobre "Los isótopos de uranio en estomatología". Asimismo, se trataron los siguientes temas extraordinarios: "Como debe orientar el odontólogo las investigaciones de nutrición", por

Primeras Jornadas Odontológicas Argentinas de la Nutrición



Dres. Orestes W. Siutti y Pablo Negroni.

Las caries dentales obedecen en muchos de los casos tratados a los deficientes regímenes dietéticos. Es por ello que la nutrición tiene principalísima importancia en el desarrollo de las mismas, así como también de otras enfermedades afines y de complicaciones orgánicas que ellas originan.

Los odontólogos de todo el país se reunieron en la Facultad de Odontología de Buenos Aires, con el objeto de realizar las Primeras Jornadas Odontológicas Argentinas de la Nutrición auspiciados por el Ministerio de Asistencia Social y Salud Pública de la Nación, la Universidad de Buenos Aires, la citada Facultad y el Instituto Nacional de la Nutrición. Fueron presidentes de las diversas comisiones que se designaron al efecto, los doctores

Manuel Rey Millares, Waldemar T. Wilde, Oscar R. O. Viglino y Orestes Siutti.

La sesión inaugural se llevó a cabo en el Aula Magna de la Facultad de Odontología el miércoles 22 de septiembre, luego de ser depositada una ofrenda florar ante el busto que perpetúa la memoria de la Jefa Espiritual de la Nación, señora Eva Perón. En esa oportunidad hizo uso de la palabra el doctor Manuel Rey Millares, quien se refirió a la importancia de esas consultas científicas, las que continuaban la actividad ininterrumpida de grandes justas médicas que, últimamente, se desarrollaban en el país, gracias al apoyo incondicional de nuestro gobierno. Seguidamente, y para referirse a las jornadas, hablaron el decano de la Facultad de Odontología, doctor Guillermo A. Bizzozero, y el doctor Enrique D. U. Pierángeli.

De singular importancia fueron los trabajos que se presentaron. MUNDO ATOMICO ofrece a sus lectores, por una gentileza de la Comisión Organizadora, uno de los de mayor significación: "Observación de la actividad nutricional del diente", del doctor Osvaldo P. Alari.

Las sesiones científicas se realizaron por la mañana y la tarde durante los días 22, 23,

COMO se trata de conceptos relativamente recientes, sobre todo en nuestro medio, creemos necesario dedicar las palabras de exordio a la aclaración de algunos conceptos que nos servirán para entender los fenómenos que explicaremos a continuación.

El estudio de los cuerpos que nos van a ocupar en esta oportunidad y su relación con los intercambios vitales en los organismos desde el unicelular hasta los seres más organizados, se agrupa bajo el término general de radiobiología.

Esta es una nueva rama de las ciencias biológicas que basándose en los isótopos radiactivos trata de investigar la vehiculización, el metabolismo, la fijación y la expulsión de cuerpos que en la actualidad pueden hacerse visibles u observables, por su característica fundamental cual es la de ser radiactivos.

Es de hacer notar, a título informativo, que la radiactividad es la propiedad inherente a ciertos cuerpos que se encuentran en estado natural, y que ha sido también lograda artificialmente, por bombardeos físicos, obteniéndose los llamados isótopos radiactivos, sustancias que poseyendo todas las cualidades tanto físicas como químicas de estas sustancias de las cuales provienen, tienen sumada, debido al desequilibrio de su núcleo atómico, la propiedad de emitir radiaciones que le dan el carácter de ser radiactivas, y con ellas la de poder ser localizadas y medidas.

A semejanza de los rayos X, estas radiaciones tienen la propiedad de reducir las sales de plata y de ionizar los gases, propiedades utilizadas tanto para medir las radiaciones por intermedio del aparato de Geiger Müller, como para localizarlas utilizando las películas radiográficas, con las que se obtienen las autoradiografías.

En esta comunicación trataremos solamente de la localización y de las imágenes que producen en las películas radiográficas.

Así como se han estudiado el paso y la fi-



Dr. Rodolfo E. Pierángeli.



Doctor Manuel P. Fernández.



Doctora Irma P. de Wilde.



Dr. Héctor O. Vivone.

el doctor Domingo Mosto; "Los alimentos protectores. Su relación con las estructuras bucodentarias", por el doctor Boris Rothman; "Alimentación de la madre que cría y del niño normal, desde el nacimiento hasta el primer año de vida. Su influencia en la odontogénesis", por el doctor Pedro J. Vernocchi y la dietista señora Ilda Ivancovich; "Metabolismo de las proteínas", por el doctor Jorge Clayijo; "La alimentación de la grávida", por el doctor Enrique D. U. Pierángeli.

Las sesiones científicas fueron completadas por películas relacionadas con la nutrición y en las que se abordaron los temas siguientes: "El valor de la nutrición", "El alfabeto mágico", "La alimentación del ejército de E.E.UU.", "Valor energético de los alimentos", "Acido fólico y anemia".

Con un brillante acto que se llevó a cabo en el Círculo de Armas y en el que hicieron uso de la palabra los doctores Manuel B. Galea, en nombre de los participantes, y el presidente de la Sociedad Odontológica Argentina de la Nutrición, doctor Manuel Rey Millares, se clausuraron las Jornadas Odontológicas de la Nutrición que tuvieron como saldo el aporte de exhaustivos estudios sobre el tema.



Habla el presidente de las Jornadas, doctor Manuel Rey Millares.

jación de isótopos radiactivos a través de las células y de tejidos del organismo, así en el campo de la odontología los isótopos radiactivos abrieron un amplísimo horizonte en la investigación, habiéndose trabajado con isótopos radiactivos del Yodo, del Calcio, del Flúor y del Fósforo.

Siguiendo a cualquiera de estas sustancias en el torrente circulatorio se ha podido comprobar cuál era su movimiento ambulatorio y su fijación posterior en los tejidos dentarios, lo cual abre a la investigación sobre la nutrición de los tejidos dentarios un amplio camino que será necesario recorrer en la esperanza plena de que puede llegarse a conclusiones fehacientes y definitivas ya sea en el tratamiento terapéutico o profilaxis del órgano masticatorio.

A los efectos de objetivar la exposición citaremos los trabajos de Wainwright. Este autor demostró cómo el Yodo 131 administrado por vía bucal a pacientes a los cuales le estaban haciendo un estudio del metabolismo de las tiroides, llegaba al diente, y arribó a la conclusión de que los tejidos dentarios pueden ser atravesados en mayor o menor cantidad, tanto centrípeta como centrifugamente, con excepción del esmalte sano.

Surge al auditorio la pregunta de qué valor tienen estas investigaciones desde el punto

de vista de la nutrición. Al probar la permeabilidad del diente frente a distintos agentes como ser urea, yodo, calcio, flúor, fósforo, etc., lo que estamos haciendo es comprobando y demostrando a la vez los procesos biológicos del intercambio en el seno del mismo, y con ello llegamos a conclusiones

él, en qué cantidad llegan? ¿Cuál es la forma de calcio más conveniente, y cuál es la forma de administración más útil?

Hasta este momento, estas preguntas sólo habían sido contestadas de una manera más o menos empírica por los microanálisis cuantitativos, pero no había manera de seguir una sustancia determinada desde su ingestión hasta el momento en que la misma se asentaba en un lugar determinado.

Ahora es posible "rastrear" desde una molécula de proteína hasta una sal mineral cualquiera, y seguirla en todo su proceso de asimilación durante el proceso metabólico de una célula, lográndose esto al agregar la propiedad de la radiactividad a la sustancia a la cual se está estudiando. Como ejemplo objetivo del metabolismo del calcio podemos presentar el trabajo de Gerrit Bevelander, en un estudio sobre la calcificación de los moluscos, usando fósforo 32 y calcio 45, en el cual visualiza el recorrido de los depósitos de calcio 45 y su fijación en la estructura definitiva.

En nuestro medio, y de acuerdo a los elementos y a la cantidad de que disponíamos, pudimos realizar algunos tra-

bajos experimentales con Yodo 131 sobre los tejidos dentarios, llegando así a conclusiones paralelas a las arribadas por otros autores, de que la dentina es perfectamente permeable al Yodo tanto en un sentido como en el otro, lo mismo que el cemento.

En el Instituto Costa Buero, tuvimos oportunidad de realizar algunos trabajos con Fósforo 32; fué material aprovechable de los pacientes a los que se les administraba el P. 32, a los efectos de localizar tumores encefálicos. La autoradiografía que presentamos corresponde a un corte de molar inferior de un paciente al que se le habían administrado por vía endovenosa dos milicuries de P. 32. La pieza fué extraída 24 horas después de la administración del elemento radiactivo, permaneciendo en placa por espacio de 15 días. Podemos apreciar en la autoradiografía, como el P. 32, llegado por vía endógena, ha invadido profusamente toda la cámara pulpar y tomado la dentina adyacente en una amplia área, como así también están tomadas las paredes del conducto radicular.

Al observar cómo el Yodo, el

OBSERVACION DE LA ACTIVIDAD NUTRICIONAL DEL DIENTE

POR

DOCTOR OSVALDO P. ALARI

Profesor Adjunto de Radiología y Fisioterapia de la Facultad de Odontología

sobre su metabolismo y grados de realización.

¿Cómo se comportan las sustancias nutritivas que llegan al diente? Y si llegan a

Fósforo y el Calcio son movilizados y se sitúan en la intimidad de los tejidos del diente, nos viene la idea de la posibilidad de que en un futuro no muy lejano nos será posible administrar cualquier sustancia requerida por este órgano, y, lo que es más aún, nos será posible graduar la penetración dentro de los tejidos dentarios. Sabremos qué forma dar al calcio y cuál la molécula más conveniente para que éste se deposite ya sea en cemento, dentina o esmalte. Podremos estudiar la posibilidad de administrar el flúor, no sólo bajo la forma de topicaciones, sino por vía oral, y podremos comprobar su acción sobre el esmalte. Este último, el tejido más diferenciado del organismo y al cual se le negaba toda posibilidad metabólica debido a su alto grado de calcificación, ha demostrado ser penetrable no sólo en su superficie, sino en su totalidad, con la ayuda de la urea marcada con el Carbono 14, lo cual plantea la pregunta de que la estructura adamantina puede seguir siendo influida aun después de su total calcificación; a este respecto se está trabajando actualmente con la ayuda del flúor radiactivo. La permeabilidad del cemento frente a distintos agentes radiactivos, plantea la posibilidad de un intercambio nutritivo entre el órgano dental y pulpa, y el periodonto, permeabilidad no sólo a las sustancias nutritivas, sino también a sustancias patógenas que podrían acarrear, frente a la lesión de la una, el desequilibrio de la otra.

Es ésta la iniciación de una serie de trabajos de investigación que tienen la pretensión de querer arribar a conclusiones ciertas.

Hemos expuesto en forma somera y resumida la labor realizada en la esperanza que pueda servir para continuarla o para orientarla a los que se dediquen o quieran dedicarse a esta disciplina.



Vista del público asistente al acto inaugural.

JORNADAS CIENTIFICAS,

CON motivo de cumplirse el centenario del nacimiento de Florentino Ameghino, de cuya personalidad Carlos Selva Andrade se ocupa en un profundo ensayo en esta entrega, se rindieron diversos homenajes a la memoria del ilustre sabio. Por su significado e importancia, merecen destacarse las Jornadas Científicas Paleontológicas y Geológicas, que se efectuaron del 17 al 23 de septiembre en el Instituto Argentino de Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", bajo los auspicios del gobierno de la Nación, por intermedio de la Dirección General de Cultura.

En el acto inaugural hizo uso de la palabra el profesor doctor Agustín E. Riggi, director del Instituto y Museo y el profesor doctor Angel Cabrera, quien habló sobre: "Ameghino evolucionista".

La primera sesión científica se llevó a cabo bajo la presidencia del eminente naturalista norteamericano doctor Bryan Patterson, actuando como secretario el doctor Miguel Fernando Soria. El referido hombre de ciencia abordó el tema "Los mesotéridos de la subfamilia Trachytherinae (Notoungulata, Typotheria)". Seguidamente, se trataron los siguientes temas: "Acerca de la fauna Neocomiana de Antofagasta (Chile)", por los profesores Armando F. Leanza e Hildebranda Castellaro; "Primer hallazgo en el Hemisferio Sur de Formicidae extinguidos y catálogo

mundial de los Formicidae fósiles", por el profesor José Antonio Haedo Rossi; "Ameghino y la morfología de la llanura bonaerense", por el profesor Manuel J. Viana; "Estudio del género Chasicotherium rothi Cabrera y Kraklievich", por el doctor Mario F. Grondona y "Foraminíferos del "shelf" patagónico; "Contribución al estudio de la avifauna extinguida del Pleistoceno de la República Argentina", por la doctora Andreina B. de Ringuélet.

La segunda sesión se efectuó bajo la presidencia del doctor Angel Cabrera, actuando como secretario el doctor Jorge Alberto Crespo. En la misma se trataron los temas siguientes: doctora Susana I. Williamson, "Dos nuevas variedades de bivalvos fósiles de Tierra del Fuego"; doctor Rosendo Pascual, "Sobre un nuevo mustélido del Ensenadense"; doctor Jorge Lucas Kraglievich, "Algunos problemas de evolución biológica planteados por el análisis de un caso particular"; doctor Pedro N. Stipanovic, "La presencia de Anuros en el denominado "Complejo Porfírico de la Patagonia extra-andina, con breves consideraciones geológicas sobre el mismo"; señor Osvaldo A. Reig, "Los batracios anuros del Jurásico de Patagonia" y licenciado María Bonetti de Stipanovic "Sobre la presencia del género Saportae Fontaine et White en el triásico superior de Barreal y su relación con Barrealia Frenguelli".

En la tercera y última sesión científica

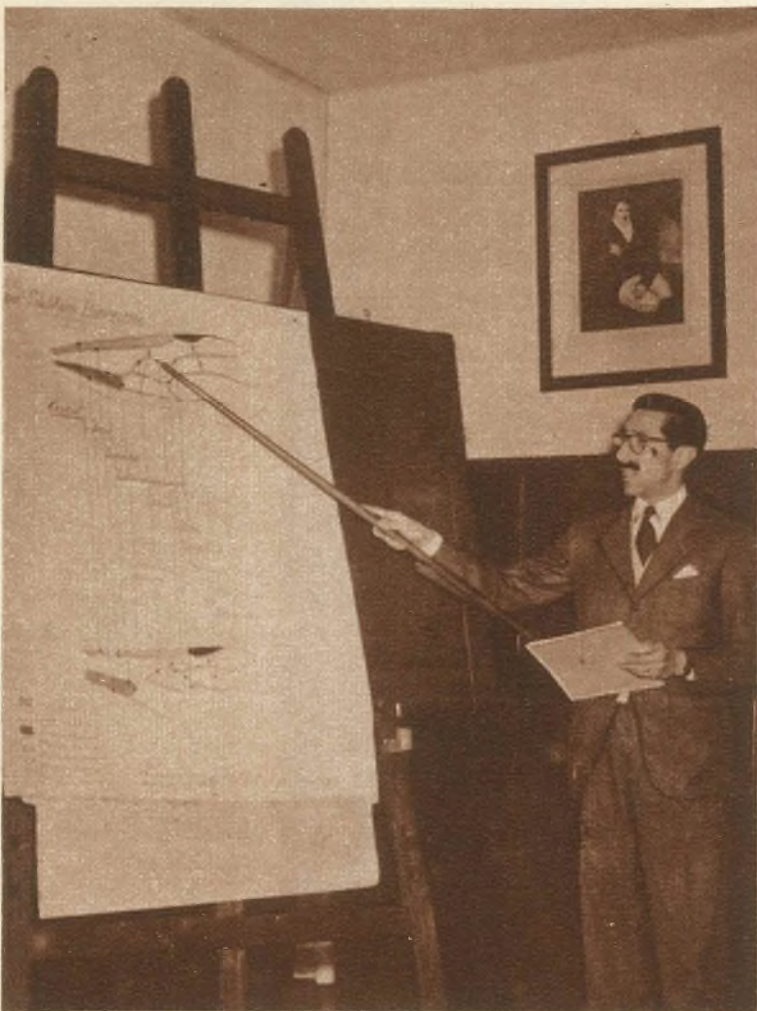


Asiste el Dr. Riggi, director del Museo de Ciencias Naturales.



Preside las jornadas el conocido paleontólogo estadounidense Dr. Bryan Patterson.

PALEONTOLOGICAS y GEOLOGICAS



ca que se realizó con singular brillo, la presidencia fué ocupada por el doctor Joaquín Frenguelli y la secretaria por la doctora Noemí Cattoi. En la misma el profesor Romualdo Ardissonne habló sobre "Facetas geográficas de la obra de Ameghino". El doctor Pedro N. Stipanovic y licenciado María Bonetti de Stipanovic, presentaron un trabajo sobre "Consideraciones sobre la correlación de las floras fósiles argentinas del Mesozoico bajo". La doctora Elsa Fernández de Alvarez se refirió a "Hippohippidium humahuacuensis gen. et sp. n. o. va"; el doctor Jorge Lucas Kraglievich habló sobre "Teoría determinista de la herencia biológica"; los doctores Horacio Camacho y Julián Fernández, presentaron un interesante trabajo sobre "La presencia del grupo Venericardia planicosta en la base del Patagoniano de Dos Pozos (Chubut)" y finalmente, el señor Osvaldo A. Reig y la profesora Irene Ber-

Habla el doctor José Haedo Ros. i.

nasconi, se refirieron a los siguientes temas: "Sobre Microbiotheriinae vivientes y Didelphidae extinguidos en la República Argentina" y "Los equinoideos fósiles en la colección Ameghino".

Como digno marco a las jornadas científicas, se instauró el nombre de Florentino Ameghino al laboratorio de Sedimentología del Departamento de Ciencias Geológicas del Museo Argentino de Ciencias Naturales, hablando luego el doctor Alberto Fesquet sobre el tema "Florentino Ameghino-Paradigma del magisterio argentino".

En el acto de clausura, efectuado el 23 de setiembre, se colocó una ofrenda floral ante el busto de Florentino Ameghino emplazado en el Museo, y el profesor José F. Molino habló sobre el tema: "Ameghino, hijo del pueblo".

Estas jornadas, que alcanzaron un éxito extraordinario, contaron con la adhesión de numeroso público, científicos y estudiantes que siguieron con visible interés las alternativas de las mismas.

Profesionales asistentes a las jornadas científicas médico-quirúrgicas.

OTRA jornada científica de indudable interés constituyó el XXV Congreso Argentino de Cirugía, cuyo acto inaugural y sesiones posteriores se llevaron a cabo en la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires. En dicha oportunidad se hallaban presentes el decano de dicha casa de estudios, Dr. Felipe M. Cia; el presidente del Congreso, Dr. Federico E. Christmann; el delegado del Ministerio de Salud Pública del Uruguay, Dr. Fernando Etchegorry; el secretario general permanente de los Congresos Interamericanos de Cirugía, Dr. Arnoldo Caviglia; el secretario de la Facultad de Medicina, Dr. Luis P. Giordano; el secretario general de la Asociación Argentina de Cirugía, Dr. J. Alfredo Ferreira, y numerosos profesionales argentinos y extranjeros.

Dió la bienvenida a los congresistas el Dr. Cia, quien expresó que el propósito trascendente de la Asociación Argentina de Cirugía, que patrocina el congreso, se ha afirmado a través de veinticinco jornadas científicas precedentes, donde a la calidad magistral y a la verificación dialéctica se ha unido siempre la conclusión académica. Posteriormente ocupó la tribuna el Dr. Federico E. Christmann, quien efectuó una extensa y erudita disertación, destacando entre otras cosas la función trascendental y específica de la cátedra, diciendo que "debe ser, ante todo, un medio de convi-

encia espiritual, de camaradería y militancia, de solidaridad y emulación. Para ello, el profesor tiene que crear el clima, un clima de aventura y optimismo, de confianza en su saber, en su ecuanimidad y en su jefatura de la gran empresa —a la que los alumnos recién ingresan— de la conquista de una ciencia y técnica; conquista que no se detiene en las fronteras de los programas ni de los textos, ni mucho menos en las del campo explorado y conocido, sino que apunta a las zonas vírgenes, en una marcha incesante y con una ambición siempre insatisfecha". Finalmente usó de la palabra el secretario general del Congreso, doctor Ferreira.

Se deliberó en el transcurso del Congreso, en mesa redonda, sobre "La operación del descenso y la operación de Miles", actuando como coordinador el Dr. Alejandro Pavlovsky, y en los relatos los doctores Felipe Carranza, Juan Antonio Garat, Oscar E. Napp y Arnoldo Yódice. También en mesa redonda se trató el tema "Ictericia obstructiva en el niño".

El Dr. Enrique P. Viacava disertó sobre "El cáncer de mama", haciendo un minucioso e interesante examen del tema y una valorización sobre los resultados obtenidos mediante el tratamiento quirúrgico, que abonó con la presentación de varios cuadros estadísticos. Dijo el Dr. Viacava

EL XXV CONGRESO ARGENTINO DE CIRUGIA

que los resultados del tratamiento han mejorado en estos últimos 20 años, pero que existen dificultades para efectuar estudios comparativos de los distintos criterios en lo que se refiere a su clasificación terapéutica. Seguidamente hizo una revisión de 660 carcinomas, en los que basa su experiencia, llegando a la conclusión de que los resultados inmediatos y alejados no difieren de los publicados por otros autores.

Disertó sobre "Roentgenerapia" el doctor Félix Leborne, de Montevideo, participando de las deliberaciones sobre el tema numerosos profesionales. Presentaron aportes a esta materia los doctores Domingo Brachetta Brian, David Grinfeld, Felipe Carranza, Enrique J. Roncoroni, Germán Rodríguez Roselli, R. Villama-

yor, R. J. Ocampo Seguí, Hugo Sagasti, Federico J. Gruart, Yebari Bilbao, Jacobo Benza-dón, Isidro Rosemberg, Federico Wienert, Héctor Antonio Minicone, Eduardo Marcelo Etchegaray, Alfonso Albanese, Rodolfo Varela Chilense y Osvaldo Feliú, cerrando el debate el Dr. Enrique P. Viacava.

El Dr. Alejandro J. Pavlovsky proyectó una película sobre "Técnica de Taihafer para el cáncer de mama", y el Dr. Félix Laborgne, de Montevideo, otra sobre "Aplicaciones clínicas de radioisótopos".

Hubo también un simposio sobre "Arteriopatías periféricas", en el que actuó como coordinador el Dr. Rafael Maldonado, y un debate sobre "Colectiopatías alitiásicas", que dirigió el Dr. Delfor del Valle. A su vez, el Dr. Ernesto Dowling coordinó un debate sobre

"Cirugía de la epilepsia" y "Tratamiento quirúrgico de los aneurismas del encéfalo". El Dr. Guillermo Allende habló sobre "Estado actual del tratamiento de la tuberculosis osteoarticular", refiriéndose a esta afección en el niño, tratando luego el mismo tema en el adulto el Dr. Isidro Castillo Odena. Fué exhibido otro interesante film sobre "Técnica de la artrodesis intra y extra-articular de cadera", y otro sobre "Técnica de la costo-transversectomía".

Durante el transcurso de las sesiones fué considerado el tema "Estado actual del trata-

miento de la tuberculosis osteoarticular", por los doctores Guillermo Allende, de Córdoba, e Isidro Castillo Odena.

El Dr. Allende expuso a acción eficiente de los antibióticos y quimioterápicos en la infección tuberculosa, agregando que su administración no debe ser menor a tres meses para los miembros y seis para las lesiones en la columna vertebral. Dijo que la afección tomada a tiempo debe curar en la mayoría de los casos. Antes de los seis años de edad, el tratamiento debe ser eminentemente conservador, y cuando el proceso ha

llegado a la osteoartritis, el ideal es practicar la artrodecis después de los ocho años.

También el doctor Odema coincidió en la eficacia del tratamiento por medio de antibióticos y quimioterapia, destacando que todos los esfuerzos no deben ser dirigidos únicamente a la destrucción de los bacilos, sino, y fundamentalmente, al refuerzo de las defensas naturales del paciente, agregando que la cirugía debe colaborar en esta tarea a fin de destruir las barreras que impidan a los medicamentos llegar hasta los bacilos atrincherados en los focos

tuberculosos. Dijo en la parte final de su disertación que el ideal terapéutico es la curación de la Tesis con recuperación funcional, pero que era honorable reconocer que aún no se había logrado. Presentaron contribuciones al tema los doctores Hebert Cagnoli, de Montevideo; José A. Piqué, Alfredo Cohn, José M. del Sel, Jorge E. Valis, Carlos E. Ottolenghi, Manuel Ruiz Moreno, Emilio Roviralta, de Barcelona; Arnoldo Didier y Francisco Celoria, de Rosario; Jorge Dietsch, Juan Tesone e Hipólito Echeverría, de Mar del Plata, y Valentín C. Girardi, Alberto H. Plaghos y Santiago Gorostiague, de Eva Perón.

Otros temas de gran significación fueron tratados. El doctor Juan Martín Allende abordó el tema "Cáncer del colon", y en mesa redonda se expuso sobre "Tratamiento de las fracturas mediales del cuello del fémur". En una sesión plenaria presidida por el doctor Federico E. Christmann y a la que asistieron numerosos cirujanos locales, del interior y extranjeros, se trató en relato oficial el tema "Cirugía de las afecciones valvulares del corazón", a cargo del doctor Fernando Tricerri. Analizó éste el estado actual de la cirugía de las afecciones valvulares del corazón, haciendo notar que algunos conceptos expresados en el curso del relato son susceptibles de modificarse, pues esta cirugía está en plena evolución. Señaló que los éxitos alcanzados se deben atribuir al trabajo en equipo y que la importancia de la cirugía cardíaca, y especialmente la de las lesiones valvulares, resulta de la enorme frecuencia de las mismas, que repercuten en forma importante en la vida económica de los pueblos, de forma tal que todos aquellos esfuerzos tendientes a buscar una solución de estos problemas tiene gran trascendencia en el momento actual.

Con un acto de camaradería, que reunió a gran cantidad de profesionales en el Alvear Palace Hotel, se dieron por finalizadas estas jornadas, que brindaron importantes aportes a la labor científica que se realiza en nuestro país.



Habla el decano de la Facultad de Ciencias Médicas, Dr. Cia, en el acto de apertura del Congreso realizado.



El presidente del Congreso, Dr. Federico E. Christmann, hace uso de la palabra.

HA cumplido cincuenta años la Facultad de Agronomía y Veterinaria, de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Con tal motivo se llevaron a cabo diversos festejos a fin de celebrar tan grato acontecimiento.

En el monumento a Wenceslao Escalante, ubicado en los jardines de la citada casa de estudios, se colocó una ofrenda floral, como homenaje a los fundadores, profesores y alumnos desaparecidos. Los profesores Daniel Inchausti e ingeniero agrónomo Juan B. Marchionatto hablaron en un acto alusivo que se realizó en la Confederación General de Profesionales y finalmente en la misma facultad tuvo lugar un almuerzo de camaradería en obsequio a los alumnos egresados en 1904 y a los profesionales que cumplan sus bodas de plata con la institución.

La Facultad de Agronomía y Veterinaria, en su extensa y fecunda labor de alto interés para nuestro país, ha logrado concretar las aspiraciones de quienes supieron advertir el papel de primerísima importancia que tendría en el engrandecimiento económico del país. Es por tal razón que dicha casa de estudios ha realizado una proficua labor, sin descuidar el más mínimo de los detalles. Con un elevado y competente grupo de profesores y técnicos, muchos de ellos formados dentro de este estable-

cimiento, han enseñado a las generaciones de alumnos que cursaron estudios en sus aulas y laboratorios todo aquello que fuera útil para el enriquecimiento y adelanto de nuestra producción agrícola y ganadera.

Además de dar a la Nación calificados ingenieros agrónomos y médicos veterinarios



Uno de los equipos de la Facultad de Agronomía y Veterinaria.

CINCUNETENARIO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

aptos para realizar con verdadera eficacia su difícil e importante misión, ejecuta una amplia e interesante acción investigadora agropecuaria de todo orden, con el objeto de lograr interesantísimas revelaciones de evidente provecho para nuestra economía. En este instituto, por medio de ese plan de estudios, se extraen acertadas conclusiones para orientar la economía nacional, indicando por medio de investigaciones y estadísticas las zonas en las que con mayor

o mejor provecho puede llevarse a cabo tal o cual tarea agrícola o ganadera. Es por ello que los hombres de campo, y aquellos que tienen intereses afines, consultan diariamente diversos problemas que los técnicos y profesionales evacuan luego de largos y detenidos estudios, constituyendo esta acción de sin igual beneficio. También en sus grandes campos de investigación se efectúan provechosos estudios, y de la importancia extraordinaria que tienen los

mismos habla elocuentemente el hecho de que se hayan obtenido en ellos nuevas especies de cultivos, lográndose así, de esta manera, resolver muchos de los problemas que se plantean a nuestra agricultura.

Diversas y complejas secciones componen la Facultad de Agronomía y Veterinaria. La Sección Apicultura es muy importante, así como la de Avicultura, que posee numerosos planteles de raza, gabinetes de experimentación y todo lo necesario para el estudio de las aves de corral. En el moderno tambo, ubicado en un vasto terreno, se halla la rama de estudios que se dedica a la industria lechera. Hay allí valiosos ejemplares de "pedigree". Funciona también la Escuela de Floricultura y Jardinería "Juan O. Hall", que agrupa muchos adeptos a esta difícil especialidad. Aparte de otras secciones y clínicas de gran importancia y de sus numerosos consultorios y laboratorios, tiene la Facultad cincuentenaria una excelente biblioteca especializada, en la que se puede evacuar sin dificultad cualquier consulta, por difícil que ella resulte.

Estos cincuenta años que cumple la Facultad de Agronomía y Veterinaria, luego de esforzada y noble labor, deben ser alborozadamente recibidos por todos los argentinos que sientan el orgullo de tener en su patria un instituto de esa jerarquía científica y social.

Una clase de dibujo en esa casa de estudios.



LIBROS e IDEAS



REVISTA DE DIVULGACION
CIENTIFICA
AÑO V Nº 18
CUARTO TRIMESTRE

TESOROS EN EL FONDO DEL MAR

Por Harry E. Rieseberg. - Ediciones Peuser. - 295 páginas. - 11 láminas. - 1954.



SE trata de un lindo libro, con la belleza prístina que posee todo aquello que nos impulsa a vivir una fantasía que muchas veces añoramos. Descripciones del océano turbulento y de los tesoros en él escondidos, dejados por piratas que se nos antojan de novela y que nos hacen entrecerrar los ojos evocando nuestra niñez. Creemos que habría que publicar muchos libros como éste, en donde la realidad se hace fantasía y penetra en nuestro espíritu con natural y suave sencillez. De estilo sobrio, conciso, posee además de un fondo instructivo un valor documental innegable, pues el autor, teniente Harry E. Rieseberg es "uno de los convencidos que convencen" por medio de una amplia cultura y una admirable constancia que le ha hecho visitar archivos, copiar centenares de documentos y hasta practicar el buceo. Una vida de aventuras le impulsó a escribir una historia de su vida... y de ello, no podía resultar más que este interesantísimo volumen, lleno de la misteriosa luz de los mares de corales, de los peces y monstruos, de los navíos y ciudades sumergidas... El las ha visto, y con galano estilo que se advierte a través de la excelente traducción de Luis Echarri, configura el relato, aportando una obra de mérito que merece ser leída.

LA bibliografía de divulgación popular se ha enriquecido con esta nueva obra del conocido herpetólogo argentino Marcos A. Freiberg, que en las 192 páginas nutridas de su nuevo libro ha sabido, con criterio estrictamente científico, pero con una emoción profunda, que en algunas partes llega a alturas poéticas, darnos un panorama completo de la vida, muchas veces alucinante y misteriosa, de aquel grupo de seres de sangre fría que integran los anfibios y los reptiles. No es una obra en sentido sistemático, pero el lector se familiariza paulatinamente con nombres técnicos y con conocimientos especializados como si estudiara por un texto cualquiera de zoología. Si teníamos ya una obra seria sobre los mamíferos sudamericanos, como es la de Cabrera y Yepes, no la teníamos sobre ninguna de los otros vertebrados, pues los temas ornitológicos

sólo se encuentran dispersos en innumerables revistas y en algunos libros, los peces están en el principio de su conocimiento y de anfibios y reptiles faltaba una obra de conjunto tanto para el profesor secundario, para el maestro primario y para el hombre común de cierta cultura que en un momento dado quiere saber algo sobre ambos grupos que estudia la herpetología. Viene, pues, el libro de Freiberg a llenar un vacío que se hacía sentir y lo hace en forma magistral, pues el que leyere "Vida de batracios y reptiles sudamericanos" sentirá la íntima satisfacción de haberse acercado al mundo extraño y muchas veces escalofriante de los reptiles, esa clase impresionante de vertebrados que cumplieron su ciclo de gloria en la era secundaria, para caer en una decadencia que en largos milenios los llevó a su estado actual. El libro de Freiberg se

"VIDA DE BATRACIOS Y REPTILES SUDAMERICANOS"

Por el Dr. M. A. Freiberg, Editorial Cesarini Hnos., Buenos Aires, 192 pág., 44 láminas, 1954.

inicia con los anfibios, dando idea de sus distintos órdenes, para seguir con los reptiles, tratando ordenadamente los saurios, los ofidios, los hidrosaurios y los quelonios; van pasando, en un calidoscopio sugestivo, las especies más notables por su biología, por sus costumbres y por sus relaciones con el hombre. Está magníficamente representada la tremenda lucha de los organismos primitivos, los oscuros dramas de la selva donde las gigantescas boas acechan a sus víctimas; pesan sobre el destino de la mayoría los prejuicios ancestrales, con las leyendas que fué creando el hombre y que resulta difícil desarraigar del concepto humano. La tragedia de los sapos y de las culebras es narrada en forma elocuente y hay observaciones sagaces sobre la actitud del HOMO SAPIENS frente a la naturaleza. Son 14 capítulos que el lector no puede abandonar antes de terminarlos, porque tanto el estilo, ágil y agresivo, como el lenguaje, bien empleado y profundo, conquistan la mente del espíritu curioso y lo conducen de una emoción a otra. Al mismo tiempo vamos aprendiendo detalles anatómicos y fisiológicos que en el grupo herpetológico son extraños y penetramos a veces en el tremendo mundo del pasado con el escalofrío que nos produce la impresionante

Continúa en la pág. 99

Sobre Continentes, Mares y Polos

Por Carl Hanns Pollog y Erich Tilgenkamp. - Obra en dos tomos. - Ediciones Peuser. - Buenos Aires. 625 páginas. - 220 láminas. - 1954.



ES un libro, magníficamente realizado. Se trata de la historia sintética de todos aquellos que, por distintos medios, han realizado viajes, expediciones e investigaciones por todos los lugares del globo. Esta explicación de por sí dice del alto interés que puede emanar de su lectura. Pero hay algo más. Se halla muy bien escrito y excelentemente traducido por Gabriela Moner y Santiago Ferrari, y posee soberbias tomas gráficas, realizadas algunas desde aviones, de indudable atractivo. Toda su lectura parece un cuento fantástico, y resultaría así, si no estuviera basada en hechos reales. Pero esta historia, en donde todos sus protagonistas han vivido extraordinarias aventuras y visitado los lugares más distantes y extraños de la tierra, se torna un inquietante relato, una gloriosa epopeya, en la que abundan los episodios emocionantes, ampliamente logrados por sus autores. En síntesis, un libro que merece ser leído.

NOTICIAS

Dr. ALFRED GELHORN

El destacado especialista norteamericano doctor Alfred Gellhorn, Director del Instituto de Investigaciones del Cáncer de la Universidad de Columbia y Jefe del Servicio Médico del Hospital de Investigaciones del Cáncer Francis Delafield, de Nueva York, visitó Buenos Aires. Su viaje obedeció al propósito de saber "lo que sus colegas argentinos realizan en el estudio de esa especialidad".

Dr. NATHAN ROBINSON

Llegó a nuestro país, procedente de Río de Janeiro, donde asistió a la Conferencia Mundial de Energía, el doctor Nathan Robinson, profesor del Instituto de Tecnología de Jaifa, de la Universidad de Ciencias y Técnica de Israel. El profesor Robinson efectuó interesantes revelaciones manifestando que la Conferencia Mundial de la Energía consideró importantes problemas, entre los que se destaca el de la energía solar y su empleo por el hombre, estudiándose también las caídas de agua y el viento, como medios o fuentes naturales de obtener energía, compensando las actuales fuentes limitadas.

Posteriormente, el citado profesor se refirió a la fotosíntesis, diciendo que en ese aspecto las posibilidades son realmente fabulosas, ya que puede lograr la solución del problema alimenticio del mundo actual.

Dr. ROBERT LE BARON

Otra grata visita fué la del profesor norteamericano doctor Robert Le Baron, asesor del presidente de los Estados Unidos. El nombrado hombre de ciencia, que realiza un viaje por los paí-



Dr. R. Le Baron.



Dr. A. Gellhorn.

Dr. N. Robinson.

ses latinoamericanos hizo interesantes declaraciones sobre la labor científica atómica que se efectúa en nuestro país. Dijo el doctor Le Baron, que había visitado los laboratorios de la Comisión Nacional de la Energía Atómica y que se retiró vivamente impresionado por la actividad que allí se desarrolla. Destacó, asimismo, que el gobierno argentino no ha escatimado esfuerzos para poner en alto nivel las investigaciones atómicas, vacilando que dichos trabajos tienen un futuro promisorio, pues se ha buscado el concurso de gente altamente especializada.

Dres. BOUSSIERE Y TEILLAC

Especialmente invitados por la Comisión Nacional de la Energía Atómica para efectuar estudios en nuestro país, llegaron a nuestra capital dos destacados hombres de ciencia franceses. Se trata de los físicos Georges Bousiere y Jean Teillac. El primero de ellos es un renombrado especialista en la química de los radioelementos y el segundo en las propiedades radiactivas de los núcleos atómicos.

DIARIOS, REVISTAS, PERIODICOS Y BOLETINES QUE RECIBIMOS

BOLETIN TECNICO DE LA ASOCIACION DE MAESTROS INDUSTRIALES DE MADRID

Nos llega desde la capital española el ejemplar del epígrafe, en el que se tratan, con acertado criterio, temas referentes a la industria. Los interesantes artículos que lo componen son rubricados por firmas de prestigio que valorizan esta entrega, en la que se hace referencia y se elogia la nueva locomotora "Perón", construida en la Argentina.

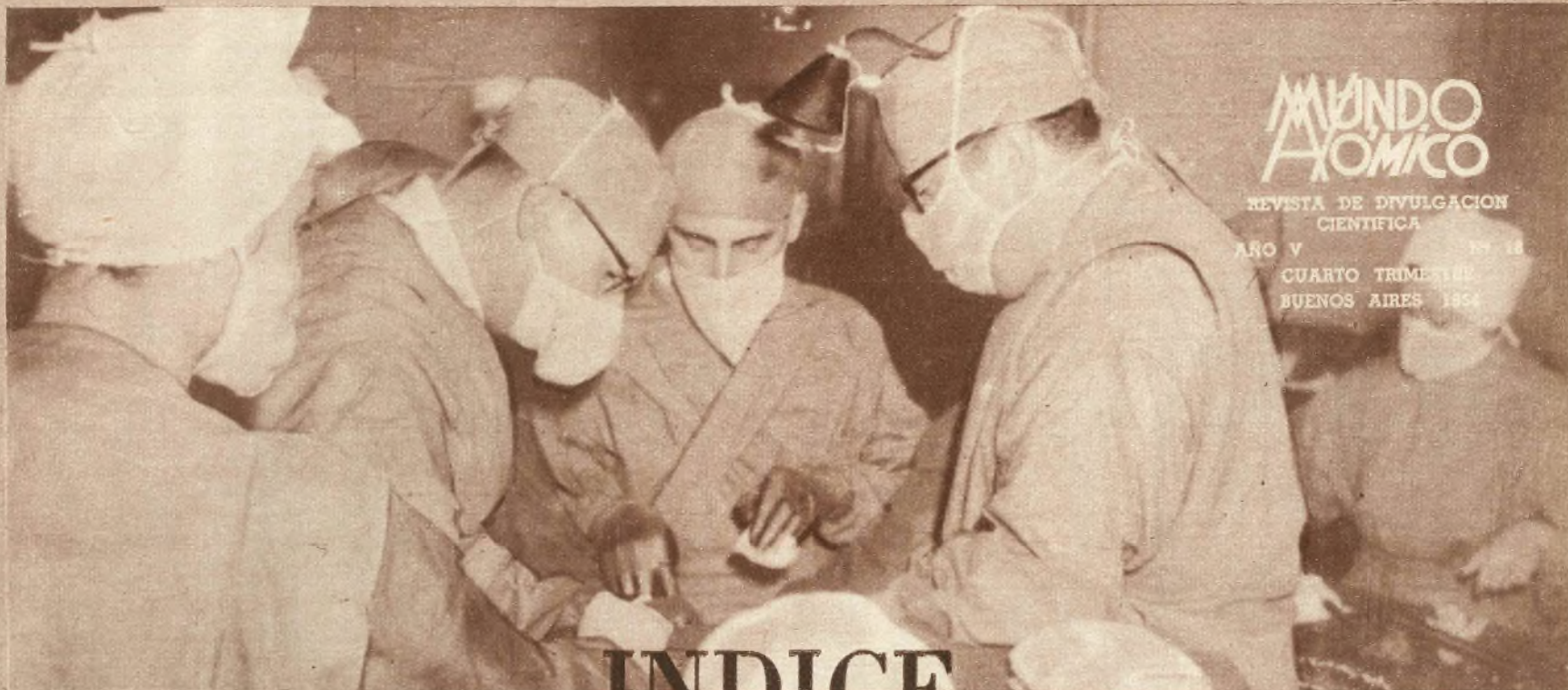
BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD EVA PERON

Por un error tipográfico, en la página 99 de nuestra anterior entrega en la nota "Cumple un siglo la biblioteca de la Universidad Eva Perón", se expresa que el doctor Agustín Alvarez fué director de la misma, cuando en realidad se trata del doctor Carlos Vega Belgrano, habiendo sido el primeramente nombrado donante de numerosas e importantes colecciones.

CINZANO ARGENTINA

Revista publicada por S. A. F. Cinzano y Cía. Ltda. - Nº 2

Magníficamente impresa aparece esta revista en la que se publican diversos aspectos de la actividad de la sociedad industrial que la edita, así como también diversas notas de arte e información general, cuidadosamente diagramadas y con abundante y excelente material fotográfico.



INDICE

ALFABETICO, ANALITICO Y POR AUTOR

INDICE ALFABETICO

A

	Nº Pág.
Aceleración de partículas, por Frans Adriaan Heyn	17 20
Agua pesada; Propiedades nucleares. Producción, por Heberto A. Puente	16 71
Algunos progresos recientes en física nuclear: Mesones y Baryones, por Roberto Bouchez	16 11
Altas sensibilidades espectrográficas por el método de "chispa en cobre", por Athos Giacchetti	17 76
Ambrosetti, Juan B., por Carlos Selva Andrade	16 58
A. M. Paz y la sinfonía plástica del gaucho, por Enrique da Rocha ...	17 44
Ameghino, Florentino, por Carlos Selva Andrade	18 66
Arte, ciencia y técnica (Editorial) ..	16 4
Aspectos geológicos y geográficos de Córdoba, por Miguel M. Muhmann ..	16 41

B

Breve descripción del océano Antártico, por Rodolfo H. Panzarini	17 31
---	-------

C

Cincuentenario de la Facultad de Agronomía y Veterinaria	18 90
Conservación y protección de la naturaleza. Un problema fundamental de América, por José Liebermann ..	17 50
Conclusiones de las Jornadas Extraordinarias de Cancerología	18 54

E

El arte de Juan Grillo al servicio de la belleza, por Enrique da Rocha ..	16 60
El XXV Congreso Argentino de Cirugía	18 88
El estudio del mar epicontinental argentino - Valor científico y práctico de la operación "merluza"	18 31



	Nº Pág.
El yodo radioactivo, por Adolfo Portela	18 74
El Instituto Nacional de Investigaciones Alérgicas, por Miguel M. Muhmann	17 5
El Museo Arqueológico de Santiago del Estero: La prehistoria de una dilatada región, por Mausa Moretti Canedo	16 31
El oro radioactivo, por H. Freimuth ..	17 79
Empleo de radioisótopos en medicina y biología	18 4

H

Historia de la velocidad, por Néstor Stigliano	16 65
Holmberg, Eduardo Ladislao, por Carlos Selva Andrade	17 70

I

I.A.M.E., piedra angular de la industria pesada	17 55
Incubadoras extraordinarias, por Wilned	16 56

Nº Pág.

Indice general por autor, alfabético y analítico de los números 1 al 15 ..	16 99
Instituto de Medicina Experimental, "Angel H. Roffo"	17 62
Instrumental electrónico en laboratorios de física nuclear, por José M. Rubio	17 38

J

Jornadas odontológicas de la nutrición Juan B. Ambrosetti, por Carlos Selva Andrade	18 84
.....	16 58

L

La Argentina en la lucha moderna contra el cáncer (el Instituto de Medicina Experimental "Angel H. Roffo")	17 62
La Bentonita, por Néstor Stigliano ..	18 83
La quimioterapia en el cáncer, por Francisco Pentimalli	18 58
La ciencia al servicio del cemento armado, por Néstor Stigliano	17 93
La energía atómica como fuente de energía industrial, por Gunnar Randers	18 5
La espectrografía en el infrarrojo, por Enrique Silbermann	18 71
La determinación de estructuras cristalinas por medio de la difracción de rayos X, por Juan Alejandro Mc Millan	16 19
La geometría en la naturaleza, por Alfredo R. Burnet Merlín	17 8
La radiación de Cerenkov y sus aplicaciones como detector de partículas aceleradas, por Juana María Cardoso	18 23
La separación de los isótopos estables, por Cornelius Jacobus Zilvermann	17 71
Las láminas metálicas delgadas, por Athos Giacchetti	18 38
Las manos de César Sforza, por Enrique da Rocha	18 68
Libros e Ideas. — "Más allá de los microbios", por Mario A. Marino"; "La sinfonía del universo", por Franz Griese; "Aconcagua", por Ana Rov er de Severino; "Nuestra pesca marítima en el Segundo Plan	

Quinquenal", por Herbert Alheimen; Revista de la Universidad Obrera Nacional; "Aprendizaje", revista de la Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional; "Meteoró", revista del Servicio Meteorológico Nacional; "Registro



del potencial científico de la República 16 90

Libros e Ideas. — "Uranio e Torio no Brasil", por R. Argentiére; "Romain Rolland", por Bernardo Ezequiel Korembli; James L. Poppen, condecorado por nuestro gobierno; Finaliza la instalación de un Ciclotrón de frecuencia modulada; Las investigaciones en el hielo continental patagónico; La visita del dietólogo Hauser; Cumple un siglo la biblioteca de la Universidad Eva Perón; Instrumental para cirugía plástica; Publicaciones recibidas: "Aprendizaje", "Industria Minera". Salutación a: "El Mundo", "Mundo Deportivo", "Mundo Agrario", "Mundo Radial" 17 96

Libros e Ideas. — Invitados de la Comisión Nacional de Energía Atómica: Visita del doctor Alfred Gellhorn. Se adjudicó el premio Bazterrica. Distinción al doctor Belou. Visita del doctor Nathan Robinson. Visita del profesor Robert Le Baron. Representantes argentinos a congresos internacionales. Algo sobre hibernación. Congreso de geología, física, matemáticas y meteorología. "Tratado elemental de química. Parte inorgánica", por Carlos E. Prelat. Tesoros en el fondo del mar, por Harry E. Rieseberg. Publicaciones recibidas: Boletín técnico de la Asociación de Maestros Industriales de Madrid; Industria Minera; Revista de la Universidad Obrera Nacional; Meteoros; Ahorro; Cinzano Argentina; Finis Terrae; El Día Médico. Salutación a "Mundo Infantil" y "PBT" 18

Los elementos para el trabajo en Radiobiología: la microscopía de contraste de fase, por Constantino Núñez 17 11

Los procesos estocásticos en la técnica y en la ciencia, por Emilio A. Machado 17 91

Los rayos. Su estructura y formación, por Arturo J. Yriberry 18 42

M

Método de Monte Carlo, por Emilio Machado y Jorge Staricco 16 76

Medición de la presión intercardíaca en la estenosis mitral, por Ernest Derra 18 49

N

Nahuelia Rubriventris Liebermann, por José Liebermann 18 79

Nuevos métodos para el estudio de las migraciones de aves y peces en épocas remotas, por Lothar Szidat 16 50

O

Observación de la actividad nutricional del diente, por Osvaldo P. Alari 18 84

P

Precusores de la ciencia argentina: Eduardo Ladislao Holmberg, por Carlos Selva Andrade 17 70

Probabilidad y geometría, por Luis A. Santaló 16 27

R

Radiación cósmica. Curva de transición de Rossi, por Adulio Cicchini 16 5

Radioautografía, por Stephen R. Pelc 18 62

Radiología y radioterapia en la opinión del profesor Manuel Malenchini 16 67

Reacciones nucleares en las estrellas, por Livio Gratton 16 79

Registro del potencial científico de la República 16 91

Reloj en marcha (Editorial) 17 4

S

Segundo Congreso Argentino de Cirugía Torácica 18 46

T

Teoría matemática de la estrategia, por Alberto González Domínguez 18 11

Teoría y Experiencia, por Luis A. Santaló 18 9

Tumores en hígado y mama, por George T. Pack 18 55

V

Voltímetro rotativo para medir tensiones elevadas; hasta algunos millones de voltios, por H. Freimuth 18 62

INDICE ANALITICO

ARQUEOLOGIA

Ameghino, Florentino, por Carlos Selva Andrade 18 66

El Museo Arqueológico de Santiago del Estero: La prehistoria de una dilatada región, por Malisa Moretti Canedo 16 31

BELLAS ARTES

A. M. Paz y la sinfonía plástica del gaucho, por Enrique da Rocha 17 44

El arte de Juan Grillo al servicio de la belleza, por Enrique da Rocha 16 60

Las manos de César Storza, por Enrique da Rocha 18 68

BIBLIOGRAFIA

Libros e ideas. — "Más allá de los microbios", por Mario A. Marino; "La sinfonía del Universo", por Franz Griese; "Aconcagua", por Ana Rovner de Severi o; "Nuestra pesca marítima en el Segundo Plan Quinquenal", por Herbert Alheimen; Revista de la Universidad Obrera Nacional; "Aprendizaje", revista de la Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional; "Me-

teoros", revista del Servicio Meteorológico Nacional; "Registro del Potencial Científico Nacional" 16 90

Libros e ideas. — "Uranio e Torio no Brasil", por R. Argentiére; "Romain Rolland", por Bernardo Ezequiel Korembli; James L. Poppen, condecorado por nuestro gobierno; Finaliza la instalación de un Ciclotrón de frecuencia modulada; Las investigaciones en el hielo continental patagónico; La visita del dietólogo Hauser; La Biblioteca de la Universidad Eva Perón; Instrumental para cirugía plástica. Publicaciones recibidas: "Aprendizaje", "Industria Minera". Salutación a: "El Mundo", "Mundo Deportivo", "Mundo Agrario", "Mundo Radial" 17 96

Libros e ideas. — Invitados de la Comisión Nacional de la Energía Atómica; Visita del Dr. Alfred Gellhorn; Se adjudicó el premio Bazterrica; Distinción al Dr. Belou; Visita del Dr. Nathan Robinson; Visita del profesor Robert Le Baron; Representantes argentinos a congresos internacionales; Algo sobre hibernación; Congreso de Geología, Física, Matemática y Meteorología; "Tratado elemental de química. Parte inorgánica", por Carlos E. Prelat; "Tesoros en el fondo del Mar", por Harry E. Rieseberg. Publicaciones recibidas: Boletín Técnico de la Asociación de maestros industriales de Madrid; Industria Minera; Revista de la Universidad Obrera Nacional; Meteoros; Ahorros; Cinzano Argentina Finis Terrae El Día Médico. Salutación a "Mundo Infantil" y "PBT" 18 92

CIENCIAS NATURALES

Conservación y protección de la naturaleza. Un problema fundamental de América, por José Liebermann 17 50

El estudio del mar epicontinental argentino. Valor científico y práctico de la operación "Merluza" 18 31

Incubadoras extraordinarias, por Wilfred 16 56

La geometría en la naturaleza, por R. Burnet Merlin 17 8

Nahuelia Rubriventris Liebermann, por José Liebermann 18 79

Nuevos métodos para el estudio de las migraciones de aves y peces en épocas remotas, por Lothar Szidat 16 50

Precusores de la ciencia argentina: Eduardo Ladislao Holmberg, por Carlos Selva Andrade 17 70

EDITORIALES

Arte, ciencia y técnica 16 4

Reloj en marcha 17 4

Empleo de radioisótopos en medicina y biología 18 4

FILOSOFIA DE LA CIENCIA

Teoría y experiencia, por Luis A. Santaló 18 9

FISICA

Las láminas metálicas delgadas, por Athos Giacchetti 18 38

La determinación de estructuras cristalinas por medio de la difracción de rayos X, por Juan Alejandro Mac Millan 16 19

Los rayos. Su estructura y formación, por Arturo J. Yriberry 18 42

La espectrografía en el infrarrojo, por Enrique Silbermann 18 71

Voltímetro rotativo para medir tensiones elevadas, hasta algunos millones de voltios, por H. Freimuth 18 60

FISICA NUCLEAR

Aceleración de partículas, por Frans Adriaan Heyn 17 20

Agua pesada. Propiedades nucleares.

	Nº Pág.
Producción, por Heberto A. Puente	16 71
Algunos progresos recientes en física nuclear: Mesones y Baryones, por Roberto Bouchez	16 11
Instrumental electrónico en laboratorios de física nuclear, por José M. Rubio	17 38
La separación de los isótopos estables, por Cornelius Jacobus Zilverschoon	17 71

GEOGRAFIA

Aspectos geológicos y geográficos de Córdoba, por Miguel M. Muhlman	16 41
---	-------

GEOLOGIA

Aspectos geológicos y geográficos de Córdoba, por Miguel M. Muhlman	16 41
---	-------

GEOMETRIA

La geometría en la naturaleza, por A. R. Burnet Merlin	17 8
Probabilidades y geometría, por Luis A. Santaló	27 16

HISTORIA

Historia de la velocidad, por Néstor Stigliano	16 65
--	-------

ICTIOLOGIA

Nuevos métodos para el estudio de las migraciones de aves y peces en épocas remotas, por Lothar Szidat	16 50
--	-------

INDUSTRIA

I.A.M.E., piedra angular de la industria pesada	17 55
La ciencia al servicio del cemento armado, por Néstor Stigliano	17 93
La energía atómica como fuente de energía industrial, por Gunnar Randers	18 5

MATEMATICAS

Los procesos estocásticos en la técnica y en la ciencia, por Emilio A. Machado	17 91
Métodos de Monte Carlo, por Emilio A. Machado y Jorge Staricco	16 76
Teoría matemática de la estrategia, por Alberto González Domínguez	18 11

MEDICINA

Conclusiones de las Jornadas Extraordinarias de Cancerología	18 54
El Instituto Nacional de Investigaciones alérgicas, por Miguel M. Muhlmann	17 5
El XXV Congreso Argentino de Cirugía	18 88
Jornadas Extraordinarias de Cancerología	18 51
Jornadas Odontológicas de la Nutrición	18 84
Medición de la presión intercardíaca en la estenosis mitral, por Ernest Derra	18 49
La Argentina en la lucha moderna contra el cáncer. El Instituto de Medicina Experimental "Angel H. Roffo"	17 62
La quimioterapia en el cáncer, por Francisco Pentimalli	18 58
Observación de la actividad nutricional del diente, por Osvaldo P. Alari	18 84
Radioautografía, por Stephen R. Pelc	18 62
Radiología y Radioterapia, por Manuel Malenchini	16 67
Segundo Congreso Argentino de Cirugía Torácica	18 46
Tumores en hígado y mama, por George T. Pack	18 55

MINERALOGIA

La Bentonita, por Néstor Stigliano	18 83
------------------------------------	-------



OCEANOGRAFIA

	Nº Pág.
Breve descripción del océano Antártico, por Rodolfo H. Panzarini	17 31
El estudio del mar epicontinental argentino. Valor científico de la operación "Merluza"	18 31

ORNITOLOGIA

Nuevos métodos para el estudio de las migraciones de aves y peces en épocas remotas, por Lothar Szidat	16 50
--	-------

RADIACION COSMICA

Radiación cósmica. Curva de transición de Rossi, por Adulio A. Cicchi	16 5
Reacciones termonucleares de las estrellas, por Livio Gratton	16 79

ODONTOLOGIA

Primeras Jornadas Odontológicas de la Nutrición	18 83
Observación de la actividad nutricional del diente, por Osvaldo P. Alari	18 84

PALEONTOLOGIA

Jornadas Científicas Paleontológicas	18 86
--------------------------------------	-------

RADIOACTIVIDAD

Altas sensibilidades espectrográficas por el método de "chispa en sobre", por Athos Giacchetti	17 76
El oro radiactivo, por H. Freimuth	17 79
La radiación de Cerenkov y sus aplicaciones como detector de partículas aceleradas, por Juana María Cardoso	18 23
Yodo radiactivo, por Adolfo Portela	18 74

RADIOBIOLOGIA

Los elementos para el trabajo en Radiobiología: La microscopia de contraste de fase, por Constantino Núñez	17 11
--	-------

INDICE POR AUTOR

Alari, Osvaldo P. — Observación de la actividad nutricional del diente	18 84
Bouchez, Roberto. — Algunos progresos recientes en física nuclear: Mesones y Baryones	16 11
Burnet Merlin, Alfredo. — La geometría en la naturaleza	17 9
Cardoso, Juana María. — La radiación de Cerenkov y sus aplicacio-	

	Nº Pág.
nes como detector de partículas aceleradas	18 23
Cicchini, Adulio A. — Curva de transición de Rossi. Radiación cósmica	16 5
Da Rocha, Enrique. — El arte de Juan Grillo al servicio de la belleza	16 60
A. M. Paz y la sí fonia plástica del gaucho	17 44
Las manos de César Sforza	18 69
Derra, Ernest. — Medición de la presión intercardíaca en la estenosis mitral	18 49
Freimuth, H. — Construcción y prueba de una fuente de iones de baja tensión	16 35
El oro radiactivo	17 79
Voltímetro rotativo para medir tensiones elevadas, hasta algunos millo-nes de voltios	18 60
Giacchetti, Athos. — Altas sensibilidades espectrográficas por el método de "chispa en sobre"	17 76
Las láminas metálicas delgadas	18 38
González Domínguez, Alberto. — Teoría matemática de la estrategia	18 11
Gratton, Livio. — Reacciones nucleares de las estrellas	16 79
Heyn Frans, Adriaan. — Aceleración de partículas	17 20
Lieberman, José. — Conservación y protección de la naturaleza. Un problema fundamental en América	17 50
Nahuelia Rubriventris, Lieberman	18 79
Machado, Emilio. — Método de Monte Carlo	16 76
Los procesos estocásticos en la técnica y en la ciencia	17 91
Malenchini, Manuel. — Radiología y Radioterapia	16 67
Mc Millan, Juan Alejandro. — La determinación de estructuras cristalinas por medio de la difracción de rayos X	16 19
Moretti Canedo, Malisa. — El Museo Arqueológico de Santiago del Estero: La prehistoria de una dilatada región	16 31
Muhlmann, Miguel M. — Aspectos geológicos y geográficos de Córdoba	16 41
El Instituto Nacional de Investigaciones alérgicas	17 5
Núñez, Constantino. — Los elementos para el trabajo en Radiobiología: la microscopia de contraste de fase	17 11
Pack, Georget. — Tumores en hígado y mama	18 55
Panzarini, Rodolfo H. — Breve descripción del océano Antártico	17 31
Pelc, Stephen R. — Radioautografía	18 62
Pentimalli, Francisco. — La quimioterapia en el cáncer	18 58
Portela, Adolfo. — El yodo radiactivo	18 74
Puente, Heberto A. — Agua pesada. Propiedad desnucleares	16 71
Randers, Gunnar. — La energía atómica como fuente de energía industrial	18 5
Rubio, José M. — Instrumental electrónico en laboratorios de física nuclear	17 38
Santaló, Luis A. — Probabilidad y geometría	16 27
Teoría y experiencia	18 9
Selva Andrade, Carlos. — Juan B. Ambrosetti	16 59
Eduardo Ladislao Holmberg	17 70
Florentino Ameghino	18 60
Silberman, Enrique. — La espectrografía en el infrarrojo	18 71
Staricco, Jorge. — Método de Monte Carlo	16 76
Stigliano, Néstor. — Historia de la Velocidad	16 63
La Bentonita	18 83
La ciencia al servicio del cemento armado	17 93
Szidat, Lothar. — Nuevos métodos para el estudio de las migraciones de aves y peces en épocas remotas	16 50
Wilned. — Incubadoras extraordinarias	16 56
Yrberry, Arturo J. — Los rayos. Su estructura y formación	18 42
Zilverschoon, Cornelius Jacobus. — La separación de los isótopos estables	17 71

rís como en el de Americanistas, celebrado en Bruselas en 1879, Ameghino no se concretó a hacer número. Con su increíble capacidad de trabajo colabora, actúa, presenta comunicaciones y se hace útil de mil maneras diferentes. El dinero que ha obtenido por sus colecciones le permite quedarse en Europa, visitar los museos de Francia, Bélgica, Inglaterra, Dinamarca e Italia.

"INTERMEZZO"

En medio de esa actividad constante la juventud de nuestro sabio reclama sus fueros. Debíó, tal vez, sentir la soledad del hombre que ha roto sus amarras, que está lejos de la patria y la familia. Lo cierto es que en París contrajo enlace con Leontine Poirier, su abnegada compañera que lo sigue, desde ese instante, a través de la aventura de su vida, en los días buenos y malos, con el mismo amor que la llevó a unirse a un joven pobre e iluso llegado de una lejana y no bien conocida América.

El idilio resulta poco explicable si se tiene en cuenta la tarea que para esa época desarrolla Ameghino en Europa durante el período de su luna de miel. Asistió regularmente a la Escuela de Antropología y del Museo. Publicó casi una docena de trabajos, sin contar los dos gruesos volúmenes de "La Antigüedad del Hombre en el Plata" ni el realizado en colaboración con Gervais o el libro sobre estratigrafía bonaerense.

EL RETORNO

En 1881 Florentino Ameghino retornó a Buenos Aires. Venía sin dinero, con nuevas obligaciones provenientes de la constitución de su hogar. Para colmo lo habían exonerado de la escuela de Mercedes por haberse excedido en la licencia que le concedieron sin goce de sueldo. Con pasta de luchador, no se amilanó. Dispuesto a

FLORENTINO AMEGHINO

(Continuación de la pág. 67)

afrontar la vida como mejor podía, abrió la "Librería del Gliptodonte", en cuya trastienda escribió las páginas memorables de "Filogenia".

No conoce, desde ese momento, la tranquilidad. Los altibajos se suceden en su vida. Nunca demasiado bajos ni demasiado altos. Sólo su mente, su genio, su espíritu se sobreponen a la medianía.

En 1884 desempeñó, en la Universidad de Córdoba, la cátedra de Zoología, fundó el museo y recibió el título de Doctor Honoris Causa y Académico de la Facultad de Medicina.

Desde 1885 a 1902 no desempeñó ningún cargo. Luego de la última de las fechas mencionadas fué designado profesor de las Universidades de Buenos Aires y La Plata y Director del Museo de Historia Natural.

La vida no le debía riquezas ni grandes honores. A cada instante se encontraba con la inquina, dispuesto a zaherirlo. Fué gratuitamente agraviado por su amigo el Perito Moreno, se enemistó con Zeballos; Burmeister lo hace blanco de epítetos hirientes, no lo toma en cuenta, duda hasta de su nacionalidad como argentino.

Forma con sus hermanos un apretado haz, rico de ternura familiar. Su hermano Carlos, destacado hombre de ciencia, recorre las soledades para proporcionarle fósiles mientras él lucha en su librería para costear, cuando puede, esas expediciones.

Hoy es fácil rebatir algunas de las teorías de Ameghino. Lo que siempre quedará en pie es su espíritu, su genio, su insaciable sed de aprender, su conmovedora modestia. Sin

ayuda de nadie ha aprendido idiomas que escribe correctamente, manteniendo con todos los hombres de ciencia de la época una nutrida correspondencia.

En ningún instante dejó de escribir. Su bibliografía comprende 179 títulos. Abarca los temas más diversos. Tiene un estudio sobre un canal de los Andes, proyecto de un sistema taquigráfico; además, las obras sobre las materias de su predilección: la paleontología, la antropología y la geología.

EL OCASO

La vida no transcurre en vano. Va dejando en los seres hondos surcos, profundas heridas. La lucha que Ameghino —como todo revolucionario, como todo precursor— debió sostener para imponerse no mella sus fuerzas, aparentemente. Es necesario el golpe —o mejor dicho, los golpes— del infortunio para que sus energías comiencen a flaquear. Primero, la muerte de su madre; luego, la de su esposa. Se abre un vacío en su vida. No puede reaccionar contra la soledad. Enfermo, se lo ve agravar cada día sin que acepte someterse a un régimen ni los consejos de los médicos. Insensiblemente se prepara para el viaje definitivo, sin dejar de trabajar y de luchar, pero ya sin interés por la vida. Se libra a la soledad y los recuerdos. Lo rodea el afecto y la solicitud de personajes destacados de todo el mundo y, en especial, de Buenos Aires y La Plata. El tiempo ha limado las aristas. Se reconcilia con Moreno y Zeballos; Ingenieros lo visita con frecuencia; de los más lejanos centros científicos le llegan cartas instándolo a cuidarse. Todo es en vano. En

agosto de 1911 la gangrena de la pierna, que no ha dejado curar, lo lleva a la tumba.

La de Ameghino es una vida fecunda, colmada, plena de humanidad. No estamos de acuerdo con Márquez Miranda en que para narrarla e interpretarla es necesario un biógrafo que sea, como lo fué Ameghino, paleontólogo, antropólogo y geólogo. Quizás sí, para una revisión crítica de su obra gigantesca. Pero nunca para presentar la vida de un luchador lúcido. Sería lo mismo que pretender que para escribir la biografía de San Martín se requiera el estratega, o la de Fouché, un jefe de policía. Ameghino vivió rodeado en los últimos años de su vida del cariño y el respeto popular a tal extremo que su casa se llenaba con la visita de quienes veían en él al admirado maestro. Y él se jactaba de ello. De todos los rincones del país le llegaban huesos, hallazgos. Nadie ha tenido más corresponsales espontáneos. Toda ésa fué gente que no podía abordar la lectura de "Los mamíferos fósiles de la América Meridional" o la enumeración sinóptica de los mamíferos fósiles de la República Argentina, o la de las aves fósiles de la Patagonia, o la evolución de los dientes de los mamíferos, de Filogenia o "La Antigüedad del Hombre en el Plata". Pero que sentía una admirativa reverencia hacia el sabio. Es con ese espíritu que se puede abordar la reivindicación de su memoria, tan olvidada en el monumento público que nunca se concretó.

Dió al país un prestigio inmenso en el exterior. Su correspondencia, sus obras, sus hallazgos hicieron más por la Argentina que el boato de los embajadores, los diplomáticos hueros y la hacienda fina. La Argentina fué en el mundo civilizado la patria de Ameghino, como lo comprobó Pizzurno durante un viaje a Europa. Y ésos son también méritos que merecen el homenaje.

MEDICION DE LA PRESION...

(Continuación de la pág. 49)

trículo izquierdo la presión auricular baja tanto antes cuanto más alta se halla. Se muestra la correlación—determinada en cien casos— entre el intervalo del tono de apertura mitral al segundo tono cardíaco y la altura de la presión en la aurícula izquierda, medida en ese momento.

Se ve que en el caso de la estenosis mitral de segundo grado (a) el intervalo es de 0,1 seg., mientras que en la observación (b) de una de cuarto grado, a qué sólo comporta 0,04 seg., y así prácticamente los dos tonos se funden en uno solo. Las investigaciones han probado además que diversas circunstancias iniciales, como carga física o excitación psíquica, pueden influir decisivamente en la elevación de presión en la aurícula izquierda. Esta variabilidad de la presión indica que la consideración exclusiva de ésta, al juzgar la gravedad de la estenosis mitral, puede conducir a falsas conclusiones. De ahí que debe exigirse en cada caso la determinación simultánea del volumen-minuto y del límite cardíaco, respectivamente, pues solamente la captación simultánea de todos los factores variables lleva a un resultado útil. Aquí vemos la ventaja especial del cálculo de las válvulas según R. y S. G. Gorlin, es decir, el establecimiento de una fórmula que contiene valores de presión, volumen y tiempo, cuyas variaciones correlativas siempre aportan el mismo resultado, o sea, el valor aproximado a la superficie de apertura de la válvula. Por la misma razón, al averiguar la presión auricular sólo por el fonocardiograma, debe exigirse determinaciones bajo reposo y bajo carga.

La consecuencia forzosa de la elevación de la presión venosa es también un aumento de la presión en la parte arterial del trayecto circulatorio pulmonar con un aumento correlativo del trabajo de presión en el ventrículo derecho. En ausencia de aumentos adicionales de resistencia en el campo de las arteriolas pulmonares, la presión arterial pulmonar diastólica corresponde más o menos a la presión media capilar-pulmonar. Una divergencia de este hecho hallado

empíricamente, es decir, la aparición de una mayor diferencia entre las dos presiones, significa lo mismo que una elevación de la resistencia en el campo arteriolar. Se muestra a ustedes una curva de la presión del campo capilar-pulmonar y de la arteria pulmonar, respectivamente, en un caso sin elevación adicional importante de la resistencia arteriolar pulmonar (a) y en otro en el cual ésta estaba adicionalmente elevada (b). En un caso la presión CP media corresponde al valor diastólico de la presión arterial pulmonar, mientras que en la otra observación la presión diastólica arterio-pulmonar es visiblemente más alta que la presión media CP. Pero aquí no se puede decidir, sin embargo, hasta qué punto este aumento de resistencia debe tomarse orgánica o funcionalmente en el sentido de una estrangulación arterial. La objetivación de este estrechamiento del trayecto circulatorio presupone el conocimiento del volumen del torrente circulante.

Hemos hallado, pues, que la **elevación de la presión media** en el trayecto circulatorio venoso y arterial permite una apreciación gradual de la gravedad de una estenosis mitral y de la elevación de resistencia adicional en el recinto arteriolar, en particular si se tienen en cuenta simultáneamente los volúmenes del torrente. Además, el análisis de la forma de las curvas de presión registradas nos informa sobre la presencia de modificaciones valvulares adicionales en la mitral, pulmonar y tricúspide.

Mientras que ya la estenosis mitral cambia el curso de la curva CP, a causa de un aumento más o menos marcado de la onda de contracción auricular presistólica, se reconoce la insuficiencia adicional de la válvula mitral en la deformación sistólica de la curva. La disminución de la presión que—siendo normal la capacidad de cierre de la válvula— se observa durante el sístole del ventrículo, sufre por la regurgitación mitral un impulso, cuyo alcance es paralelo al grado de incapacidad del cierre, y en casos bien claros puede conducir a una onda sistólica netamente positiva.

Análogamente la curva de la presión de la aurícula derecha sufre una deformación correlativa en presencia de una insuficiencia de cierre de la tricúspide. Mientras en la curva normal—presentada como punto de comparación— se observa en el sístole ventricular una curva descendente, el caso de la insuficiencia tricúspide (A) muestra una curva ascendente. Si la insuficiencia tricúspide está combinada con una estenosis, se encuentran los criterios de la estenosis en esta curva en forma de una elevación de la presión media con respecto a la presión ventricular diastólica y el aumento de la onda de contracción auricular. Si únicamente hay estenosis de la tricúspide, naturalmente sólo se hallan los criterios de la estenosis.

Una insuficiencia adicional de la válvula pulmonar, que—habiendo altos valores de presión en el trayecto circulatorio pulmonar— es por lo general de índole relativa, se puede reconocer en la curva de presión de la arteria pulmonar y del ventrículo derecho. De modo parecido a como se manifiesta la insuficiencia aórtica en la gran amplitud de la presión sanguínea periférica, el torrente regresivo diastólico de la arteria pulmonar al ventrículo lleva a un descenso de presión mayor y más abrupto en la arteria pulmonar. Al mismo tiempo, debido a esta conducta, la parte de la curva de presión ventricular correspondiente a la expulsión está sobreelevada en forma de arco gótico a costas del acortamiento de la parte correspondiente a la contracción isométrica. Huelga entrar en la consideración de una estenosis pulmonar simultánea, pues es poco probable que esta lesión valvular sea observada con una estenosis mitral. En más de trescientas malformaciones mitrales cateterizadas no pudimos hacer ninguna observación de esta índole.

La medición de la presión intracardiaca permite así—por la captación de los valores máximos, mínimos y medios y por el apreciamiento analítico formal de las curvas obtenidas— determinar, por una parte, el grado de gravedad de la estenosis mitral, y por otra, el reconocimiento de variaciones adicionales de las válvulas y del trayecto circulatorio pulmonar. Estas determinaciones pueden

ser de importancia decisiva para las indicaciones operatorias. Es obvio que este procedimiento es adecuado igualmente para aclarar los resultados de la operación. Esto nos parece tanto más importante cuanto que no poseemos otro procedimiento que permita la objetivación del resultado operatorio en forma tan aproximada. Después de una operación exitosa se observa un descenso de los valores de presión auricular izquierda hasta la ventricular derecha, con aumento del volumen-minuto y del índice cardíaco, respectivamente. Es de notar que en la gran mayoría de los casos también la resistencia arteriolar presenta una disminución después de la operación, lo que indica que una parte de la elevación de la resistencia probablemente es condición funcional, y que en casos aislados existen aun modificaciones vasculares reversibles. El intercambio gaseoso en el pulmón también sufre, generalmente, una amplia normalización, que se reconoce en la mejor saturación de la sangre arterial y la desaparición de los déficit espirográficos. Voy a aclarar con una curva de ejemplo la variación de la presión después de la operación. En la curva presentada se nota claramente el descenso de la presión en el recinto capilar-pulmonar, en la arteria pulmonar y en el ventrículo derecho después de la operación. Del diagrama siguiente se infieren los valores medios de las magnitudes más importantes de la circulación en 26 casos cateterizados antes y después de la operación.

Dependiendo del grado de mejoría, se produce una disminución de los valores de presión y resistencia en el trayecto circulatorio pulmonar, un aumento del índice cardíaco y una notable regresión de la interrupción del intercambio gaseoso en el pulmón.

La experiencia que hemos adquirido con este método hoy nos permite restringir en general el programa posoperatorio, de modo que no sea para el paciente una molestia adicional. Como ya lo hemos mencionado, la magnitud más importante de la presión es la auricular izquierda, por lo que la medición directa en la operación hace superflua una obtención posterior de la presión CP por medio del catéter cardíaco. Ulteriores controles de

la presión auricular, después de semana y meses, se pueden realizar por determinación indirecta mediante la fonocardiografía, como dijimos al principio. En este pequeño programa de exploración debemos renunciar a la captación de los valores de volumen y resistencia.

El descenso medio en la aurícula izquierda en 95 casos de esta índole examinados después, junto con los resultados de la saturación oxígeno arterial y la espirografía. Pueden apreciarse. Se vuelve a comprobar aquí el paralelismo entre el descenso de la presión y el grado de mejoría, y la normalización más o menos pronunciada del intercambio gaseoso en el pulmón. Los resultados obtenidos de este modo conforman, relacionándolos con los datos clínicos y radiográficos, un cuadro amplio del

estado posoperatorio y permiten con ello un juicio bastante seguro sobre los resultados operatorios.

En total fueron operados en mi clínica hasta el 31 de julio de 1954 165 casos de estenosis mitral, unidos en parte a una leve insuficiencia mitral o estenosis aórtica. No hemos visto el caso simultáneo de una estenosis aórtica grave que eventualmente hubiera exigido una operación combinada. Perdimos 13 pacientes —7,9 por ciento con relación inmediata con la operación, es decir, dentro de los 30 días siguientes a la intervención). El estado permaneció invariable en el 2,4 por ciento de los pacientes, poco mejorado en el 10,3 por ciento; bueno fué el resultado en el 41,6 por ciento y muy bueno en el 37,8 por ciento.

Como puede verse, el mejor

resultado operatorio se obtiene —en coincidencia con Valdóni y otros— en las estenosis puras y válvulas no o poco esclerosadas. En lesiones mitrales combinadas o vicios aórticos y mitrales combinados, como así en esclerosis valvulares y estenosis tubuliformes, "a priori" se esperan resultados restringidos. Los casos con fuerte resistencia en el trayecto circulatorio pulmonar e importantes modificaciones en el parénquima pulmonar producen a veces un resultado relativamente desfavorable, en cuanto al efecto operatorio anatómico inmediato. Esto se hace notar, ante todo, en una persistencia de las interrupciones del intercambio gaseoso del pulmón con estenosis permanente. Empero, hemos observado casos en los que esperábamos un resultado desfavorable en base

a los datos patológicos obtenidos por escisión de ensayo en el pulmón, y que sin embargo presentaron luego una normalización casi completa de la respiración y dieron muy buen resultado. De esto concluimos que aun pneumonosis más graves son reversibles, por lo menos en parte. En cuanto a los resultados ulteriores, quisiera agregar a lo dicho por Brock, que presenciarnos en 4 casos endocarditis recisivas (3 reumáticas, 1 bacterial), que retrotrajeron el éxito inicial muy bueno de la operación a su estado original. Por eso me parece necesario un tratamiento posoperatorio clínico de evitar recaídas endocardíticas, que frecuentemente aparecen bajo el aspecto de una afección gripal, tratamiento que es indispensable iniciar para redondear la obra del cirujano.

LOS RAYOS . . .

(Continuación de la pág. 45)

(2) Wilson, C. T. R., Investigations on Lightning Discharges and on the Electric Field of Thunderstorms. Phil. Trans. Roy. Soc. A., 221, p. 73-115, (1920).

(3) Maurain, C., La Foudre, p. 37, Paris, (1948).

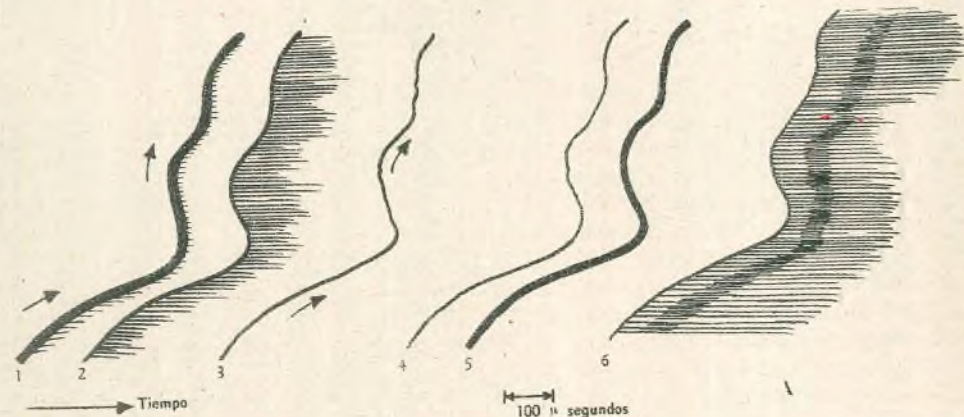
(4) Norinder, H., Electric Thunderstorm Field Researches, Electric World, LXXXIII, No 5, p. 233, (1924).

(5) Norinder, H., Jour. Franklin Inst., 205, No 6, p. 747, (1928). Norinder, H., Jour. Franklin Inst., 218, No 6, p. 717, (1934). Norinder, H., Jour. Franklin Inst., 220, No 1, p. 69, (1935). Norinder, H., Jour. Franklin Inst., 221, p. 585, mayo 1936. Norinder, H., Jour. Franklin Inst., 244, p. 109, agosto 1947. Norinder, H., Jour. Franklin Inst., 244, p. 167, septiembre 1947.

(6) Progressive Lightning (varios autores). I. Proc. Roy. Soc., A., 143, p. 654, (1934). II. Proc. Roy. Soc., A., 152, p. 595, (1935). III. Proc. Roy. Soc., A., 162, p. 175, (1937). IV. Proc. Roy. Soc., A., 164, p. 132, (1938). V. Proc. Roy. Soc., A., 166, p. 56, (1938). VI. Proc. Roy. Soc., A., 168, p. 455, (1938).

Fig. 5.—Esquema del mecanismo de la descarga múltiple según Malan y Schonland ("Thunderstorm Electricity", Byer, p. 247, Chicago, 1953). En "a" la primera "avalancha" ha neutralizado parte de la carga negativa de la nube. En "b", descargas exploradoras forman nuevos canales ionizados a una nueva región superior de la nube. En "c", esa nueva región da lugar a una segunda descarga exploradora que reioniza el canal principal. En "d", una segunda "avalancha" se lanza hacia arriba y neutraliza la nueva zona de la nube que fué conectada por el canal ionizado.

Fig. 4.—Registro de un rayo múltiple en una cámara de Boys de alta velocidad. Descarga No 1, muy intensa y de unos 20 m. seg. de duración. Se extingue casi inmediatamente. No 2, descarga mucho menos intensa, pero de mayor duración, y se extingue lentamente; Nos. 3 y 4, descargas de poca intensidad y duración; No 5, descarga intensa, pero muy corta; No 6, descarga de poca intensidad, muy larga y con aumentos y disminuciones en la intensidad.



VII. Proc. Roy. Soc., A., 191, p. 485, (1947).

(7) Mc Aechron, K. B., Jour. Franklin Inst., 277, p. 149, (1939).

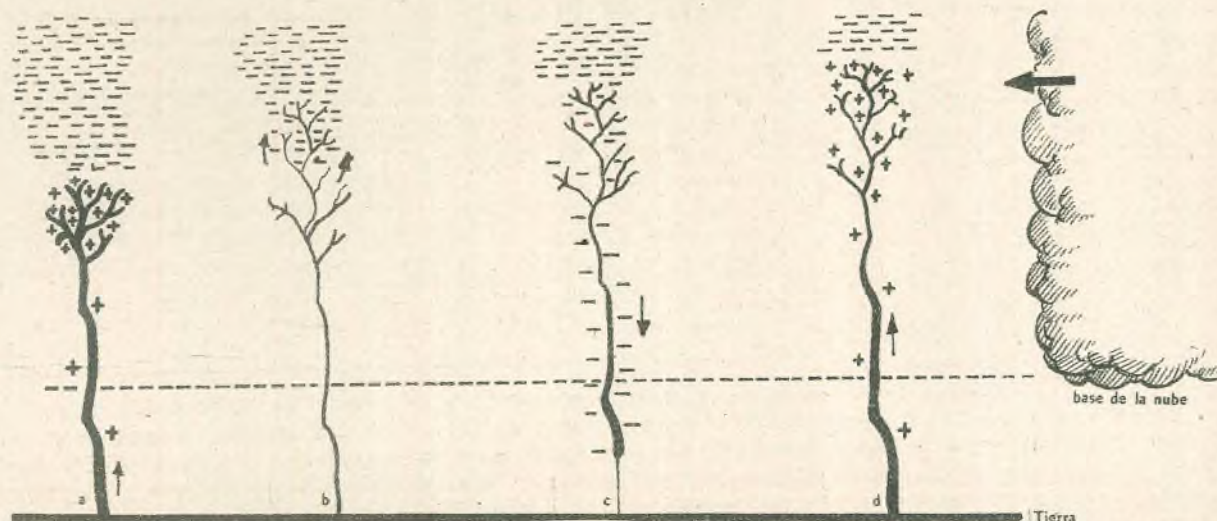
(8) Malan, D. J. y Schonland, B. F. J., The Electrical Processes in the Intervals, between the Strokes of a Lightning Discharge, Proc., Phys. Soc. London, A. CCVI, p. 145, (1951).

(9) Simpson, G. C., The Mecha-

nism of a Thunderstorm, Proc. Roy. Soc., A., 114, p. 376, (1927).

(10) Wilson, C. T. R., Some Thundercloud Problems, Jour. Franklin Inst., 208, p. 1, (1929). Gott, G. P., On the Electric Charge collected by Water Drops falling through Ionized Air in a Vertical Electric Field, Proc. Roy. Soc. A., 142, p. 248 (1933) y *ibid.* A., 151, p. 665, (1935).

(11) Workmann, E. J. y Reynolds, S. E., Electrical Phenomena Occuring during the Freezing of Dilute Aqueous Solutions and their Possible Relationship to Thunderstorm Electricity, Phys. Rev., II, No 78, p. 254, (1950). Workmann, J. y Reynolds, S. E., A Suggested Mechanism for the Generation of Thunderstorm Electricity, Phys. Rev., LXXIV, p. 709, (1948).



"VIDA DE BATRACIOS"

Continuación de la pág. 91

magnitud de la primera serpiente venenosa conocida, la *BOATHRODON PRIDII*, de veinte metros de largo, que vivió en la región chaqueña durante los principios del cuaternario o la gigantesca boa de las selvas patagónicas (ahí donde hoy reina la estepa árida), la *MADTSOIA*, de diez metros... en el libro de Freiberg, que es el primero en la divulgación del pasado geológico de los reptiles en nuestro territorio, se vislumbra toda la rara fauna que pobló el continente en lejanos periodos, desde los ictiosaurios que descubrió Rusconi en las estratos mendocinos hasta los terribles dinosaurios que un día poblaron las incommensurables aguas patagónicas. Trabajamos conocimiento con el *ANTARCTOSAURUS WICHMANNIANUS*, aquel colosal reptil herbívoro que andaba por las tierras y los pantanos patagónicos, tal vez el monstruo más grande que haya existido sobre la tierra, pues su peso se ha calculado en cien toneladas, mucho mayor que el famoso *DIPLODOCUS CARNEGII* que todos hemos admirado en el calco existente en el Museo de Historia Natural de Eva Perón y que alcanzaba unos treinta metros de largo, y con decenas más de criaturas extrañas que un día vivieron en los lagos, pantanos y valles argentinos y que hoy sólo conocemos por los restos empotrados en las rocas, los archivos incommensurables de la naturaleza. El pasado y el presente de anfibios y reptiles brota en las páginas del libro y junto con las descripciones campea un sonriente concepto filosófico y una elocuencia digna del panorama evocados. Si a todo esto agregamos que la impresión es excelente y que las 44 láminas son claras y bien tomadas, la mayoría, de natural, comprenderemos el elogio que estamos haciendo al libro, porque lo consideramos como un nuevo elemento de cultura para el pueblo, pues contiene la esencia de largos estudios y de consultas bibliográficas. Será la lectura de indudable utilidad para todos, pues la fluidez de su estilo lo hace fácilmente asequible, a pesar de la altura científica que mantiene siempre. Las pocas erratas de imprenta y la ubicación del pérmico en la era secundaria, en la primera página,

"TRATADO ELEMENTAL DE QUIMICA"

No es tarea fácil colocar en un tratado elemental de química, dirigido a estudiantes secundarios, con la suficiente claridad, los nueve tópicos de la química contemporánea. Las teorías revolucionarias que han barrido con premisas ya establecidas y el complejo mecanismo de los asuntos nucleares, plantean un delicado problema a los autores que deben dirigirse a quienes dan los primeros pasos en una disciplina que ha alcanzado notoriedad. Una vez

Parte inorgánica, por Carlos E. Prelat. Editorial Estrada, 555 pp. - 203 láminas - 1954.

más, el profesor Prelat, logra, por medio de un método excelente, zanjarse las dificultades y enseñar sin premura. Es por tal razón que suscribimos la opinión del profesor E. Herrero Ducloux expuesta en esta primera edición, en el sentido de que "el libro del doctor Prelat hace honor a la casa editora y enriquece con una joya de valor excepcional la bibliografía química de nuestra Patria". Criterio por demás acertado, dada la importancia de la obra comentada.

"MUNDO INFANTIL"

CUMPLE cinco años de vida "Mundo Infantil". Y los cumple gallardamente, con la satisfacción de una existencia dedicada con verdadero amor a la tierra argentina. La literatura infantil, delicadamente difícil, es casi un evangelio para el cual es menester una verdadera y real vocación, pues se halla erizada de difíciles escollos que, para salvarlos, es necesaria una amplia cultura unida a una concreta comprensión de la psicología infantil. Nuestra colega ha cumplido a través de sus cinco años de vida, con esta plausible y abnegada tarea de hacer periodismo para los niños. De educar y conducir, de inculcar en las mentes infantiles el sentido del deber, de la responsabilidad; el amor al estudio, a la Patria, a los padres, a sus semejantes, con profundo y plausible sentido didáctico. Por ello, en vez de seguir el camino fácil de entretener, sin cuidar al sumo los detalles que puedan entorpecer y hasta dañar las mentes infantiles, ha elegido aquel que instruye al par que entretiene y que conduce por las sendas del bien, como una abnegada y buena maestra. Resulta, pues, muy grato, saludarla en este aniversario al que arriba luego de una lograda y difícil labor, ya que no puede dejar de destacarse este hecho en su verdadera y real significación. "Mundo Infantil" llega a las manos del niño, a esas manos puras, con la misma pureza. Y en esa urgencia inocente por recorrer sus páginas está el mejor premio para esta revista que cumple un destino verdaderamente envidiable. Entretener, educar y aconsejar a los niños.

CINCUNETENARIO DE LA REVISTA P B T

EL 24 de septiembre cumplió cincuenta años de vida la revista P B T. Decir pues, que su vida se halla íntimamente ligada a la historia de nuestro periodismo, resulta afirmar una verdad indiscutida.

Esta publicación, ágil y que enfoca con verdadera personalidad la vida de la nación, es otra de las creaciones del señor Carlos Aloé, quien, con amplia visión periodística, dió su reaparición, con el sello de la Editorial Haynes, hace apenas cinco años. P B T salió a la vida en aquel Buenos Aires que surcaban los nostálgicos coches de plaza, y la vida de la ciudad se concentraba en una Florida pintoresca de damas elegantes y ciudadanos ilustres... Tomó rápidamente el sentir porteño y de allí se encumbró en el éxito. Dibujantes como Mario Zuvattaro y Pedro Rojas le dieron su singular característico bajo la mirada experta de Rodolfo Laass, su primer director técnico. Es por ello que cuando reapareció, fué como si surgiera de las brumas del pasado aquel Buenos Aires que aún conservaba algo de Gran Alda, y en el que la música popular se escondía en los arrabales. Su regreso, fué como el retorno de los tiempos idos y, aunque hecho a nuestros tiempos, trujo en su nueva vida muchas lágrimas de nostalgia para quienes lo vieron en su época de revista para "chicos de 6 a 80 años..."

FINIS TERRAE

Revista trimestral publicada por el Departamento de Extensión Cultural de la Universidad Católica de Chile. - Año I. - Nº 1.

HAMOS recibido esta interesante publicación, esmeradamente presentada. Aparte de la actividad de la Universidad Católica de Chile, refleja destacados aspectos de la vida artística y literaria del país hermano, en artículos de positivo valor, y surge, como expresa en su prólogo, por "una necesidad urgente. La imprescindible necesidad de decir, la palabra nacida de la amalgama eterna. Esa palabra, con la cual se hacen los mundos, y que debe brotar de nuestro seno como un rayo vivificante sobre la vasta América, para darle en su lengua la afirmación de la verdad." Aparecen en esta entrega inicial los siguientes artículos: "La conferencia de Caracas", por Germán Vergara Donoso; "Newton y Planck", por Erich Paul Heilmater; "El centenario de Cristóbal Morales y el desconocimiento de la música española", por Vicente Salas Vizu; y "Un artista americano del siglo XVIII, José Santos Niño y Figueroa", por Alfredo Benavides Rodríguez.

no le quitan ningún mérito y nuestro concepto final es que se trata de una obra meritoria y valiosa que hará época en nuestra bibliografía y que debemos sa-

ludar su publicación como un acontecimiento para la zoología argentina. Faltan un índice final de asuntos tratados y la bibliografía correspondiente. — J. L.

LIBROS e IDEAS

"EL DIA DEL MEDICO"

En su 26 aniversario esta prestigiosa publicación médica argentina presenta un ejemplar extraordinario dedicado a la medicina del Estado de Israel. Esta realización, complementada con excelente material gráfico, da una idea acertada del estado de adelanto a que ha llegado la ciencia médica de ese país, conteniendo numerosos artículos, así como también reportajes a diversas personalidades.

"AHORRO"

Publicación bimestral de la Caja Nacional de Ahorro Postal. Año VI - Nº 52.

Con interesantes notas y artículos aparece esta entrega de la revista del epígrafe, la que no sólo abarca temas relativos al ahorro, sino que incluye asuntos de arte, literatura e información general.

"METEOROS"

Revista de Meteorología y Geofísica publicada por el Servicio Meteorológico Nacional. Año IV - Nos. 1 y 2.

Una nueva entrega de esta interesante publicación se ha brindado al público. Contiene, como de costumbre, artículos de alto valor científico, como "El análisis mensual y su aplicación a la hidrología", del que son autores Emilio A. Machado y Adolfo A. Marchetti.

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD OBRERA NACIONAL Nº 6

La intensa actividad docente y cultural que realiza la Universidad Obrera Nacional se refleja en esta ágil revista. Gran cantidad de notas gráficas de los distintos aspectos de la labor se dan a publicidad, así como también artículos técnicos y notas de arte.

INDUSTRIA MINERA

Año XII — Mayo 1954 — Nº 148

Con interesantes artículos sobre su especialidad apareció un nuevo ejemplar de esta revista que edita la Unión Minera Argentina. A su vasto material gráfico agrega la calidad de los temas que trata con singular jerarquía en artículos de verdadera actualidad científica, entre los que pueden citarse "Contribución al ordenamiento minero", por C. Popov; "Hierro titanio en San Juan", por el ingeniero Rochina, y "Explotación de yacimientos mineralíferos", por el ingeniero Marikovsky.



POR LA FELICIDAD DE UN PUEBLO

Desde las heladas regiones fueguinas a las ardientes comarcas del norte argentino, las comisiones de exploración de Yacimientos Petrolíferos Fiscales trabajan abnegadamente por dotar al país de nuevas y valiosas fuentes de combustibles líquidos.

Cumplen así los trabajadores petroleros con las directivas del 2º Plan Quinquenal, el que ha previsto para el período 1953-57 la exploración de más de 870.000 km² de nuestro territorio.

Los recientes descubrimientos de petróleo en Madrejones (Salta) y Tupungato (Mendoza), atestiguan nuevamente la eficacia de la labor de los hombres de YPF, plenamente identificados con el patriótico fin de cimentar la felicidad del pueblo argentino.

APOYE ESTA OBRA CONSUMIENDO PRODUCTOS YPF

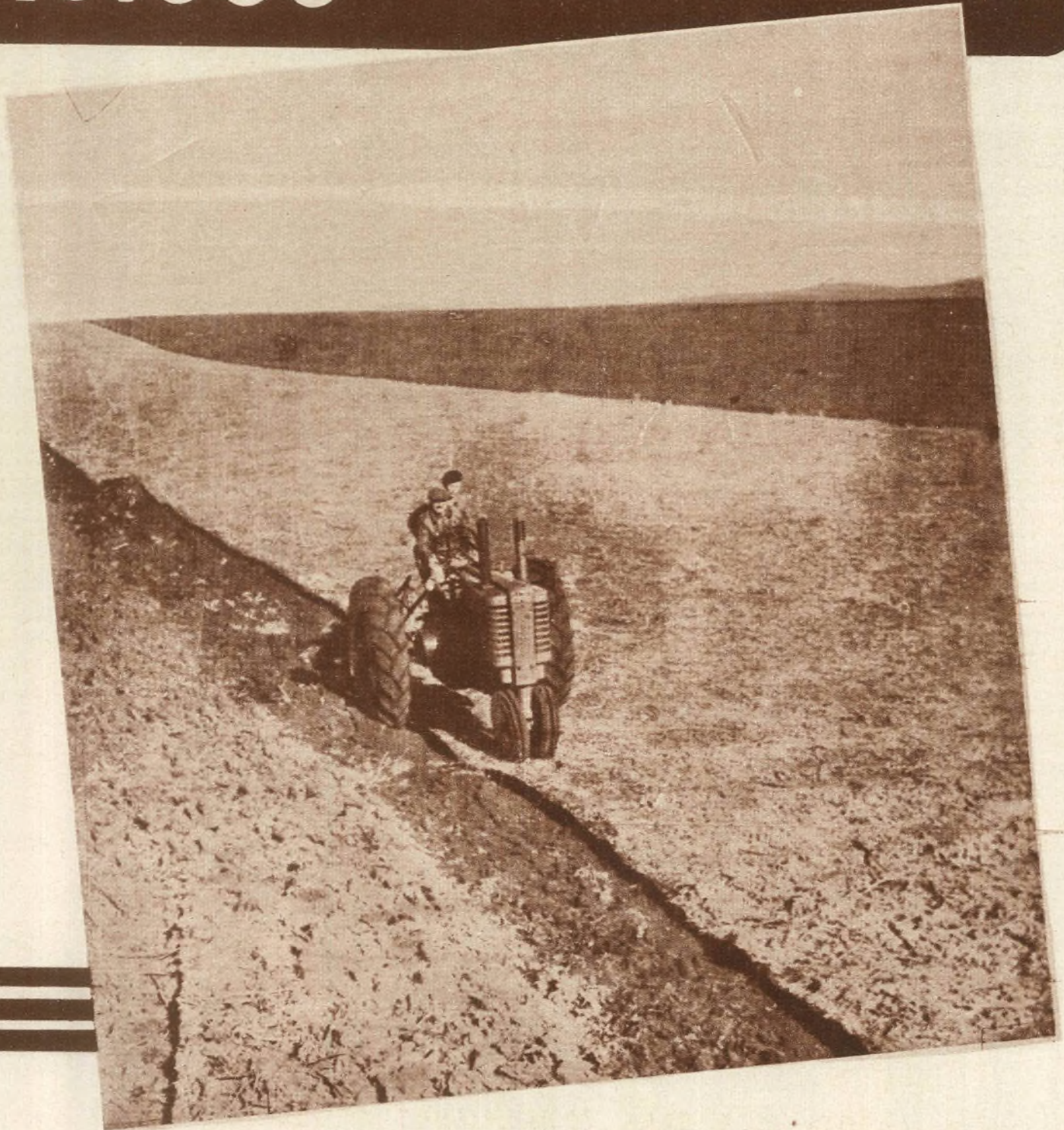
y recuerde:

DINERO QUE VA A YPF ES DINERO QUE VUELVE AL PUEBLO



10.000

TRACTORES PARA EL CAMPO ARGENTINO

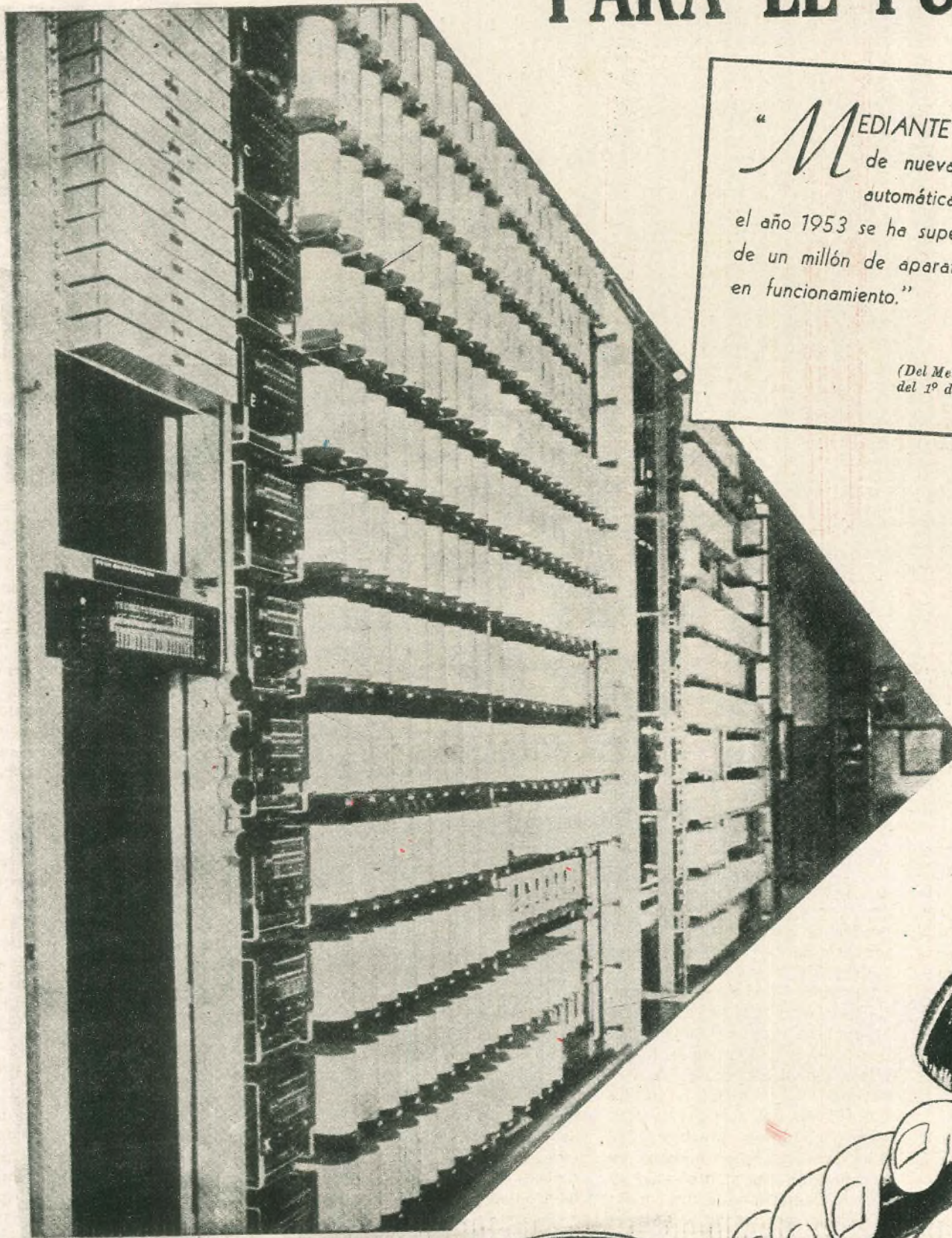


"EN el año 1953 entraron al país 10.055 tractores, cantidad superior en 2.737 unidades a las adquiridas en 1952."

PERON

(Del Mensaje Presidencial del 1º de mayo de 1954)

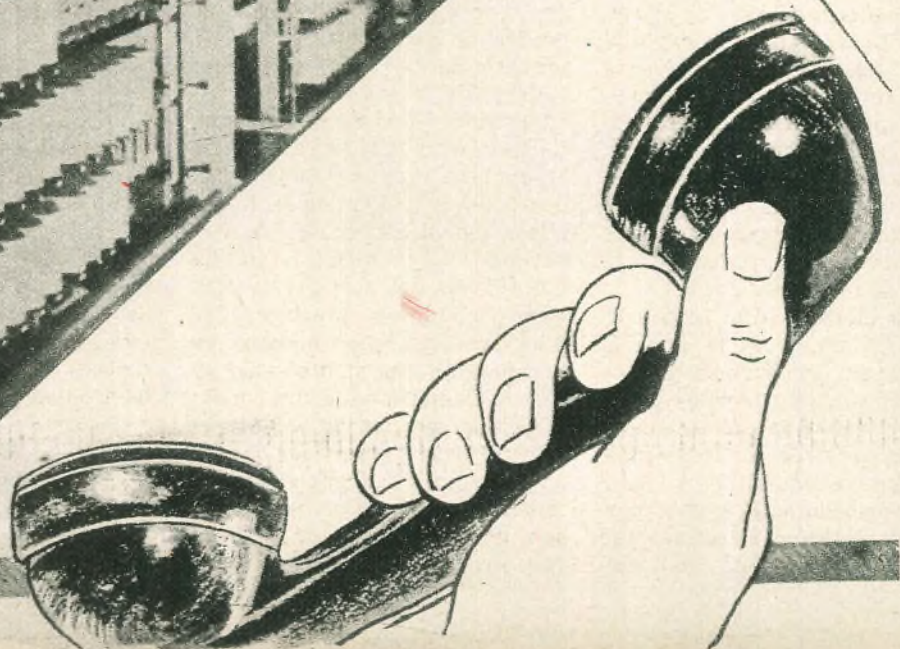
MAS DE UN MILLON DE TELEFONOS PARA EL PUEBLO



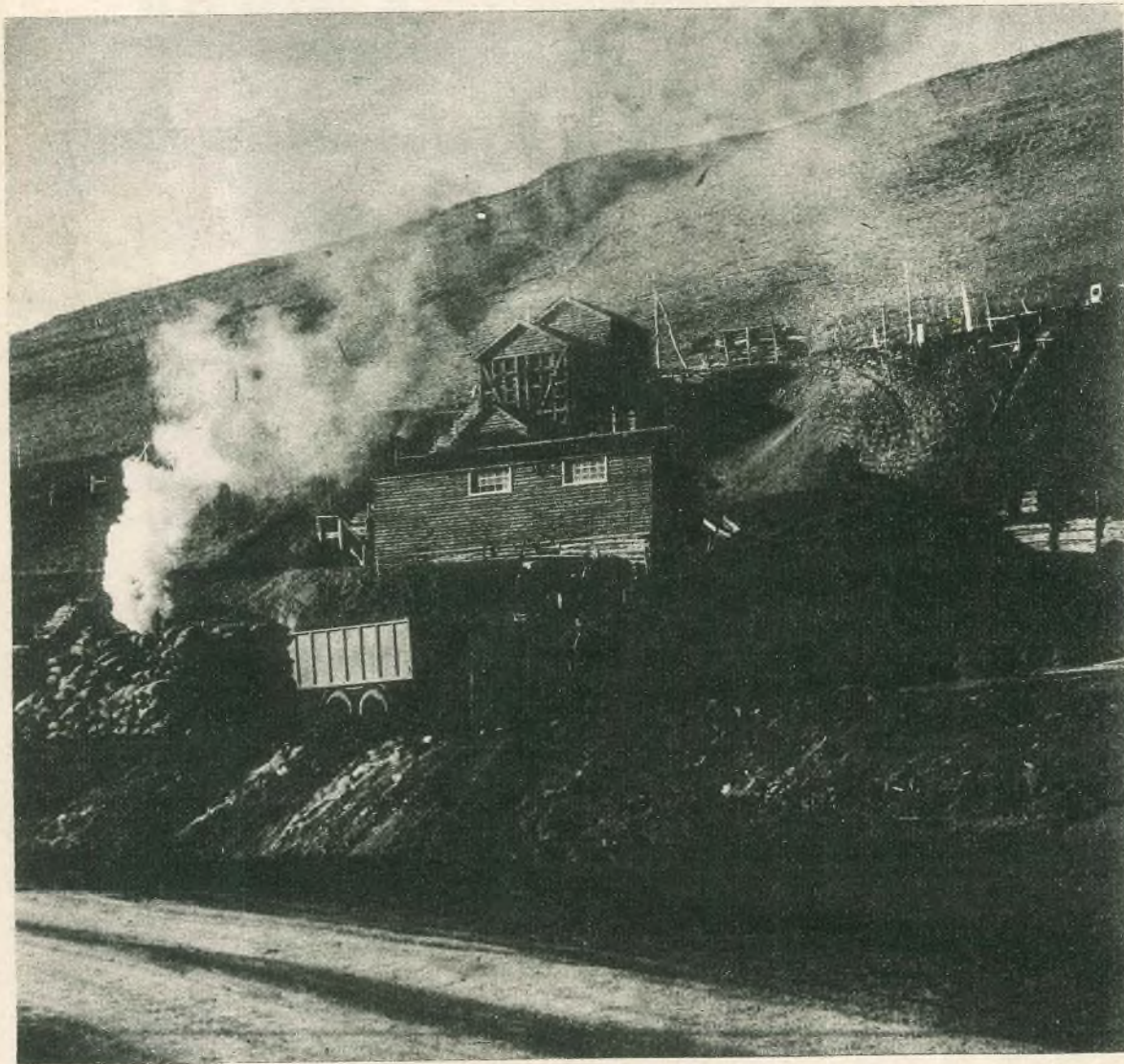
“MEDIANTE la habilitación de nuevas centrales automáticas, al finalizar el año 1953 se ha superado la cifra de un millón de aparatos telefónicos en funcionamiento.”

PERÓN

(Del Mensaje Presidencial del 1º de mayo de 1954)



NACE UNA INDUSTRIA PUJANTE Y PROGRESISTA



A pesar de que la riqueza encerrada en el subsuelo de nuestro dilatado territorio es realmente inmensa, las actividades vinculadas con su explotación se han desarrollado, hasta estos últimos años, con un ritmo sumamente lento. A fuer de sinceros, debemos reconocer que, prácticamente, la minería argentina alcanzaba una proyección tan escasa en proporción a sus posibilidades, que podemos calificarla de inexistente.

Hasta cierto punto, lógico es que así fuera. Pues la minería ha cobrado importancia en los países más evolucionados en la materia, a medida que se operaba el progreso de sus industrias, de las cuales aquélla es la principal proveedora. Por otra parte, la explotación de minas fué en nuestro país una actividad

determinante de ingentes esfuerzos y sacrificios individuales, que la falta de mercados definidos y de apoyo oficial dejaba librados al azar, en la inmensa mayoría de los casos.

Pero ahora las cosas, afortunadamente, han cambiado substancialmente. El extraordinario crecimiento operado durante los dos últimos lustros en la industria nacional por una parte, y el decidido apoyo prestado por las autoridades del país por la otra, han determinado que hoy miremos con orgullo y fundadas esperanzas el nacimiento —así podemos llamarlo— de una nueva actividad que surge pujante en nuestro país: la minería.

El progreso industrial planteó sus necesidades apremiantes, y fué necesario, sin más dilaciones, organizar, promover y cui-

dar que la explotación del subsuelo se realizara con ritmo creciente, y que quienes a ella se dedicaran no carecieran de ninguno de los elementos necesarios para el mayor y mejor rendimiento de su trabajo. Así se han abierto para el país inagotables fuentes de riquezas. Materializando una promesa hasta ahora encerrada en las entrañas de la tierra.

Para ello no se omitió esfuerzo ni sacrificio; no se descuidó detalle. Y el apoyo total del Estado, y su acción decidida y entusiasta, descubrieron nuevos horizontes para el trabajo nacional. Hoy se explotan numerosas minas, de acuerdo con los más avanzados procedimientos, y mediante el empleo de los elementos más adecuados y modernos. Es necesario producir, cada día

más y mejor, poniendo la minería argentina a la altura de la de aquellos países que, desde hace siglos, viven casi exclusivamente de los recursos del subsuelo. En este sentido, las prescripciones del Segundo Plan Quinquenal son amplias, generosas y responden, no solamente a las necesidades crecientes de nuestros mercados, sino también a las demandas de los esforzados trabajadores y hombres de empresa que, de continuo, se van incorporando a esta noble actividad.

Desde luego que esta obra de gobierno determina la inversión de gruesas sumas de dinero, ampliamente justificada por los inmejorables frutos que rinde ya, y los que se esperan para un futuro inmediato. Y justo es destacar que, al igual que cualquier otra gestión progresista, ella es posible mediante la colaboración de todos los habitantes del país, que con su aporte pecuniario —hecho efectivo por el cumplimiento de las leyes impositivas— integran los fondos públicos necesarios para subvenir las necesidades económicas de la comunidad.

Las leyes fiscales, de cuyo cumplimiento cuida el Ministerio de Hacienda de la Nación, fijan el monto de lo que cada uno debe pagar en concepto de impuestos, dentro de los más estrictos límites de la justicia, en forma proporcional y equitativa. A nadie se le reclama, pues, más de lo que puede pagar. Pero a nadie tampoco se le pide menos de lo que razonablemente debe dar para el sostenimiento del erario y la consiguiente realización de obras de tan vastos alcances sociales, como la que comentamos.

Una dependencia de dicho ministerio, la Dirección Nacional Impositiva, tiene a su cargo la centralización de las contribuciones que pagan los ciudadanos. Y para su percepción, se rige por un cuerpo de resoluciones que permiten otorgar el máximo de facilidades posible a los contribuyentes, que no rehuyen el cumplimiento de sus obligaciones.

Pagar impuestos, y hacerlo en tiempo, constituye la mejor manera de facilitar la acción progresista del gobierno, que redundará en bienestar material y espiritual de todos y cada uno de los habitantes del país, integrantes de una comunidad joven y decidida, lanzada hacia la conquista de un futuro cada vez mejor, cada vez más venturoso.



6.000.000 M³ DE PETROLEO

Modernas instalaciones de bombeo extraen continuamente de los yacimientos argentinos, el oro negro que requieren la expansión de nuestras industrias y el progreso siempre creciente de la Nueva Argentina.

Durante el 2º Plan Quinquenal la producción fiscal de petróleo será incrementada hasta alcanzar, en 1957, la cantidad de 6.000.000 m³.

De esta manera, promoviendo el progreso económico, los brazos generosos de los trabajadores de YPF contribuyen al mejoramiento del nivel de vida y al bienestar del pueblo argentino.

APOYE ESTA OBRA CONSUMIENDO PRODUCTOS YPF

y recuerde:

DINERO QUE VA A YPF ES DINERO QUE VUELVE AL PUEBLO





**PRODUCIR MAS
PARA EXPORTAR MAS**

INDUSTRIA ARGENTINA

MINISTERIO DE COMERCIO

INSTITUTO ARGENTINO DE PROMOCION DEL INTERCAMBIO



El Crédito Agrario Planificado
en el
2° PLAN QUINQUENAL

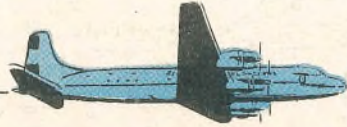
Es el instrumento con que el Banco de la Nación Argentina colabora en el ordenamiento racional del uso de la tierra, para lograr —mediante mejores rindes y el aumento de las superficies trabajadas— una mejor y mayor producción agraria.



MINISTERIO DE FINANZAS DE LA NACION

**BANCO DE LA
NACION ARGENTINA**

ESPAÑA



AEROLINEAS ARGENTINAS

E. N. T.

PERU 22 (Edif. del Viajero) - INFORMES T. E. 30-2061 - PASAJES Y RESERVAS: T. E. 30-0351



FERNET-BRANCA
DEI *G. Branca*
MILANO