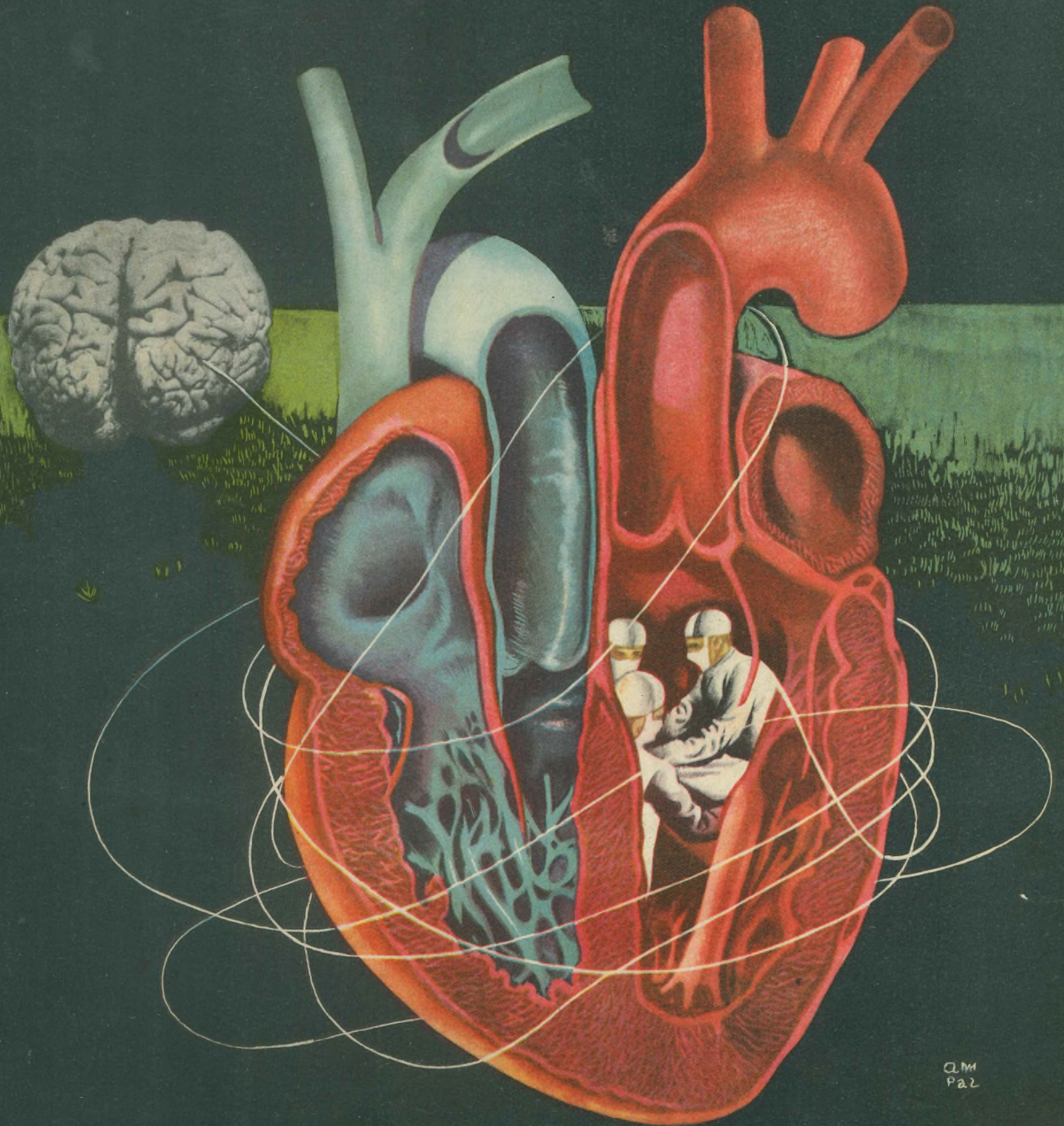
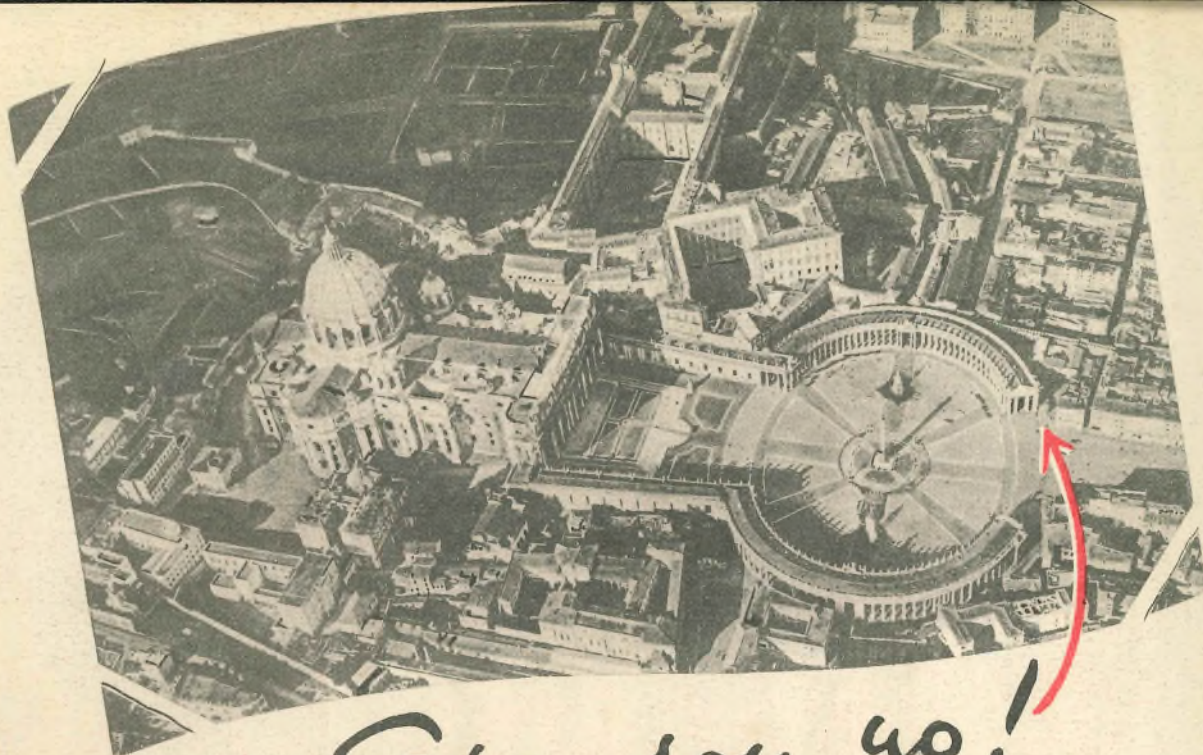


REVISTA DE DIVULGACION CIENTIFICA  
AÑO V — PRIMER TRIMESTRE 1954 — Nº 15

# MUNDO ATÓMICO



Q.M.  
Paz



*¡Esa soy yo!*



*estoy en*

ROMA

*llegue por*

**AEROLINEAS ARGENTINAS** \*

*(con sus conexiones lo llevan a todo el mundo.)*

*Vuele a Roma por Aerolíneas Argentinas  
y pase las fiestas tradicionales  
en la Ciudad Santa.  
Apresúrese a reservar pasaje.  
Hágalo hoy mismo.*

Perú 22 (Edificio del Viajero)  
INFORMES: T. E. 30-2061  
RESERVAS: T. E. 30-0351

**EMPRESA NACIONAL DE TRANSPORTES**

\*...y ya saqué pasaje para volver también por Aerolíneas Argentinas



## INDICE

- La reforma cultural (Editorial) ..... 4
- El Primer Congreso Municipal de Medicina (Red.) ..... 6
- Algunos conceptos sobre una ciencia joven: La Radiobiología, por Constantino Núñez..... 11
- La herramienta adaptable a la mano que la utiliza, por Alfredo R. Burnet-Merlin.. 19
- Berilio: producción, propiedades y usos, por Arturo E. Cairo, Adolfo R. Aguiló y Juan L. Huguet ..... 20
- La XVII Semana de Geografía ..... 26
- Francisco Javier Muñiz, por Carlos Selva Andrade ..... 31
- Chaparrones extensos de Auger, por Juana María Cardoso ..... 34
- Radioastronomía, por Jorge Sahade..... 43
- El tránsito de Mercurio del 14 de noviembre de 1953, por Nilo Arriaga ..... 46
- Los cuarenta reactores atómicos del mundo más otros treinta en construcción o en proyecto, por H. Freimuth.. 49
- Cirugía cardiovascular, por Miguel M. Muhlmann..... 51
- El arte de Scotti es una búsqueda anhelante, por Luis Ortiz Behety ..... 58
- Ilustraciones ornitológicas, por W. B. Alexander ..... 62
- Mesones, por J. A. Balseiro ..... 70
- Enfermedades parasitarias, por Lothar Szidat ..... 73
- La Universidad Obrera Nacional (Red.).. 78
- Extinción irracional y restauración de la fauna, por Homo Duplex I ..... 79
- Libros e Ideas ..... 91
- Posibilidades de la investigación operativa, por Emilio A. Machado ..... 96
- El Neutrino, por Manuel L. C. Bemporat.. 98



*Una nueva expresión del talento de A. M. Paz es la portada que ofrecemos en este número. La ciencia ha penetrado en el mecanismo vital de la humanidad en su lucha incansable contra las enfermedades y la muerte. Ya no es un misterio el corazón del hombre. La viscera a la que se otorgan todas las alternativas de la emoción, el sufrimiento y la alegría ha sido ya tocada por el bisturí mágico de la cirugía, y sin embargo, no ha dejado de latir... Por el contrario, más de una existencia se salvó gracias a la audacia y la habilidad científicas del hombre.*



pues, los valores materiales con los valores espirituales, y los derechos del individuo con los derechos de la sociedad" (II P. Q.-IV F.).

Hemos oído repetir al Presidente que "en la escala de jerarquía de los hombres, hay una sola cosa que los eleva por sobre todos los demás, que es la salud de su alma", y que "a fuerza de tecnificar la enseñanza y la instrucción, los hombres han ido olvidando que lo que hay que formar, educar e instruir son los hombres"; y que "cuando comprendamos que el humanismo es la fuerza más extraordinaria de los hombres, recién comenzaremos a tomar el verdadero camino de la educación y de la instrucción".

Los enunciados a que hacemos referencia representan los puntales eternos de la mejor filosofía de la vida. Esta mira al hombre, "principio y fin de todas nuestras cosas, en tor-

## LA REFORMA

**E**L Presidente de la Nación ha anunciado ya varias veces y solemnemente la reforma cultural. Cuál sea el planteo y desarrollo de la acción en materia tan importante sólo los conoce el conductor. Cuál sin embargo la meta, ha quedado claramente expresada en la formulación del II Plan Quinquenal: "En materia cultural el objetivo fundamental de la Nación será conformar una cultura nacional de contenido popular, humanista y cristiano, inspirada en las expresiones universales de las culturas clásicas y modernas y de la cultura tradicional argentina, en cuanto concuerden con los

principios de la doctrina nacional (II P. Q.-V. F.).

Esta, entiende que "los fines permanentes e inmutables de la comunidad nacional organizada son la felicidad del pueblo y la grandeza de la Nación. Para alcanzar la felicidad del pueblo y la grandeza nacional, la comunidad organizada debe ser socialmente justa, económicamente libre y políticamente soberana. El ordenamiento armónico de las actividades mencionadas exige la valorización de los factores que juegan en todo problema humano: materia y espíritu, individuo y comunidad" (Perón). "Habrán de armonizarse,

no al cual giran todos los valores del mundo y especialmente de la humanidad" (Perón). En esta idea late lo esencial del humanismo, el que deja de ser ya una especulación puramente teórica para convertirse en una realidad objetiva, por cuanto se funda en el fin puramente natural del hombre, educado según las normas de la ética también natural. Pero como en la escala de los valores humanos este concepto filosófico necesita su complemento espiritualista para constituir lo que se ha dado en llamar la cultura occidental, está completa la ética natural de los antiguos

estableciendo un último fin sobrenatural del hombre al que debe subordinarse el natural, el que sólo es válido en cuanto ayuda al hombre para llegar a aquél: ideal humanista cristiano.

"Solamente un Humanismo que no sea ni puramente materialista ni puramente espiritualista, ni puramente realista ni puramente idealista, ni puramente individual ni puramente social, ni puramente atea, ni puramente teísta puede darnos la verdadera clave del hombre y de su situación en el centro del cosmos" (Quiles). Así, pues, la doctrina justicialista es precisa y clara, y al proclamar sus objetivos fundamentales sobre la educación y la cultura humanista y cristiana reivindica para sí los derechos de una posición netamente lúcida contra la gran herejía social y moderna: la deshumanización sistemática del hombre.

La reforma habrá entonces de abarcar al hombre entero, en su cuerpo y en su espíritu. Esta atenderá entonces al progreso material, vale decir, al bienestar razonable del cuerpo y mejoramiento del "standard" de vida, al progreso moral con el alejamiento de los vicios, práctica de las virtudes y ejercicio de los derechos de los individuos y de las naciones en la solidaridad continental y mundial, y, finalmente, al progreso intelectual con la búsqueda y difusión de la verdad por las letras, las ciencias, las artes y la técnica. La cultura así entendida es una meta, un continuo superarse, un ininterrumpido perfeccionamiento del ser humano.

Esto supuesto, es tan innecesario insistir que dicha reforma se impone, como de necesidad vital indicar dónde radican actualmente sus defectos. Estos se encuentran en la

profesores y docentes pueden ser llamados para resolver el problema de la reforma cultural; tan ingenuo como invitar a los profesores y docentes a que declaren qué hay de malo en ellos. Estos no están dispuestos a reconocer sus errores, máxime siendo hijos de la misma escuela fracasada, y un pronunciamiento preciso arriesgaría su reputación académica. Además "la individualidad sagrada del profesor parecería sólo poder conservarse estando en desacuerdo; pues la mayoría de los docentes aparentemente creen que un acuerdo, aun cuando espontáneo, comprometería su integridad personal" (Adler). Por lo demás, los profesores no tienen la costumbre de hacer afirmaciones sencillas y negaciones claras.

Contra estos hombres y prejuicios se habrá de luchar en la reforma cultural, pues la soberbia intelectual los ciega hasta no permitirles reconocer que es su docta ignorancia la que cubre la lacra central de la cultura moderna, cual es la deshumanización de las doctrinas que sustentan.

El Presidente de la Nación ha dicho que la reforma cultural, cuya conciencia popular trata de formar, será una tarea titánica que le demandará durante un tiempo todas las fuerzas de que es capaz. Y así es. Porque en primer lugar, y por lo dicho anteriormente, la reforma debe venir de afuera de las casas de estudios, vale decir, de elementos no viciados, o de aquellos que, si algún día lo fueron, hayan sabido reaccionar oportunamente, por más que de éstos tampoco hay mucho que ilusionarse; el recipiente, dice un adagio latino, conserva siempre el olor del primer líquido que se echó

en él. Por eso alienta oír que la reforma la hará personalmente el mismo Conductor, cuyos compromisos con el pueblo ya han dado de sobra testimonio del vigor y la energía que alienta en sus realizaciones.

La empresa además es ardua y difícil, porque es necesario enfrentarse con un des-gobierno educacional de más de medio siglo, donde esporádicamente han brillado sólo algunas buenas intenciones. Además, se habrá de luchar, en el rubro educación, con agentes internacionales y nacionales al servicio de los anteriores, para quienes la doctrina de Descartes, al decir de Voltaire, fué aceptada como dogma en Francia sólo cuando les pareció errónea. Habrá de lucharse luego con el enciclopedismo e incomprensión de aquellos que creen que la cultura de un pueblo está representada sólo por sus museos y monumentos, cuando en realidad ella abarca sin distinciones al hombre total en sus vivencias científicas, literarias, artísticas y técnicas. Finalmente, si la cultura representa como mínimo el resultado que deriva del ejercicio y aplicación real de lo que las facultades intelectuales bien organizadas del hombre le indican, no poca será la labor para organizar esas facultades y conciencias fundamentalmente desorganizadas.

Cualquiera que sea nuestro modo de pensar, nos felicitamos que el bando de la reforma cultural ya haya sido proclamado. Sólo resta que el jefe indique las etapas y que Dios lo ilumine en la selección de aquellos que han de cumplir sus directivas. MUNDO ATOMICO, como hasta el presente, estará siempre dispuesto a contribuir con su granito de arena.

# CULTURAL

No hay que ahondar mucho para darse cuenta de que nuestro pueblo ha ido perdiendo en sus instituciones representativas, educacionales principalmente, el sentido de la tesis proclamada por la doctrina nacional. Urge, pues, la reforma cultural que propicia el Presidente de la Nación. Conductor y organizador único de la Nueva Argentina, intuye genialmente que ante el amasijo de contradicciones filosóficas debe imponer una que al fundamentar la doctrina justicialista, transforme y armonice los valores humanos con los eternos de la verdad, belleza y bondad increadas.

mente e inteligencia de los dirigentes, de los maestros y profesores, responsables natos de la cultura del pueblo. "Los defectos de la cultura moderna son los defectos de sus directores intelectuales, sus profesores y artistas. El desorden en la cultura moderna es un desorden en sus almas, un desorden que se manifiesta en las universidades que han construido, en el sistema educacional que han formado, en la información que dan, y que por la enseñanza, se propaga siempre más extensivamente de generación en generación" (Adler). Sería entonces un poco ingenuo suponer que los pro-

# UNA REUNION DE ALTA SIGNIFICACION



*En el brillante acto de clausura, que fué realizado en el teatro Colón, habla el Presidente de la República, General Juan Perón.*

que han dado a las actividades médicas el Primer y Segundo Plan Quinquenal de Gobierno, el interés permanente que muestra el Poder Ejecutivo por el bienestar y la salud del pueblo, han facilitado en grado sumo la acción de los profesionales en el verdadero arte de curar, ya que ahora se cuenta con una orientación definida y se brinda toda clase de apoyo para que los resultados de esa acción sean eminentemente prácticos y redunden de una manera total en beneficio de la población. Resulta sugestivo que sólo ahora se realice un congreso municipal de medicina. Sugestivo y al mismo tiempo halagüeño, porque demuestra, sin lugar a dubitaciones, que las cosas se realizan de una manera distinta, diríamos, de una manera social. Dijo el Primer Mandatario, con extraordinario acierto, en el discurso que pronunció con motivo de la clausura de esta gran consulta científica: "Estos congresos están destinados, precisamente, a ir haciendo conocer a los argentinos que no debemos echarles las cargas de toda esa inmensa actividad de la salud a los pobres médicos, que solos y librados a sus medios científicos no van a ir lejos. El problema está en que cada argentino se interese por su salud y por la del resto del pueblo argentino, sea funcionario, empleado, obrero o lo que sea; viejo o joven. Cuando todos nos pongamos a trabajar; cuando todos integremos ese inmenso organismo que ha de ponerse en marcha para asegurar la salud y el bienestar del pueblo, empezando por el Gobierno, que es el principal responsable cuando la salud no anda bien, porque no da suficiente de comer ni suficiente para vivir, hasta el ciudadano mismo, que por ignorancia cree que la salud está en comerse diez kilos de carne todos los días; cuando todas las graduaciones intermedias hagan algo en ese sentido, habremos solucionado el problema de la sanidad argentina." Agregando a continuación: "El problema médico de la República Argentina no reside en la falta de grandes científicos ni buenos médicos —los tenemos y abundantes en los dos casos—, sino



*En la sesión de otorrinolaringología habla el doctor Malenchini.*

## EL PRIMER CONGRESO MUNICIPAL DE MEDICINA

**S**E ha efectuado el Primer Congreso Municipal de Medicina. Además de su contenido eminentemente científico, ha dejado un indudable saldo de enseñanza social, de acercamiento entre los profesionales, que vinculan así no sólo su acervo técnico y experimental, sino que abren las puertas a una acción conjunta que redundará, sin lugar a dudas, en beneficio del pueblo y de los mismos profesionales. Ha sido, desde mucho tiempo atrás, la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires la encargada de cuidar y vigilar la salud de una población tan vasta como la de la capital de la República, y lo ha hecho siempre en base a la buena disposición y abnegación de los profesionales, pero sin ejecutar una acción social coordinada y dirigida. Por los institutos municipales han pasado glorias de nuestra ciencia médica, y hoy mismo cuenta la Municipalidad con destacadísimas figuras que honran al país en ese aspecto. El gran impulso

*Habla el presidente del Congreso, doctor Rodolfo Rey Sumay.*



## S O C I A L Y C I E N T Í F I C A



*Aspecto que presentaba la sala del teatro Colón en el acto de clausura de la asamblea científica, y en él disertó el General Perón.*

que nos pongamos de acuerdo para hacer buen uso de esos científicos y de esos médicos. Es por tanto un problema de organización." Y lo es, en efecto, de organización y de colaboración. La colaboración, como el primer mandatario lo ha expuesto, debe venir del mismo individuo, y constituye este primer Congreso Municipal de Medicina el principio de esa organización a la que alude con singular acierto el general Perón, ya que no habrán de dispersarse más los esfuerzos, sino que todos contribuirán a un fin común y único: el bienestar del pueblo.

La labor que desarrolló este congreso ha sido vastísima. La presentación de seiscientos trabajos científicos y las dos exposiciones realizadas, una en el Policlínico Rawson y la otra en el Instituto Municipal de Radiología, expresan elocuentemente la importancia alcanzada por el mismo.

En la primera sesión plenaria realizada en el anfiteatro de la maternidad "Eliseo Cantón", del Policlínico Ramos Mejía, fué considerado el tema "Estadística sobre el cáncer", tratándose posteriormente, en sucesivas reuniones, "Cáncer del estómago", por los profesionales doctores Alberto Maggi e Ignacio Villafañe. También se efectuaron sesiones sobre el "Cáncer de colon", "El tratamiento hormonal de las enfermedades neoplásicas" y otros temas de no menos interés sobre el particular.

Evidentemente, el punto particularísimo en que desarrolló su labor el Congreso Municipal fué precisamente el del cáncer, enfermedad que en la República Argentina, así como también en todos los países civilizados del mundo, ha alcanzado un índice de mortalidad verdaderamente alarmante. En la ciudad de Buenos Aires mueren anualmente cinco mil

personas atacadas de este mal, pese a la acción constante y heroica que realiza la medicina en todos sus aspectos, radiológico y quirúrgico. Este problema social, tan viejo como el mundo, ha sido siempre motivo de honda preocupación, y muchas han sido las teorías que se expusieron sobre este misterioso mal que asuela a la humanidad. Ningún tratamiento hasta la fecha ha dado resultados que puedan considerarse definitivos. Pese a todo, no se sabe qué es, ni por qué surge. Las experiencias realizadas con Cobalto 60 dan lugar a que se abriguen fundamentadas esperanzas. Así lo piensa el doctor José P. Uslenghi y lo expone con todo detalle y amplitud en otro lugar de este volumen de "Mundo Atómico". He aquí, pues, uno de los resultados del congreso que nos ocupa; la discusión exhaustiva sobre tema tan trascendental y la llegada a nuestro país de elementos y

equipos para iniciar una campaña activa contra la terrible enfermedad. El trabajo presentado por el doctor Uslenghi constituye una verdadera novedad y un singular acierto, y el hecho de traerse al país elementos tan importantes para la lucha contra el cáncer, una verdadera y real contribución científica.

La parte dietética alimentaria fué también objeto de preferente atención por el Congreso Municipal de Medicina. Sería obvio destacar la importancia extraordinaria que tiene para un país esta parte básica y esencial de la medicina, ya que, como dijo el general Perón en la parte del discurso que reproducimos, hay quien supone o cree que la salud constituye el comerse diez kilos de carne todos los días. La medicina preventiva es, sin lugar a dudas, la más práctica, y con ella juega un papel de real importancia la dietética.



bajo y acción al pueblo. El primer mandatario lo ha demostrado con los hechos y lo ha planteado en las palabras. Ahora está iniciado el camino, y los hombres de ciencia, los estudiosos, aquellos que en las sombras del laboratorio o en la soledad de las bibliotecas buscan, día a día, con renova-

do afán, el remedio y el alivio para sus semejantes, pueden estar seguros que hallarán siempre en el conductor de la Nación la simpatía y el apoyo sin retaceos, porque es sensible a los problemas que aquejan al pueblo, y sabe que es ése el verdadero camino a seguir.

*El Presidente de la Nación, General Perón, y altas autoridades en la sesión de clausura.*

Los pueblos sanos y fuertes son los bien alimentados. Pero bien alimentados en el sentido exacto de la palabra. Más propiamente dicho, racionalmente alimentados. Para eso es indispensable que el pueblo conozca la importancia básica que tiene la alimentación en la salud del individuo, sobre todo, en sus primeros años de vida, que son en los que se producen los desequilibrios biológicos que causan serios trastornos en la adolescencia y en la pubertad. Estos temas fueron vastamente tratados en la sesión que se realizó en el anfiteatro de la maternidad "Eliseo Cantón" al exponerse sobre "La alimentación en los policlínicos municipales" y "La alimentación protectora del primer año de vida".

En las sesiones del congreso se destacó también la labor que realizan las escuelas Quirúrgicas Municipales para graduados. Sobre este tema expuso el doctor Joaquín A. de Rocha, Director del Policlínico Rawson, con motivo de la inauguración de las exposiciones que se realizaron en el mencionado nosocomio y en el Instituto Municipal de Radiología y Fisioterapia.

Constituyó una nota destacada la disertación del Intendente Municipal, arquitecto Jorge Sabaté, en la sesión inaugural del congreso, que actuó con la presidencia del doctor Rodolfo S. Rey Sumay, al referirse a la acción que desarrollan los policlínicos municipales en materia de profilaxis y alimentación, así como también la preocupación de sus autoridades en la lucha contra la tubercu-

losis y la labor sobre medicina infantil, destacando la función eminentemente social que se había realizado, de acuerdo, dijo, a uno de los mayores deseos de la Jefa Espiritual de la Nación, señora Eva Perón.

Deja, pues, esta importante consulta científica saldo verdaderamente halagüeño y prometedor. Así lo dijo el general Perón en otro de sus aspectos del brillante discurso pronunciado. "La solidaridad profesional que ha gobernado a las grandes organizaciones desde que el mundo es mundo ha demostrado siempre una inmensa actividad en la tarea de conjunto, racional, coordinada y científica. Este congreso, como todas las reuniones de los hombres de ciencia, tiene un provecho extraordinario. Quiera Dios que poco a poco vayamos venciendo la inercia de la simplicidad de vivir aislados, para ir pensando en el gran problema de la organización total. De ese modo, ayudados los unos a los otros, iremos tejiendo la tela de la solidaridad nacional, sin la cual a menudo la vida no merece incluso ser vivida." Y este congreso ha tenido, además de su virtud científica, que ha demostrado al país lo que se hace y se hará en beneficio del pueblo, el resultado práctico que traen aparejadas estas vastas consultas científicas, puestas, como en este caso, al servicio de la sociedad. La medicina, junto con la educación, piedras angulares y sostenes de la sociedad, deben ser, sin lugar a dudas, objeto de real preocupación por los gobiernos que, como el nuestro, dan el fruto de su tra-



## LA OPINION

### Presentáronse 587 valiosos trabajos sobre cirugía

**C**IRUJANO vastamente conocido, autor de innumerables trabajos, académico, profesor de nota, es el doctor Ricardo Finochietto una de las figuras de mayor prestigio de la medicina contemporánea. Al ser incorporado a la Academia Nacional de Medicina, dijo el doctor Marcelino Herrera Vegas que venía a ocupar el sitial que dejaron figuras de la talla de Jaime Lepper, Hilario Almeida, José María Cuenca, Eduardo Wilde, Pedro Arata y Avelino Gutiérrez, destacando la técnica del nuevo académico en términos altamente elogiosos. Ricardo Finochietto marca, juntamente con la venerada figura de su hermano Enrique, toda una época brillante de la historia médica del país, a la que ha contribuido con su inestimable talento y su singular maestría de cirujano. En su carácter de Presidente de la Sección Cirugía del Congreso Municipal realizado recientemente, lo entrevistamos en el Policlínico Rawson a fin de conocer su

valiosa opinión sobre esta importantísima consulta científica. Expresó el doctor Finochietto que este Congreso tuvo la virtud de demostrar, entre otras cosas, la extraordinaria capacidad de la Asistencia Pública en el campo científico y asistencial, evidenciando que puede colocarse entre las mejores del mundo. Hizo una breve reseña de la labor que diariamente realiza el organismo municipal en defensa de la salud de más de dos millones de personas, expresando que actualmente en los servicios de urgencia municipales se realizan operaciones que asombrarían a la población si se conocieran los detalles técnicos y la forma a veces precaria de llevarlas a cabo, en razón de la premura que presentan los casos. Todo eso se expuso, y fué el Congreso Municipal reflejo de la acción brillante y silenciosa que realiza la Asistencia Pública. Agregó el doctor Finochietto que una de las fases más interesantes del Congreso fué





## EL COBALTO RADIOACTIVO EN LA LUCHA CONTRA EL CANCER

### DEL PROFESOR FINOCHIETTO

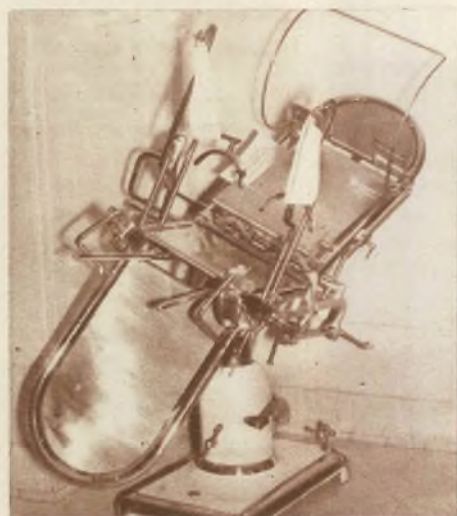
la exposición que se hizo sobre el adelanto de la cirugía en las operaciones de cáncer. Se habló en el Congreso sobre las más destacadas, realizadas durante los últimos diez años, y se promovió juicio sobre las ejecutadas durante los últimos veinte. Destacó, muy especialmente, que la cirugía y la radioterapia deben marchar unidas estrechamente en la lucha contra el cáncer, ya que ambas se pueden complementar magníficamente en este aspecto. La cirugía, dijo, presta especial atención a los últimos experimentos que se realizan con el Cobalto 60, aunque, agregó, es prematuro abrir juicio al respecto.

Se refirió a continuación sobre la gran cantidad de trabajos que fueron presentados en la parte quirúrgica, que

alcanzó a 587, todos ellos de indudable valor científico y que dan una idea acabada de la intensa preocupación y el afán loable de estudio que es clima benéfico entre los hombres de ciencia argentinos. Las sesiones de cirugía del congreso, dijo, tuvieron un desarrollo por demás proficuo por la agilidad y acierto con que fueron llevadas a cabo, exponiéndose en varias de ellas hasta veinticinco temas distintos. En estas exposiciones se expuso una nueva e importantísima concepción sobre los movimientos centrales de las mesas de operaciones. El ingeniero Di Lauro presentó al congreso una nueva mesa que va a ser de extraordinaria utilidad científica. Tuvo el doctor Finochietto palabras de gran elogio

hacia la muestra de instrumental quirúrgico de fabricación argentina, que demuestra, dijo, el alto grado que ha alcanzado la industria del país en este aspecto. A continuación se refirió a los resultados generales de la consulta, expresando que ha sido todo un éxito, sobre todo si se tiene en cuenta que es la primera que realizan los médicos de la Municipalidad. Este congreso tuvo el más amplio apoyo del Intendente Municipal, arquitecto Jorge Sabaté, y del Secretario de Salud Pública de la Intendencia. Cuando se realizan con un loable propósito social, como en este caso, los congresos científicos son de extraordinaria importancia, no sólo en el aspecto científico, sino en el institucional y público.

**R**ELACIONADO con el Congreso Municipal de Medicina, del que informamos en lugar aparte, recabamos la opinión del doctor José P. Uslenghi, Director del Instituto Municipal de Radiología y Fisioterapia y Profesor Titular fundador de la Cátedra de Radiología y Fisioterapia de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Eva Perón, para conocer su pensamiento sobre las cuestiones de carácter radiológico debatidas en el referido congreso. El doctor Uslenghi es un ferviente partidario de estas consultas científicas, y así lo expresó a nuestro cronista, manifestando que tienen todos ellos una función eminentemente social, facilitando el acercamiento de los hombres y los pueblos. "A la Argentina —dijo—, país joven y en plena evolución y progreso, le es muy conveniente concurrir a los congresos internacionales, no sólo por el fruto científico que se pueda extraer de ellos, sino para demostrar al mundo el adelanto que en distintos aspectos de la ciencia ha alcanzado. He visitado recientemente diversos países de Europa —agregó— y puedo asegurar, con conocimiento de causa, que es extraordinario el grado de perfeccionamiento obtenido en el país por los institutos especializados, las universidades, etc., que pueden compararse a las más importantes del mundo, sobre todo en este momento histórico para la vida institucional de la Nación. Existe actualmente —dijo el doctor Uslenghi— un gran interés por la República Argentina en el extranjero; he podido comprobarlo en mis visitas a los centros científicos de España, Francia, Alemania y Suecia. Una gran cantidad de médicos desean visitar nuestra patria, ya que se hallan en conocimiento de que se ha llegado aquí a un grado extraordinario de progreso en el campo científico y profesional. Pienso también que la Argentina debería realizar en breve un congreso internacional de radiología y muy especialmente de radioterapia, ya que, trayendo al país las figuras más representativas de la materia, se obtendrían resultados altamente beneficiosos para nuestro progreso técnico y cien-



Mesa de operaciones presentada en el Congreso por el ingeniero Di Lauro.



Aparato de rayos X, de fabricación argentina, exhibido en la exposición.



Tecnitrón de fabricación nacional que fué presentado en el Congreso.

tífico. El referido congreso podría llevarlo a la práctica la Comisión Nacional de la Energía Atómica, con la seguridad de que los radiólogos argentinos le prestaríamos toda clase de apoyo."

Luego de estos interesantes conceptos, el doctor Uslenghi, con su acostumbrada gentileza, respondió a los requerimientos de nuestro cronista.

—¿Podría decirnos, doctor, cuáles han sido los resultados científicos obtenidos en este congreso?

—Es justo destacar que este congreso, el primero que realizó la Municipalidad de Buenos Aires, ha resultado todo un éxito, superando toda previsión. El número y la importancia de los trabajos científicos presentados nos han revelado el alto nivel alcanzado por los profesionales de los policlínicos municipales, y enere las numerosas sesiones que han tratado y discutido en forma exhaustiva todo cuanto se relaciona con la patología y el tratamiento de las neoplasias malignas, he podido seguir muy de cerca las sesiones sobre radioterapia, presididas por el doctor Bulla, todas las cuales se han realizado en este Instituto.

"Se ha presentado en esa sección del congreso toda la labor que desde sus comienzos se realizó en el país en materia de radioterapia, reflejada en un gran número de comunicaciones científicas, habiendo presentado solamente los colaboradores de este Instituto más de veinte trabajos sobre cán-

cer, con los cuadros estadísticos, resultados y experiencia recogida a través de más de medio millón de aplicaciones de radioterapia y más de 5.000 aplicaciones de rádium.

—¿Cuál fué el tema de mayor importancia tratado en el congreso?

—El tema central del congreso fué el cáncer. La Argentina, como todos los países civilizados del mundo, soporta el grave problema del cáncer, ya que aumenta día a día el número de personas afectadas por ese terrible mal. Según nuestras estadísticas, mueren anualmente en la Capital Federal más de cinco mil cancerosos. El Instituto ha venido atendiendo en el año 1951 mil enfermos, y esta cifra se elevó en 1952 a mil quinientos.

"Intensa es la labor que se realiza en todo el país en la lucha contra ese gran flagelo de la humanidad que es el cáncer, y el congreso ha dado una idea panorámica y real de lo que se hace en beneficio de la sociedad en ese aspecto. Con referencia a su tratamiento y dentro de nuestra especialidad, se han expuesto dos grandes novedades: una es la aplicación del cobalto radiactivo y los resultados obtenidos, tema presentado por mí. Este tratamiento, que constituye el paso más avanzado de la ciencia sobre el particular, será incorporado dentro de breves días al arsenal terapéutico del Instituto Municipal de Radiología, dándose cumplimiento así a una importante realización del Segundo Plan Quinquenal de

Gobierno, que de acuerdo a las directivas del Intendente Municipal, arquitecto Jorge Sabaté, se está llevando a cabo con éxito en la Municipalidad.

"Se ha expuesto también otro tema de trascendental importancia: la nueva técnica denominada "radioterapia móvil", que estuvo a cargo del profesor Maissa, que regresó recientemente de un viaje de estudio por clínicas europeas. Esta conquista de la ciencia será también incorporada al Instituto, como complemento indispensable al tratamiento por medio de isótopos. Será el Instituto así la primera clínica del país que contará con estos dos extraordinarios progresos de la radiología contemporánea.

—Bien, doctor, ¿y qué otros temas de interés fueron tratados en esta importante consulta?

—Los temas fueron innumerables. Basta citar el hecho de que funcionaron 16 secciones, en las que se presentaron la respetable cantidad de 600 trabajos. Además de eso, cabe destacar que este congreso ha tenido la gran virtud de tratar el tema del cáncer, principalísimo desde el punto de vista institucional. Se discutieron y aprobaron las conclusiones a que arribó una comisión asesora designada por el Intendente, a fin de aconsejar la forma como deberá organizarse y llevarse a la práctica la lucha contra este terrible flagelo. Esta acción será la base del plan que llevará a cabo la Secretaría de Salud Pública de la Municipalidad, a cargo del doctor Romeo

J. Messuti, en concordancia con los objetivos del Segundo Plan Quinquenal del General Perón.

—A su juicio, doctor, ¿qué temas deberán ser tratados en un próximo congreso?

—Ya he dicho que, dado el éxito descollante de este congreso, es de esperar que pronto se repita, y según mi modesta opinión, en el futuro congreso de medicina no debiera haber un tema único, sino que cada especialidad desarrollara el que le corresponde. Así, por ejemplo, considero que la sección Radioterapia deberá tratar los resultados y experiencias obtenidos con la radioterapia móvil y los isótopos radiactivos, ya que para entonces conoceremos de una manera concreta y personal las virtudes de estos tratamientos, que han dado en el extranjero resultados altamente satisfactorios.

Posteriormente, el cronista recorrió en compañía del doctor Uslenghi las instalaciones de la exposición del Congreso Médico Municipal, pudiendo comprobar los grandes progresos técnicos que se han alcanzado en el país en la fabricación de instrumentos de cirugía, radioterapia, etc., como puede apreciarse en las ilustraciones que complementan la presente nota, y atrayéndole poderosamente la atención —como ha atraído la atención de todos los estudiosos, físicos y médicos—, la exposición de la Comisión Nacional de la Energía Atómica, especialmente el instrumental de dosificación fabricado en el país, en todo comparable a los extranjeros.

*El General Perón recibe en el Salón Blanco a los médicos municipales.*



# ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE UNA CIENCIA JOVEN

## LA RADIOBIOLOGIA

**A** semejanza de lo ocurrido con otras ciencias, ésta nació plasmándose lentamente en la masa de los estudios realizados en citología, histología, biología, física y química a partir del descubrimiento de Roentgen, y casi simultáneamente del descubrimiento de Becquerel. En efecto, el hallazgo de los rayos X y el descubrimiento de la radiactividad natural abrieron las puertas a un nuevo mundo en el dominio de la física. Se observó que estas radiaciones ejercían una influencia particular sobre los seres vivos. Se comprobó que esta acción era en ocasiones dañina y en otras benéfica. Esto significó la preocupación para averiguar la naturaleza de esta curiosa conducta. Se realizaron experiencias en material biológico. Y poco a poco se fué creando un cuerpo de trabajos muy diversos: médicos, biológicos, físicos y químicos, pero provistos de un meollo común que les confería singular unidad: la acción de las radiaciones sobre los seres vivos. En otras palabras, se segregó una nueva ciencia —la radiobiología— con elementos suficientes para tener jerarquía de tal.

En un sentido muy general, puede definirse a la radiobiología como aquella rama de la biología que abarca el estudio de la acción de las radiaciones, partículas ionizantes, sustancias radiomiméticas, radiosensibilizantes, radioprotectoras y mutagénicas sobre los seres, tejidos y células vivas, normales y patológicos, indagando sobre el mecanismo íntimo de esta acción, y simultáneamente estudiando las modificaciones impartidas a la totalidad de las estructuras y funciones de la materia viviente.

Los estudios realizados desde los primeros tiempos de esta nueva disciplina se orientaron por muy distintas vías. Por una parte se atacó el problema estudiando el comportamiento y las modificaciones visibles de la sustancia celular, de los tejidos y de los organismos bajo la acción de las radiaciones. Además se estudió la reacción de una misma clase tisular o celular frente a diferentes tipos de radiaciones, y a la inversa, se estudió la conducta de diferentes tipos tisulares y celulares frente a la misma radiación. Estas investigaciones, de carácter biológico estricto, tienen, como puede apreciarse fácilmente, una orientación médica evidente. Como hace notar agudamente Spear, muchos investigadores que encararon el problema desde este plano netamente biológico descuidaron desgraciadamente los detalles físicos de las experiencias, y de esta manera gran cantidad de los primeros trabajos carecen de valor al no poderse verificar las condiciones bajo las cuales dichas experiencias fueron realizadas.

Otro grupo de investigadores —físicos principalmente— encararon el problema estudiando el mecanismo de la absorción de energía por el material viviente. En muchos casos los estudios se realizaron tratando de analizar incluso ciertas

Estas líneas tienen por objeto hacer conocer al lector general —no profesional— lo que persigue esta nueva ciencia, cuáles son sus alcances, los puntos críticos de su estudio, y los aportes que la misma realiza para auxiliar a aquellas disciplinas aplicadas, como la patología y la terapia, es decir, la medicina en general.

POR  
**CONSTANTINO NUÑEZ**  
DE LA COMISION NACIONAL  
DE LA ENERGIA ATOMICA



Fig. 1. — La célula constituye fundamentalmente el objeto de los estudios de la acción de las radiaciones sobre la sustancia viva. Los biólogos utilizan para realizar estos estudios tanto células animales como vegetales. Una de estas últimas es la representada en la fotomicrografía, apreciándose en ella casi exclusivamente el núcleo, una de las formaciones capitales de la célula. Se trata de un núcleo en profase del saco embrionario de la *Fritillaria Pudica*, mostrando tres cuerpos heterocromáticos (heteropichnosis positiva) y el nucleolo (según Darlington y La Cour).

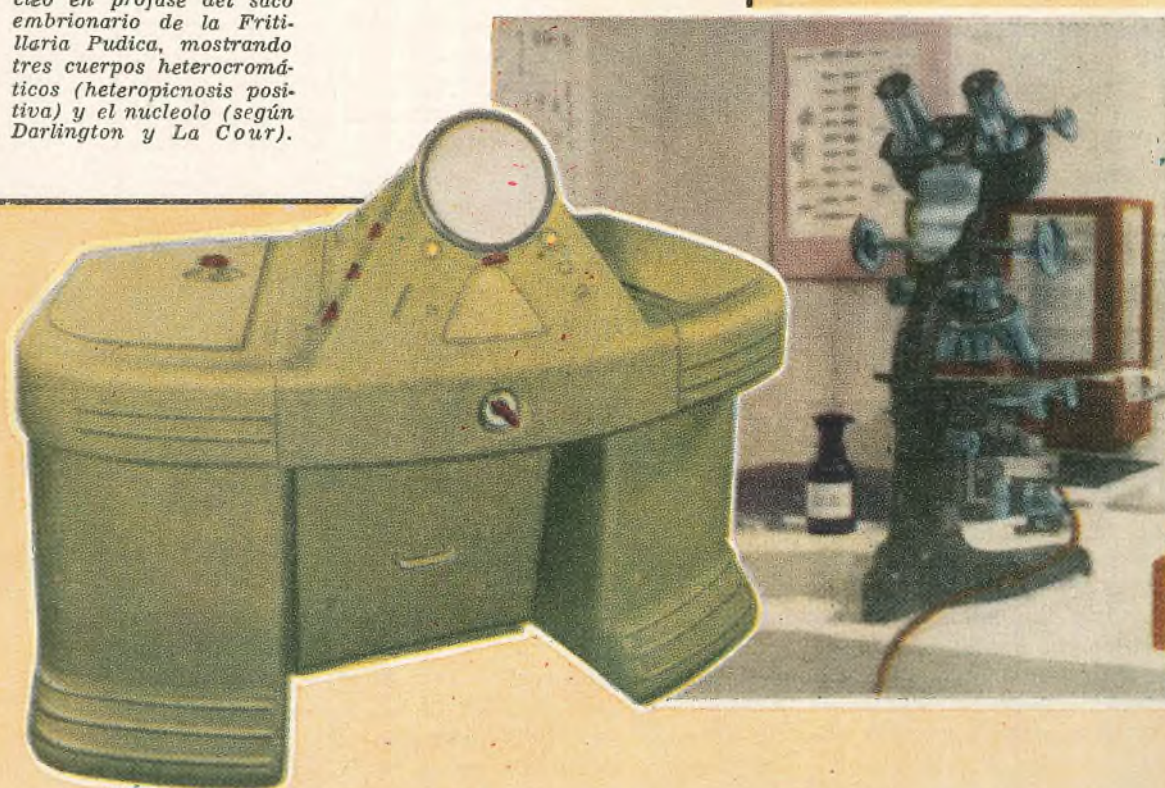
acciones muy limitadas sobre estructuras vivientes y sustancias y compuesto no vivientes (soluciones, suspensiones coloidales, etc.). Si bien estos estudios aclararon una serie de incógnitas vinculadas a la acción física de las radiaciones, no solucionaron los problemas biológicos derivados de la acción de las radiaciones sobre el material viviente.

Naturalmente, estos dos grupos de enfoques así expuestos son sumamente esquemáticos, pero constituyen el origen y razón de muchas discrepancias. El estudio exclusivo del mecanismo de la acción de las radiaciones, así como el estudio exclusivo de la conducta del material viviente frente a las mismas, dará resultados incompletos y en ocasiones, fantásticos.

Los físicos aparecen atraídos por problemas vinculados con el mecanismo de acción de las radiaciones sobre células vivas, mientras que los biólogos han volcado principalmente su energía para registrar variaciones en la conducta de los tejidos

irradiados bajo una variedad de condiciones experimentales. Tal división de trabajo es, en verdad, poco acertada desde que tiende a perturbar el acercamiento físico y biológico a problemas radiológicos en el momento en que ellos son mejor abordados por físicos y biólogos trabajando en colaboración estrecha. Esto ha sido realizado en tiempos pasados en forma muy aislada, debido principalmente a una diferencia en el entrenamiento de físicos y biólogos, que debe ser corregido por reeducación de ambas partes (Spear).

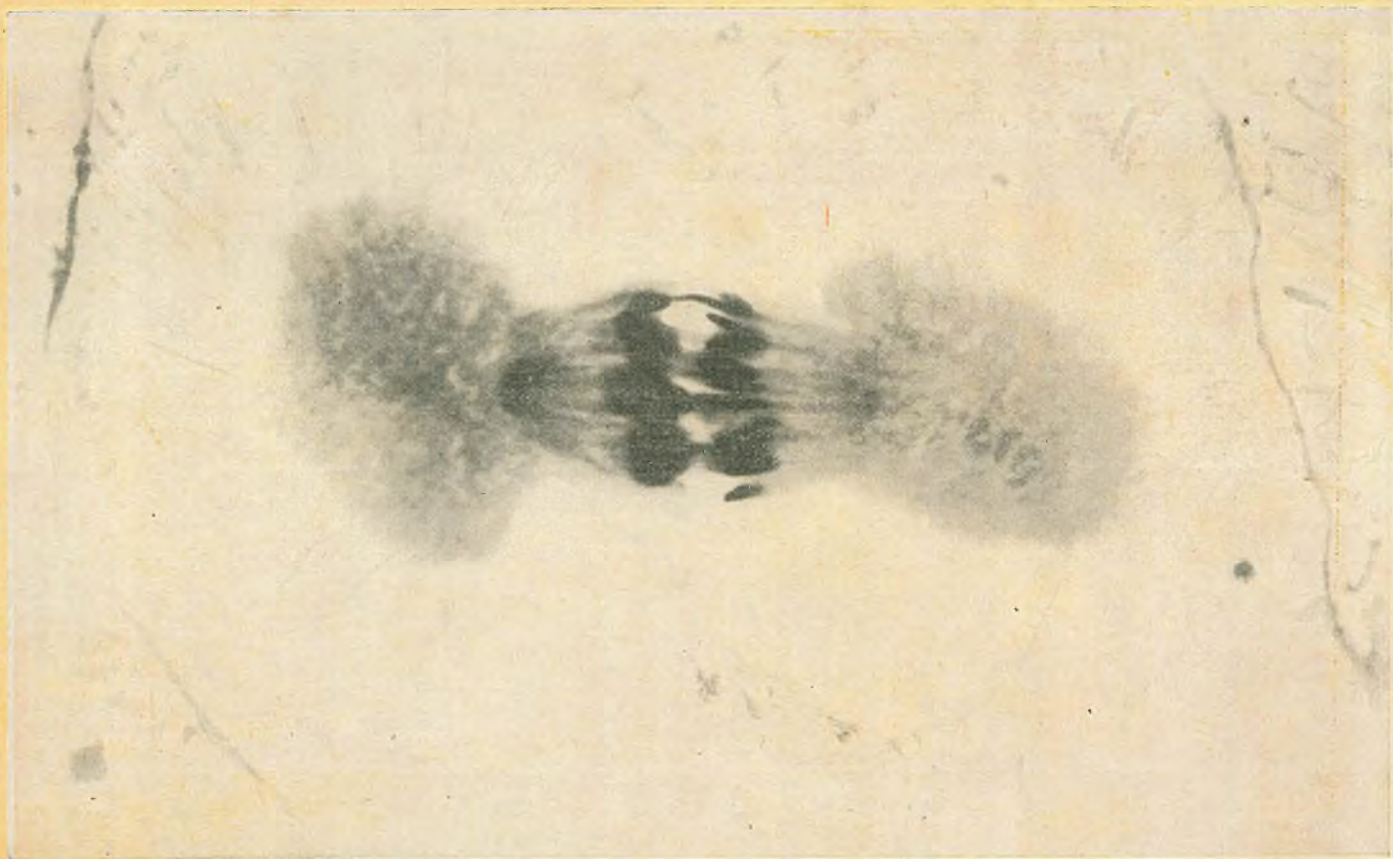
Fig. 3. — El microscopio constituye el instrumento básico para la investigación biológica. (A la izquierda puede verse el modelo de microscopio electrónico existente en la Dirección Nacional de la Energía Atómica. A la derecha se ve un modelo de microscopio óptico binocular).



No debe olvidarse que el empleo de las radiaciones en experiencias biológicas está condicionada por dos tipos de exigencias: por un lado las radiaciones son empleadas como agentes para producir una reacción en determinadas células o tejidos, y por otro, como una herramienta para deducir, por medio de su acción y la reacción consiguientes, algunos datos sobre la estructura y función del material irradiado. Es decir, hay que conocer por una parte el agente que actúa, y por otra, el material que reacciona. En otras palabras, hay que dominar un conjunto de elementos de muy distinta naturaleza que confieren a esta disciplina singular complejidad. Por ello en radiobiología es imprescindible el trabajo en equipo del físico, el químico y el biólogo. Ninguno de ellos puede obtener nada valioso en forma separada: si algo consigue es, como se ha visto, información fragmentaria a costa de tiempo y penosos esfuerzos, cuando no información errada, es decir, falsa.

Cuando se trata de averiguar el tipo de fenómenos que ocurren en el seno de la sustancia viva y la naturaleza de los mismos, aparecen una cantidad de dificultades provenientes

Fig. 2 — Una célula en división. Se trata de una mitosis en la mórula de un pez el *Coregonus Clupeoides*, en el estado de anafase. Pueden verse claramente los cromosomas ya divididos y la estructura del huso. (Según Darlington y La Cour). Las radiaciones y partículas ionizantes provocan trastornos en estas formaciones, que se traducen por anomalías en la distribución de los cromosomas, rupturas de los mismos, formación de puentes cromosómicos, etc. El estudio de estas formaciones anómalas constituye una valiosa fuente de información para comprender el mecanismo íntimo de la acción de las radiaciones sobre la sustancia viva.



tes de la complejidad de los fenómenos vivientes. Hay, de comienzo, un problema derivado de la imperfección de nuestros conocimientos sobre la estructura, la arquitectura y el funcionalismo celular. Cada día conocemos algo más sobre la célula, pero este conocimiento es muy pobre frente a lo que ignoramos.

Pensemos, por ejemplo, en todo aquello que se vincule con los sistemas enzimáticos celulares. Sabemos que existen en las células una gran cantidad de enzimas, todas ellas tan íntimamente relacionadas en su funcionalismo que la resultante constituye el sincronismo metabólico de la célula normal. Ahora bien: de ese enorme conjunto de enzimas conocemos solamente algunas pocas: este conocimiento nos aclara algunas incógnitas de dinámica celular, pero no podemos afirmar en base a ello que dominamos este problema. A lo sumo podría deducirse alguna conclusión sobre lo que ignoramos. Pero no debe olvidarse que la extrapolación —en biología— es sumamente peligrosa.

Para conocer la acción que las radiaciones, partículas ionizantes y otras sustancias ejercen sobre el funcionalismo y la estructura celular, es necesario conocer esa estructura y esa función. Por tanto, si se estudia solamente la acción de las radiaciones sobre la sustancia viviente, se realizará una labor incompleta al no contemplarse paralelamente los detalles estructurales de la célula normal y patológica.

Estas consideraciones nos llevan a

analizar la conducción de la investigación en el terreno radiobiológico. Ello induce a desglosar las principales vías en caminos parciales, que, integrados, dan unidad a estos estudios.

Las disciplinas histo y citológicas comprenden, por una parte, el estudio de los tejidos y células normales y patológicos, animales y vegetales, y por otra parte, al ser empleadas como técnicas radiobiológicas, el estudio de la acción de las radiaciones sobre estos mismos tejidos y células desde los puntos de vista morfológico y estructural. Para ello se utilizan los métodos normales de estudio en este material (técnicas histo y citológicas, histo y citoquímica, cultivos de tejidos, técnicas radioautográficas, espectrografía, etc.).

La acción de las radiaciones sobre tejidos y células es compleja. La respuesta depende de tres factores: En primer lugar existiría una acción directa de la radiación sobre la célula o tejido. Esta acción directa es complicada, no existiendo aun acuerdo completo sobre su naturaleza. Aparentemente intervienen principalmente dos mecanismos: la ionización de los átomos y moléculas que componen la sustancia celular, y la excitación de esos mismos átomos y moléculas. Pero estos procesos resultan a su vez en fenómenos anormales visibles o no: por un lado, acción directa de la radiación sobre formaciones críticas de la célula ("hit", "teoría del blanco"), con la resultante e inmediata alteración visible (ruptura cromosómica, etc.) o invi-

sible; por otro, acción indirecta de naturaleza química que se traduce, por lo que hasta ahora sabemos, en reacciones de descomposición del agua, formación de productos anormales en el seno de la célula y otros fenómenos similares.

Asimismo ocurrirían trastornos provocados por la radiación en tejidos vecinos a la célula o tejido en cuestión, cuyo correcto funcionamiento e incluso su vitalidad dependen de la función normal de aquéllos.

Finalmente, ocurrirían también trastornos en un conjunto de tejidos o un órgano "distantes" (Spear), cuyos efectos gravitan sobre el organismo en su totalidad, con el consiguiente efecto secundario pernicioso en el tejido o célula en consideración.

Naturalmente, esta multiplicidad de acciones, unida a nuestros relativos conocimientos sobre la estructura celular, hacen que resulte ventajoso para las investigaciones el empleo de organismos celulares relativamente sencillos. En este sentido, la observación de células aisladas resulta muy conveniente como material de estudio. Es necesario, además, realizar comparaciones con lo que ocurre en materiales más complejos y afines. Esta última condición a veces es muy difícil de conseguir.

En el campo de la genética se debe a Müller —entre otras muchas cosas— el descubrimiento de que los rayos X

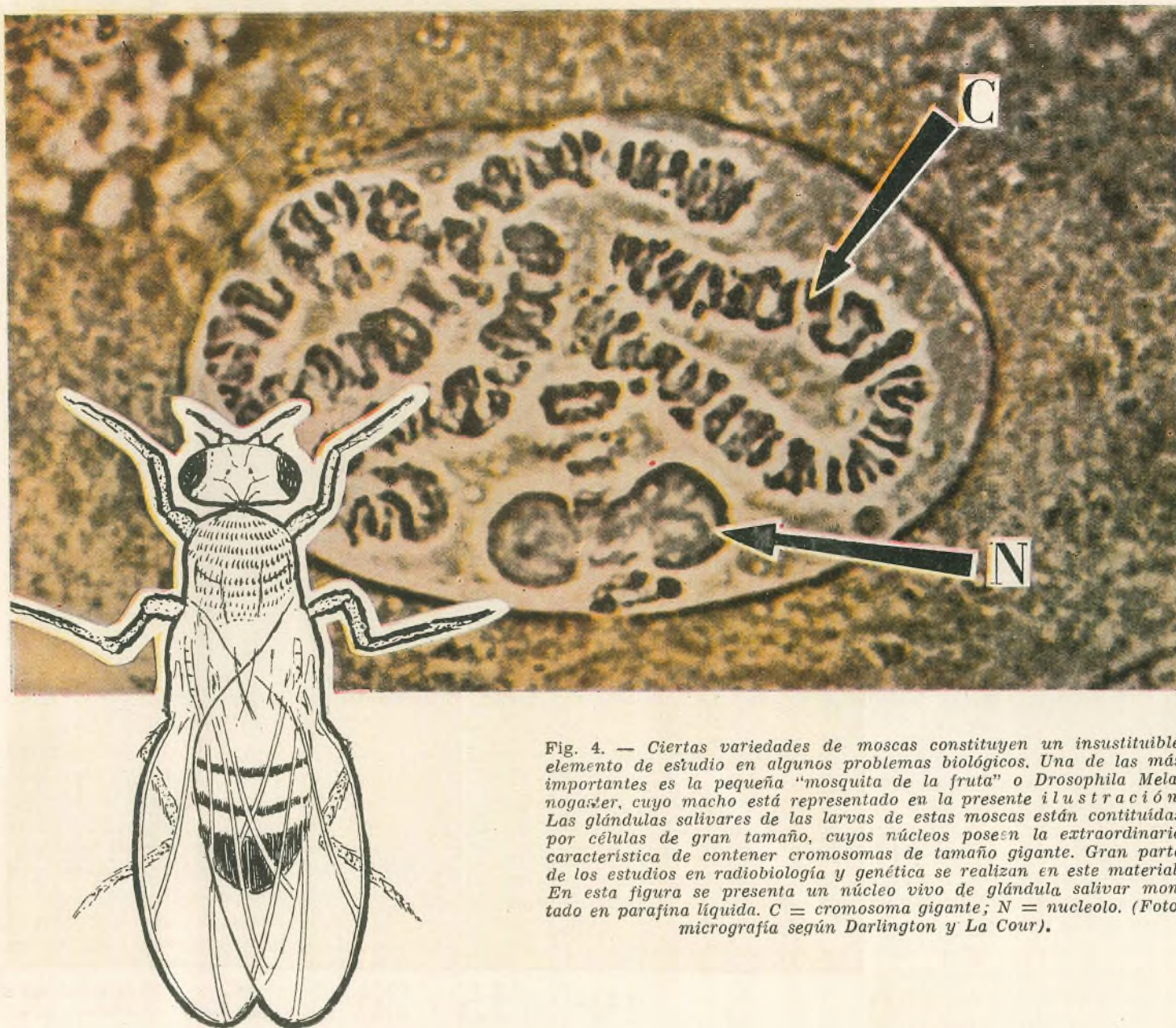


Fig. 4. — Ciertas variedades de moscas constituyen un insustituible elemento de estudio en algunos problemas biológicos. Una de las más importantes es la pequeña "mosquita de la fruta" o *Drosophila Melanogaster*, cuyo macho está representado en la presente ilustración. Las glándulas salivares de las larvas de estas moscas están constituidas por células de gran tamaño, cuyos núcleos poseen la extraordinaria característica de contener cromosomas de tamaño gigante. Gran parte de los estudios en radiobiología y genética se realizan en este material. En esta figura se presenta un núcleo vivo de glándula salivar montado en parafina líquida. C = cromosoma gigante; N = nucleolo. (Fotomicrografía según Darlington y La Cour).

—una forma de radiación ionizante— provoca un cambio en los caracteres hereditarios, de aparición repentina, llamada mutación.

La mutación es un fenómeno biológico que ocurre aparentemente en condiciones normales. Pero se trata de un fenómeno raro. La posibilidad de provocar mutaciones abrió una nueva ruta en la investigación especializada, realizándose desde entonces (1927) una gran cantidad de experiencias que hicieron avanzar nuestros conocimientos en forma apreciable.

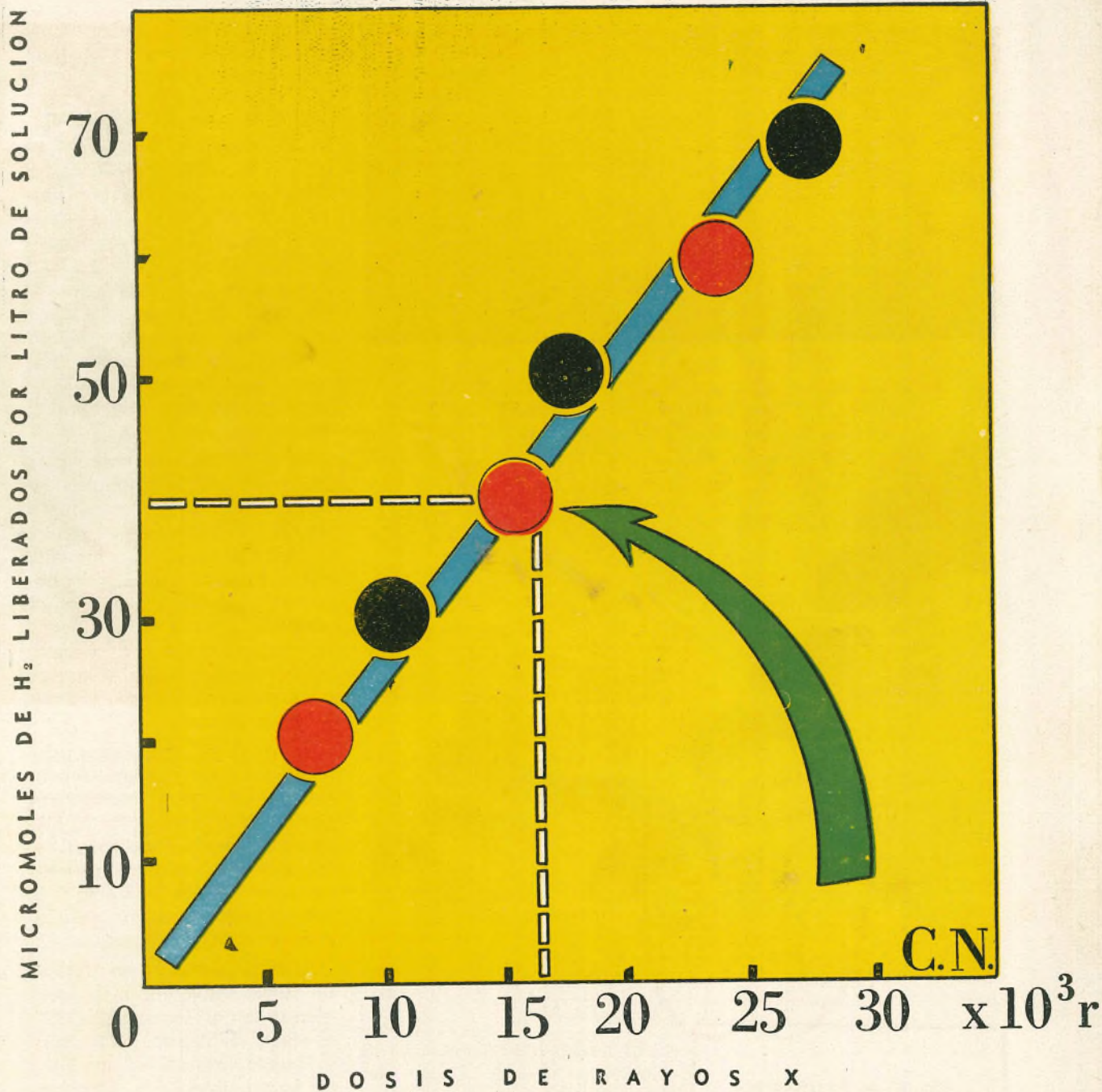
Los trabajos realizados con anterioridad utilizando rayos X o elementos radiactivos naturales como el radium, se limitaron casi exclusivamente al estudio de los resultados obtenidos por la irradiación en embriones, gonadas, y —dentro del campo citológico— las modificaciones más visibles de los cromosomas

en el núcleo celular, pero sin abocarse a los problemas estrictamente hereditarios.

El descubrimiento de la mutación provocada intensificó los estudios en este camino. Se particularizó en el estudio intensivo de las mitosis y meiosis. Se redescubrió un extraordinario material de alto valor biológico: los cromosomas gigantes de las glándulas salivares de las larvas de ciertos dípteros, como la *Drosophila Melanogaster*, una mosca conocida vulgarmente como "mosca de la fruta". Se utilizó y se utiliza este pequeño animal como material casi exclusivo para investigaciones genéticas. Su biología lo hace sumamente valioso en estudios sobre herencia: su vida corta y su reproducción rápida permiten seguir una cantidad de generaciones en un lapso muy corto. Además posee un número pequeño de cromosomas de tal ma-

nera que los estudios citológicos se simplifican notablemente. Y sus cromosomas gigantes permiten realizar comprobaciones que con otro material serían mucho más difíciles de registrar.

Simultáneamente, el empleo del material vegetal apropiado, especialmente células germinales (maíz, centeno, etc.) permite realizar en forma paralela estudios sumamente completos en este sentido. La simplicidad de este material lo hace sumamente apropiado para investigaciones sobre genética y radiaciones, y las conclusiones obtenidas no solamente benefician a la ciencia pura, sino que se han conseguido resultados prácticos notables al poderse obtener, en base a estos estudios, variedades vegetales, especialmente cereales, muy favorablemente modificadas en el sentido de rendimiento, tamaño del grano, adaptabilidad, etc.



Desde hace mucho tiempo se sabe que las radiaciones, y en particular las provenientes de los elementos radiactivos naturales (radium, radón, etc.) provocan reacciones de carácter químico sobre ciertas sustancias. El ennegrecimiento de las emulsiones fotográficas constituye un ejemplo de lo afirmado. Desde entonces se conocen también los cambios de color provocados por las radiaciones ionizantes sobre ciertas soluciones, proporcionando un medio de medida (por otra parte de eficacia relativa) de rayos X. En la ac-

tualidad se emplea esta propiedad nuevamente para detectar ciertas transformaciones químicas en experiencias de irradiación del agua.

La acción química de las radiaciones explica parte de las alteraciones provocadas en los seres vivos. Se ha demostrado una evidente acción de descomposición del agua por medio de estos agentes. Estas transformaciones son muy complejas. Por ejemplo, los resultados finales son distintos si el agua es irradiada en presencia o no de oxígeno. En el primer caso hay formación de

agua oxigenada, lo que no ocurre en el segundo. Siendo la célula viva un complejo constituido en gran parte por agua, se explican una serie de fenómenos por trastornos vinculados con la formación, en el seno del protoplasma, de esta "agua activada".

El estudio —en otro sentido— de sistemas no vivientes relativamente sencillos, ha permitido obtener, en estos últimos años, conclusiones de gran interés, especialmente en lo que respecta a la pérdida de actividad de enzimas en solución cuando son irradiadas.

Fig. 5. — En el presente gráfico se hace notar la independencia del rendimiento absoluto con respecto a la concentración del soluto. Los círculos rojos representan una solución de ácido fórmico a la concentración de 10<sup>-1</sup> M; los círculos negros, una concentración de ácido fórmico a la concentración de 10<sup>-4</sup> M. Puede verse claramente que en el caso de irradiación con 16.000 r de rayos X, se libera una cantidad de unos 40 micromoles de hidrógeno, en cualesquiera de las dos soluciones.



**Fig. 8.** — La fotografía superior muestra el trazo de una partícula Beta con una energía de aproximadamente 1 MeV. La ionización ocurre en forma de agrupaciones separadas por espacios de aproximadamente 1 micrón y en los cuales no se observa la formación de iones. La separación lateral de los iones está magnificada por haberse aplicado un campo eléctrico para provocarla y hacer más evidente esta separación entre los iones. En la fotografía inferior, el trazo de la fotografía superior está superpuesto sobre una fotomicrografía obtenida con microscopio electrónico, de bacilos Coli (según L. H. Gray)

El hecho fundamental es el siguiente: cuando éstas sustancias, en soluciones diluidas, son irradiadas, existe un amplio margen de diluciones para las cuales la cantidad de soluto que reacciona (en este caso la enzima) es independiente de la concentración. La explicación de este fenómeno radica en el hecho de que, siendo la proporción de moléculas del soluto muchísimo menor que las moléculas del solvente (se trata de soluciones diluidas), la radiación actúa principalmente sobre las moléculas del solvente, actuando por tanto por vía "indirecta" (acción indirecta) sobre las moléculas del soluto. En un margen de concentraciones —en diluciones altas— este resultado será aproximadamente el mismo.

Lo que ocurre con respecto

a la inactivación de enzimas, ocurre también con sistemas más sencillos como las soluciones de compuestos inorgánicos. En la figura 5 puede verse que una cantidad fija —digamos 40 micromoles— de hidrógeno es liberada por litro de una solución de ácido fórmico irradiando con aproximadamente 16.000 r de rayos X en cualesquiera de las dos concentraciones de las soluciones empleadas en la experiencia, es decir, con soluciones que contengan  $10^{-4}$  ó  $10^{-1}$  moléculas —gramo de ácido fórmico por litro.

En el caso de soluciones concentradas, la situación es distinta: existiendo un número grande de moléculas de soluto, la radiación actúa directamente sobre las mismas, siendo entonces —si seguimos con el ejemplo anterior— el número de moléculas de hidrógeno liberadas proporcional a la concentración de la solución de ácido fórmico.

Estos datos, recogidos del estudio de sistemas no vivientes, son de gran importancia para explicar en parte el mecanismo de la irradiación sobre sistemas vivientes a través de esta "acción indirecta" de las radiaciones sobre soluciones.

Si a la solución se agrega un nuevo soluto capaz de reaccionar con el "agua activada", el efecto de la radiación sobre el soluto original se modifica en forma apreciable. El nuevo soluto competiría con el primero, resultando que por unidad de dosis la cantidad de este soluto original que reacciona se halla disminuída, es decir, que se encontraría —en cierta manera— "protegido" parcialmente de la acción de la radiación por el soluto agregado. Esta "acción de protección" jugaría un papel de importancia en los mecanismos celulares puestos en juego frente a las radiaciones.

El agua activada consiste en radicales libres OH y H, los cuales son producidos a lo largo de la trayectoria de las partículas ionizantes que atraviesan el agua. Una vez formados, estos radicales sufren una distribución desigual: los radicales OH inicialmente permanece-

cen a lo largo de las trayectorias de las partículas, mientras que los radicales H se distribuyen a cierta distancia de la misma. Conforme pasa el tiempo (se trata de lapsos de fracciones muy pequeñas de segundo) las columnas de radicales se van ensanchando alrededor de la trayectoria de la partícula ionizante, apartándose de ella y disminuyendo al mismo tiempo su número por recombinaciones entre ellos, y al mismo tiempo, reaccionando también con las moléculas de soluto que van encontrando. De esta manera puede suceder que ocurran cambios químicos en la molécula del soluto con la consiguiente desaparición del radical libre, o que no ocurran estos cambios químicos en la molécula del soluto y se eliminen los radicales libres, o finalmente que no ocurra nada.

Estos fenómenos no constituyen la totalidad de los acontecimientos que se producen en el interior de una célula al ser irradiada, sino una parte muy pequeña de aquéllas. En realidad, es éste un aspecto parcial del problema que explica una conducta particular de la sustancia viva frente a estos agentes. Los ejemplos enunciados contribuyen a dar una idea de la complejidad de los estudios que hay que afrontar cuando se desea conocer algo más acerca de problemas biológicos de tanta importancia. Las radiaciones actúan aparentemente por un mecanismo muy complejo. El trastorno químico es sólo uno de los aspectos parciales de este mecanismo.

Merece mencionarse otra faceta del mismo problema: la acción a distancia de sustancias químicas, producto de la irradiación de un grupo celular. En efecto, hay una serie de hechos que hacen considerar la existencia de sustancias en la circulación sanguínea producidas por la irradiación de la totalidad o parte del organismo y que actúan sobre las células del mismo. En este sentido Van Dyke y Huff han demostrado que cuando se mantienen dos animales en parabiosis y se irradia a uno de ellos con 900 r de ra-



vos X mientras el otro está protegido, se obtiene una depilación en ambos animales. Es sorprendente que el animal no irradiado resulta más depilado que el directamente irradiado.

Por otra parte, en experiencias realizadas en seres humanos, especialmente en pruebas de irradiación de zonas de piel, se demuestra la existencia de una acción indirecta de las radiaciones que se supone se realiza por vía sanguínea, es decir, por un mecanismo de orden químico o físico-químico.

Desde los primeros tiempos de los estudios de las radiaciones y su influencia sobre la sustancia viva, se trató de conseguir la enunciación de algún principio o ley que gobernase la conducta de los diversos tipos de radiaciones con respecto a los distintos tipos celulares. Como ejemplo pueden citarse la Ley de Grothius y Draper, que establece que sólo la radiación absorbida es efectiva biológicamente, y la ley de Bergonié y Tribondeau, que afirma que las células son sensibles a la radiación en proporción directa a su actividad proliferativa y en proporción inversa a su grado de diferenciación.

En biología todas las generalizaciones son perniciosas. La ley de Bergonié y Tribondeau es una ley demasiado generalizada para ser totalmente cierta. Ella indujo a una serie de interpretaciones que provocaron conclusiones erróneas, como, por ejemplo, que las células normales y patológicas de cualquier tejido son radiosensibles proporcionalmente al número de células en división actual que poseen.

Las teorías de base física, explicatorias de los mecanismos de irradiación celular, se desarrollaron también desde los primeros estudios sistemáticamente realizados en radiobiología. En 1923, por ejemplo, Dessauer estableció que la energía de una radiación que atraviesa un tejido no es disipada en forma pareja, sino que se concentra en puntos bien localizados, donde su energía es convertida en calor. Naturalmente, esta teoría no pudo ser confirmada.

El desarrollo de las experiencias orgánicamente realizadas y el acumulo de conocimientos obtenidos a través de ellas concurrieron a la elaboración de nuevas

teorías basadas en hechos experimentales comprobados. Estas teorías son hoy aceptadas, aunque no en forma completa. Tal ocurre con la "teoría del blanco" (target theory).

La "teoría del blanco" ha sido desarrollada por una serie de investigadores, especialmente por Lea (1946). Según este último autor, los efectos biológicos de la radiación para los cuales se aplica la teoría, son aquellos provocados por la formación de ionización en alguna estructura o molécula particular de la célula, o aun en su vecindad inmediata, teniendo en cuenta la posibilidad de la dispersión en una distancia de algunos milimicrones del efecto de una ioniza-

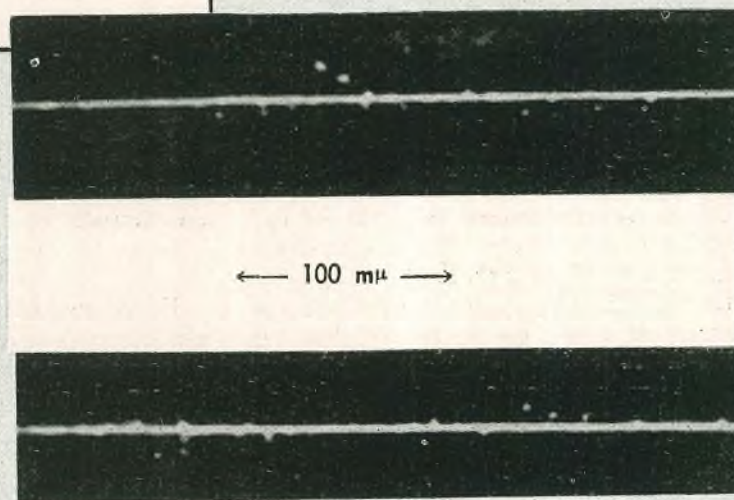
definido de estos cuantos para producir una respuesta biológica determinada, se sugirió que cuando una población celular se expone a esta radiación, sufrirán trastornos solamente aquellas células que reciban una cantidad de energía suficiente, mientras que las demás permanecen inalteradas (teoría cuántica del choque). Esto no significa que en todos los casos con una sola ionización pueda cumplirse lo afirmado: en ocasiones serán necesarias varias ionizaciones, pero lo importante es que esta o estas ionizaciones caigan en el punto crítico (molécula, estructura molecular) o en su inmediata vecindad; las demás, aunque caigan dentro de la célula, serán inefectivas.

Esto ha llevado a la concepción de un volumen sensitivo dentro de la célula y centrado por la formación crítica: todas las ionizaciones producidas dentro de ese volumen sensitivo serán efectivas para la obtención de un cambio biológico.

Lea propone tres líneas de investigación para determinar si una reacción biológica dada puede ser explicada por la teoría del blanco. En primer lugar debe tratarse de puntualizar la manera por la cual el número de organismos o células afectadas aumenta con la dosis de radiación. Esto se realiza determinando la proporción de organismos sobrevivientes después de la irradiación y graficándola contra la dosis; quedará

**Fig. 9. — Trazo de una partícula Alfa. Puede observarse claramente la condensación de las ionizaciones a lo largo de la trayectoria. Puede verse cierto número de rayos  $\delta$  (según L. H. Gray).**

*Compárase esta fotografía con la anterior y se tendrá una idea sobre la diferencia de concentración o densidad entre una partícula ionizante y otra. A esta concentración o densidad iónica por unidad de distancia recorrida se llama "densidad iónica lineal" y es característica de cada partícula.*



ción. En una palabra, para ionizar el blanco y dar así lugar a modificaciones estructurales, es necesario que una partícula ionizante pase a través de él o en su vecindad inmediata.

Considerando que las radiaciones se producen en cuantos de energía, y considerando que se necesita un número

entonces individualizada una curva de sobrevivencia. Si existe una acción producida por una única ionización o una única partícula ionizante, la curva resultante será de tipo exponencial (fig. 6). En el caso de que el efecto buscado fuera acumulativo, es decir, debido a una cantidad de ionizaciones, deberá obte-

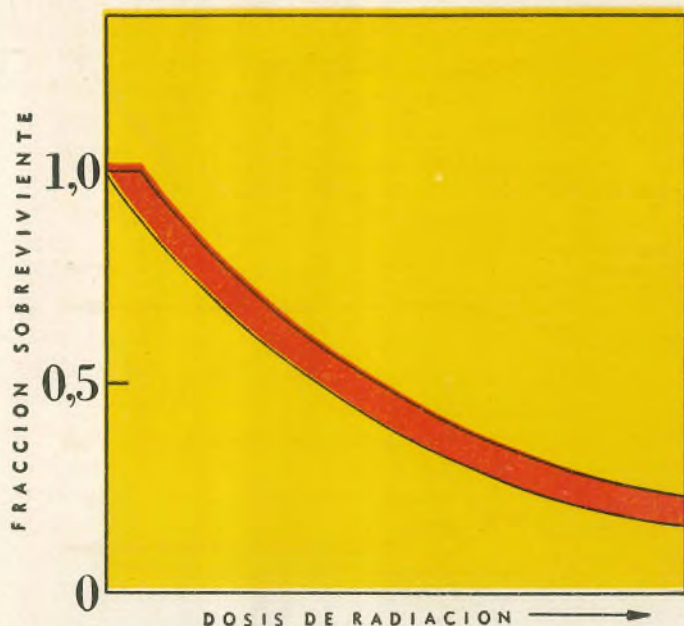


Fig. 6. — Curva de sobrevivencia correspondiente al tipo de acción de una única ionización, o de una única partícula ionizante (curva exponencial).

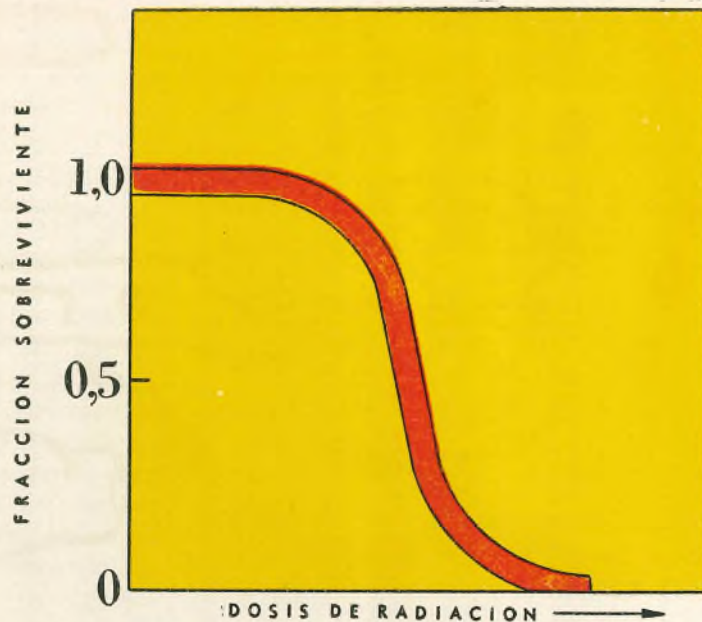


Fig. 7. — Curva de sobrevivencia correspondiente al tipo de acción acumulativo (curva sigmoidea).

nerse una curva de tipo sigmoideo (fig. 7), donde una dosis igual a una dosis letal media resultaría en la supervivencia del 50 % de los organismos o células.

Por otra parte, otra investigación consiste en la determinación de la manera por la cual el efecto de una dosis dada depende de la intensidad de que es administrada. La teoría del blanco implica que el efecto de una dosis dada es independiente de la dosis en función del tiempo, y también independiente del fraccionamiento de la dosis total.

Por último, Lea propone la investigación de la efectividad relativa de diferentes tipos de longitud de onda de radiación. A esta última, Lea la considera como la más valiosa de las tres pruebas.

La enunciación de estas teorías para explicar el modo de acción de las radiaciones sobre la sustancia viva, ha dado lugar —naturalmente— a una serie de controversias entre los defensores de las dos tendencias extremas: la "teoría del blanco" y la teoría de la "acción indirecta". Para unos la acción de las radiaciones es debida exclusivamente al "choque" (hit) y consiguiente ionización de una partícula ionizante o un cuanto de radiación sobre una formación o molécula celular; para otros sería debido a una acción indirecta por vía de la acción primaria de las radiaciones sobre moléculas ajenas a las formaciones críticas, y la ulterior reacción entre aquéllas con éstas.

Si se analiza el problema cuidadosa-

mente, teniendo en cuenta lo que se sabe hasta ahora sobre estas cuestiones, llegaremos a la conclusión que ambas teorías explican una serie de hechos comprobados. Por una parte es evidente que los componentes celulares pueden ser afectados por una "colisión" directa de las radiaciones ionizantes. En otros casos es también evidente que estos componentes pueden ser afectados por los productos de ionización del agua y del oxígeno, desde el momento en que el agua constituye arriba del 80 % del peso de la sustancia viva, y que en ella se encuentra disuelto el oxígeno permanentemente.

\* \* \*

Lo enunciado no es más que una parte insignificante de los problemas que deben afrontar los estudios radiobiológicos. Pero constituyen los fundamentales. Las experiencias son realizadas por muchísimos investigadores, siendo enfocadas desde distintos ángulos: biológicos, físicos, químicos y físico-químicos. Ellas comprenden, además, las dificultosas investigaciones sobre ciertas sustancias que provocan trastornos celulares, comparables en algunos aspectos a los de las radiaciones (colchicina, mostaza nitrogenada, uretano, etc.), o de sustancias con propiedades radiosensibilizadoras, especialmente de tejidos tumorales (synkavit) o de sustancias que poseen propiedades protectoras contra las radiaciones (cisteína, etc.). La estructura

celular, aun la más sencilla, es tan tremendamente compleja, que es difícil concebir un mecanismo simple para explicar la acción de las radiaciones sobre ella.

La "teoría del blanco" es seductora por sus condiciones de simple y elegante, y si bien es válida para explicar algunas acciones, está lejos de corresponder a todos los casos. Lo mismo ocurre con respecto a la teoría de la "acción indirecta". Gran parte de los inconvenientes encontrados para explicar estas acciones depende de nuestra ignorancia sobre la estructura de la célula. Porque, ¿cómo podremos explicar totalmente el mecanismo de una acción perturbadora de un sistema cuando no conocemos la estructura fundamental del sistema? Por ello, todo esfuerzo volcado para estudiar la estructura celular normal y patológica se traducirá automáticamente en una ampliación de nuestras perspectivas sobre distintos factores, que, como las radiaciones, puedan perturbarlos. Este es el fondo del problema. A nuestro juicio, los avances de la radiobiología como ciencia dependen, como su nombre mismo lo indica, de los conocimientos biológicos y físicos que dispongamos.

El conocimiento profundo de la biología celular es, por tanto, la base de la radiobiología, y todos los esfuerzos que se realicen para comprender la estructura celular normal y patológica estarán ampliamente justificados en cualquier plan de trabajo orientado en sentido radiobiológico.



# La Herramienta Adaptable a la MANO que la UTILIZA

Por ALFREDO R. BURNET-MERLIN

*...no es mucho, quien intenta  
Aguzar siempre herramienta,  
Que de aguzar que de agudo.*  
Tirso de Molina.

**I**NSTRUMENTO de hierro, tal es el significado de la palabra herramienta, del latín puro, para señalar cualquiera de los objetos que utilizan los artesanos en las obras que emprenden.

Es frecuente hoy día apelar a cualquier herramienta para enfrentar un problema, sin recurrir pacientemente a la adecuada. Con ello no se gana tiempo; por el contrario, se pierde, y se corre, además, el riesgo de un accidente. La buena adaptación de la herramienta a la mano del obrero que la utiliza, exclusivamente para el objeto a que ha sido destinada, reviste una importancia extraordinaria, no solamente de carácter técnico, sino también científico, tal como lo revelan las conclusiones a que han llegado hombres de ciencia que en Europa, especialmente en Alemania, estudiaron el punto con toda la seriedad que el problema reclamaba. El empirismo rutinario que generalmente ha campeado en el manejo de las herramientas debe

terminar. No se puede hacer con un formón lo que debe hacerse con un escoplo.

## UN POCO DE HISTORIA

Corre pareja con la de las armas la historia de la herramienta. La más elemental de ellas, como el hacha, aparece en la edad de piedra, y no hablemos ya de la era del bronce, donde se utiliza a este metal para hacer armas y herramientas de las más variadas formas. Los griegos atribuyen poéticamente a Dédalo la invención del serrucho, pero ya los egipcios lo utilizaron, y, lo que es más importante, con un mango que lo hacía perfectamente adaptable a la mano. Ya entonces se pensaba en la importancia del mango. Pero allí quedó la importancia, y desde entonces poco se ha ido haciendo en ese sentido.

En la época en que predominó el pueblo romano, todas las herramientas elementales andaban en manos de los hombres de labor. La pala para las tareas de la tierra (bipalium). Los picos y azadones. El cincel en manos del picapedrero. El guillame, la barrena, el cepillo, el mazo, el escoplo, la escofina para el carpintero y las limas, yunques, martillos y el fuelle para los herreros; en fin,

lo elemental ya era conocido por entonces. La mayor parte de las herramientas eran de bronce endurecido por el temple, pero quien descubrió la propiedad que tiene el acero de endurecerse con temple adecuado prestó a la humanidad el más señalado de los servicios.

Alguien ha dicho que puede medirse el grado de civilización de un pueblo por la mayor o menor perfección de sus herramientas, por la mayor o menor rapidez con que llega a dar a la materia una forma determinada.

Se llegó a la **máquina-herramienta**, que no es más que una herramienta perfeccionada para la mayor precisión y rapidez de la tarea, pero se dejó como estaba a la herramienta manuable, a esa que no puede dejar de manejar la mano.

El mismo mango del serrucho que manejaba el egipcio del tiempo de las pirámides seguía utilizando el artesano de la edad contemporánea, en pleno siglo XX.

## EL DESPERTAR

Es un dentista alemán, el doctor Herig, quien al cabo de su tarea diaria llega-

(Continúa en la pág. 87)

# BERILIO

**R ESEÑA histórica.** — Con anterioridad al año 1797, la esmeralda y el mineral berilio eran clasificados como especies mineralógicas diferentes, asignándose a este último la fórmula de un silicato de aluminio y calcio. La similitud de sus propiedades cristalográficas y físicas llevó a R. J. Haüy a suponer que se trataba de una única especie mineral e instó a L. N. Vauquelin a realizar un detenido análisis de ambos.

De los trabajos de este último en 1797 surgió un acontecimiento inesperado: el descubrimiento de una nueva sustancia obtenida como un precipitado, por ebullición de una solución que se creía sólo de aluminato de potasio y que fué denominada por su descubridor "terre du beril". La nueva sustancia poseía características similares al hidróxido de aluminio, pero se distinguía de éste en que no formaba alumbre, era soluble en carbonato de amonio y sus sales poseían un marcado sabor dulce. A causa de ésta, su hasta entonces más notoria propiedad, fué denominada "glucinio", nombre que fué objetado por M. H. Klaproth, proponiendo a su vez el de "beryllierde", traducción al alemán de "terre du beril".

La obtención del elemento, al estado puro, fué realizada por Wöhler en 1828 por reducción del cloruro de berilio con potasio metálico; el nuevo elemento fué denominado glucinio (Gl) en Francia y berilio (Be) en Alemania y otros países. Esta diferencia de nomenclatura subsiste hasta la fecha, siendo la última la más usada.

Posteriores trabajos de Nilson, Petterson y Lebeau permitieron determinar el peso equivalente, valencia y posición correcta en la tabla periódica. Los trabajos de Oesterheld en Alemania durante 1916, que permitieron la preparación por vía electrolítica del berilio de 99,5 % de pureza, así como el estudio de las extraordinarias propiedades de sus aleaciones con cobre, abrieron un vasto horizonte en la aplicación industrial de este metal, enormemente ampliado en la última década mediante su aplicación en cerámica y sus posibles usos en energía atómica.

## MINERALES: SU DISTRIBUCION

Se calcula que el porcentaje de berilio en la corteza terrestre es aproximadamente 0,001 %. La principal fuente industrial lo constituye el berilo, silicato doble de aluminio y berilio de fórmula:  $6 \text{ Si O}_2 \cdot 3 \text{ BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ . Este mineral cristaliza en el sistema hexagonal, tiene una dureza de 7,5 a 9 en la escala de Mohs, y es claro y transparente cuando está libre de impurezas; las variedades de color verde amarillento o verde azulado reciben el nombre de aguas marinas y las de color verde intenso constituyen las esmeraldas, gemas de gran valor. El color verde lo atribuyen algunos autores a la presencia de cromo.

La composición del berilo en su forma pura es la siguiente: 14 % OBe; 19 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 67 %  $\text{Si O}_2$ . Los concentrados comerciales contienen: 64-70 %  $\text{SiO}_2$ ; 11-13 % OBe; 17-19 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; 1-2 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 1 % de óxidos de metales alcalinos. El mineral se encuentra asociado generalmente con feldespatos, cuarzo y mica y algunas veces con espodumeno.

## PRODUCCION, PROPIEDADES Y USOS

Por ARTURO E. CAIRO, ADOLFO  
R. AGUILO Y JUAN L. HUGUET

DE LA COMISION  
NACIONAL DE LA  
ENERGIA ATOMICA

La explotación del berilo se realiza como derivación de la de yacimientos de mica y feldespatos, eligiéndose a mano los cristales cuyo tamaño lo permita, pues hasta el presente no se ha desarrollado un método de concentración apropiado.

Los principales países productores de mineral son: Brasil, Argentina e India. En la República Argentina los yacimientos importantes se encuentran en las provincias de Córdoba, San Luis y Catamarca.

## EXTRACION

A pesar de existir registrados en la literatura métodos para obtener directamente compuestos de berilio, a partir del mineral, no han sido llevados todavía a escala industrial. Los procesos industriales conducen como primera etapa a la producción del óxido, del cual se obtienen luego el metal, aleaciones y compuestos.

Todos los métodos para la obtención del óxido siguen la siguiente línea general: tratamiento del mineral para hacerlo reactivo, extracción del berilio en forma de sal soluble, separación de impurezas extraídas con el berilio, precipitación del hidróxido o cristalización del sulfato, secado y calcinación a óxido.

El tratamiento preliminar es imprescindible debido a la gran resistencia del berilo al ataque ácido, y puede consistir en "sinterización" con ciertos fluoruros, fusión con álcalis o modificación del mineral por tratamiento térmico.

**Método de ataque con álcalis.** Los primeros intentos se realizaron siguiendo este camino. Vauquelin (1798), Parsons y Barnes (1906) y Wyruboff (1902) utilizaron hidróxido de potasio; Joy (1863) y Warren (1895), carbonato de sodio, mientras Pollok (1904) utilizó hidróxido de sodio.

De los métodos industriales que utilizan este procedimiento de ataque deben citarse el de Joy-Windeker (en EE. UU.) y el de Degussa (en Alemania).

En el primero se funde el mineral con carbonato de sodio anhidro (método de Joy), el producto de fusión se toma con ácido sulfúrico, separándose la sílice por filtración y luego el aluminio por cristalización del alumbre, previo agregado

de sulfato de amonio. El resto de las impurezas se elimina por oxidación, dilución y agregado de carbonato de sodio hasta pH 5,5 (método de Windeker). En el filtrado resultante se precipita totalmente el hidróxido de berilio impuro, que puede purificarse por redisolución en sulfúrico y precipitación de restos de aluminio y hierro con amoníaco. Se precipita luego el hidróxido de berilio con amoníaco, se lava, seca y calcina a óxido de berilio.

En el proceso de Degussa se funde una mezcla íntima del berilo con óxido de calcio, el producto de la fusión se vuelca sobre agua, obteniéndose así su disgregación. La masa disgregada se seca, muele y ataca con sulfúrico, obteniéndose, en caliente, un insoluble de sulfato de calcio y sílice sin atacar y un filtrado que contiene el berilio y el aluminio como sulfatos. El aluminio se cristaliza en forma de alumbre como en el método anterior y luego se separa el resto del aluminio y todo el hierro por agregado de agua oxigenada y carbonato de calcio. Se precipita el hidróxido de berilio con amoníaco. Este puede purificarse por disolución con carbonato de amonio y precipitación de la mayoría de las impurezas con sulfuro de amonio, obteniéndose luego el carbonato básico de berilio, que se calcina a óxido.

**Método de ataque con fluoruros:** Fue inicialmente estudiado por Scheffer (1859), que utilizaba una mezcla de fluoruro de calcio y sulfúrico; Gibson (1893) utilizó fluoruro de amonio; Lebeau (1895) fundía el berilo con fluoruro de calcio en crisol de grafito; Copaux (1918) utilizó fluosilicato de sodio, subproducto de la industrialización de la fluorapatita; Claffin (1933) reemplazó en el método anterior parte del fluosilicato de sodio por fluoruro de sodio, con el objeto de disminuir el costo y la cantidad de gases producida (tetrafluoruro de silicio); Opatowski (1940) con el mismo objeto reemplazó parte de aquel fundente con carbonato de sodio. Kaweki (1943) introdujo una mejora notable en los métodos de ataque con fluoruros, utilizando como agente fluorinante el fluoferrato sódico ( $F_6FeNa_3$ ), modificación que permite recuperar económicamente el fluoruro al final del proceso, el cual puede así ciclarse.

El mineral finamente pulverizado se mezcla íntimamente con  $F_6FeNa_3$ , formándose briquetas que se "sinterizan" a 700°C. La masa luego se desintegra y se trata con agua y algo de permanganato, filtrándose el  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$  y  $SiC_2$ . En el filtrado, que contiene fluoberilato de sodio, se precipita el hidróxido de berilio con hidróxido de sodio; se calcina a 800°C, obteniéndose óxido de berilio con algo de fluoruro de sodio. Tal cual puede utilizarse para la fabricación de aleaciones de berilio-cobre, o puede someterse a procesos de purificación.

En el filtrado de la precipitación con hidróxido de sodio se recupera el fluoruro, que está como fluoruro de sodio, por precipitación con sulfato férrico del  $F_6FeNa_3$ .

En el proceso Sappi, utilizado en Italia, el agente fluorinante es fluoruro ácido de sodio a 800°C aproximadamente.

**Modificación del mineral por tratamiento térmico:** Si bien la literatura registra muchas citas en las que se da por sentada la inatacabilidad del berilo por ácidos, a excepción del fluorhídrico, Sawyer y Kjellgren han establecido que atacando el berilo con sulfúrico diluido a 265°C y a presión se extrae 76 % del óxido de berilio del mineral. Si éste es previamente

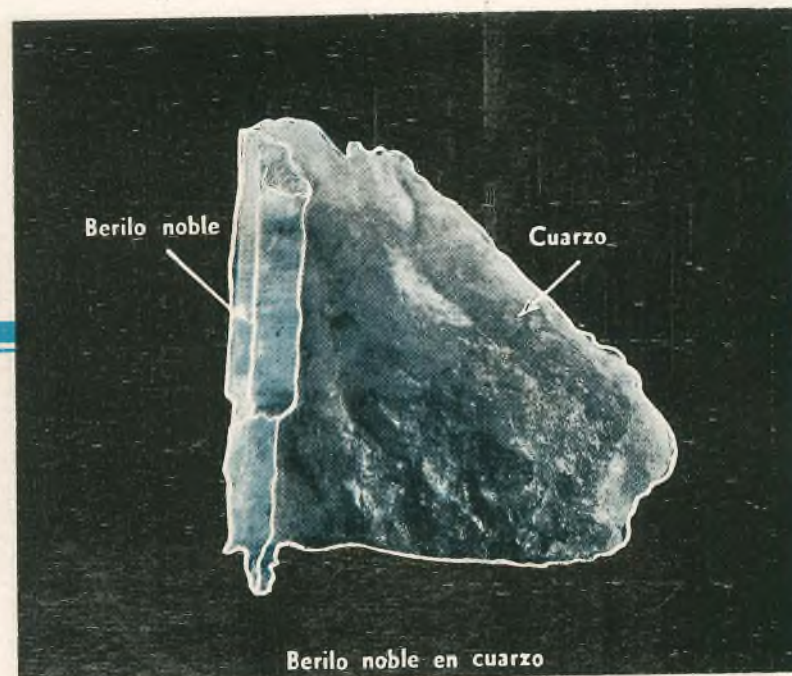


Figura 1

calentado hasta su punto de "sinterización" (1450°C) y luego se ataca a presión con sulfúrico al 56 % a 250°C, se extrae el 91 % del óxido.

Si se funde el mineral, cuyo punto de fusión varía de 1500 a 1600°C (de acuerdo a su composición), y luego es volcado en agua, se obtiene un vidrio en que la estructura cristalina primitiva ha sido destruida por el tratamiento, como lo demuestra el hecho de no dar diagrama de rayos X y no ser ópticamente activo. La consecuencia de este tratamiento es una mayor reactividad con los ácidos; pudiendo así, después de secado y molido, ser atacado con sulfúrico a la presión atmosférica y a temperatura suficientemente alta para insolubilizar la sílice. De la solución de sulfatos de aluminio y berilio obtenida se separa el aluminio como alumbre y el sulfato de berilio se cristaliza junto con pequeñas cantidades de alumbre de hierro y amonio. Para purificarlo se disuelve en solución de sulfato de amonio, de manera de obtener una solución final saturada de sulfato de berilio, que contenga 10-15 % de sulfato de amonio; en esta solución el alumbre de amonio es insoluble. El licor madre se evapora, cristalizándose el sulfato de berilio, que por calcinación a 1300°C conduce al óxido.

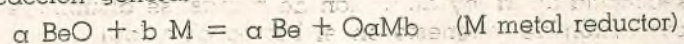
El método tiene las siguientes ventajas:

- Reactivos baratos.
- Obtención como subproducto de alumbre de gran pureza, a partir del cual puede obtenerse sulfato de aluminio anhidro o alúmina.
- El litio y rubidio, que pudieran estar asociados con el mineral, se recuperan como sulfatos.

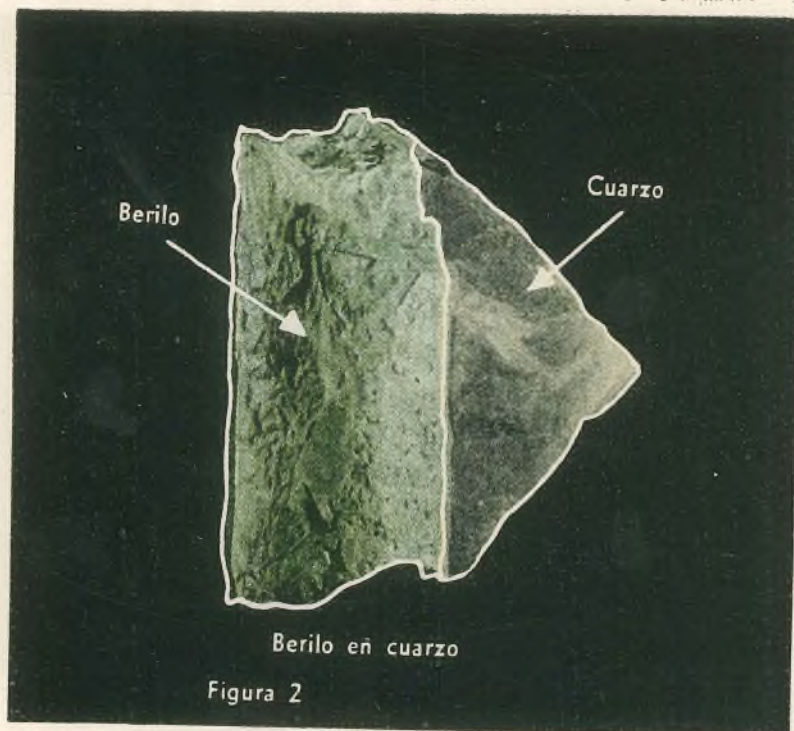
## OBTENCION DEL METAL

El metal puede obtenerse por reducción térmica o electrolisis de ciertos compuestos.

**Reducción térmica:** La reducción térmica del óxido por medio del aluminio, magnesio u otros metales reductores no conduce a resultados aceptables, debido a que el equilibrio de la reacción general:



está muy desplazado hacia la izquierda, aun a temperaturas relativamente elevadas. Just y Meyer en 1907 encontraron que sólo es realizable si durante el proceso se entrega una gran cantidad de calor, para poder llevar toda la masa reaccionan-



te a temperaturas muy altas. Murman (1913) produjo efectivamente la reacción utilizando termita de hierro como fuente calorífica. Wöhler fué el primero en producir berilio metálico como polvo gris oscuro en 1828, por reducción del fluoruro de berilio con potasio. Debray en 1854 lo obtuvo por reducción del cloruro de berilio con sodio; Nilson y Petterson en 1878 de análoga manera lograron obtener pequeñas esferas de dos milímetros de diámetros. Krüss y Morath lo obtuvieron por reducción del fluoberilato de sodio con sodio, y la Dou Magnesium Co. en 1920 introdujo como variante la reducción del fluoberilato de sodio con magnesio fundido, bajo una capa de cloruro de sodio.

El método de Kjellgren (1945), de importancia industrial, reduce el fluoruro de berilio con magnesio.

Los inconvenientes técnicos que se presentan son:

- Calor de reacción sumamente elevado.
- Punto de ebullición del magnesio relativamente bajo ( $1200^{\circ}\text{C}$ ).
- El fluoruro de magnesio formado tiene punto de fusión más alto que el berilio.
- Dificultad para lograr la unión de las partículas de berilio formado.
- El berilio fundido y el fluoruro de magnesio, a temperaturas cercanas a su punto de fusión, son muy reactivos, problema que debe tenerse en cuenta en la elección del refractario.

Kjellgren soluciona estos inconvenientes usando exceso de fluoruro de berilio respecto al magnesio, a los que hace reaccionar en hornos revestido de grafito. La temperatura se mantiene en  $900^{\circ}\text{C}$  por agregados sucesivos de magnesio y fluoruro de berilio en forma sólida. La escoria del fluoruro de berilio y fluoruro de magnesio, que se forma, tiene punto de fusión inferior al del berilio y a la temperatura de trabajo tiene una viscosidad adecuada para facilitar la unión de las partículas de berilio.

Debido al exceso de fluoruro de berilio usado, y como consecuencia de la ley de acción de masas, se disminuye la concentración de magnesio en el berilio obtenido.

El óxido de berilio, que se forma en el baño, es disuelto por el fluoruro de berilio de la escoria, evitándose la formación de una capa excesiva de óxido sobre el metal.

Cuando la reducción ha terminado se aumenta la tempe-

ratura por arriba de  $1300^{\circ}\text{C}$ , fundiéndose el berilio, que flota sobre la escoria, que a esa temperatura es muy fluida. Cuando esto ocurre se detiene el calentamiento, el berilio solidifica rápidamente en una pastilla, que se retira del horno. La escoria fundida se vuelca en moldes para recuperar luego el fluoruro de berilio en exceso.

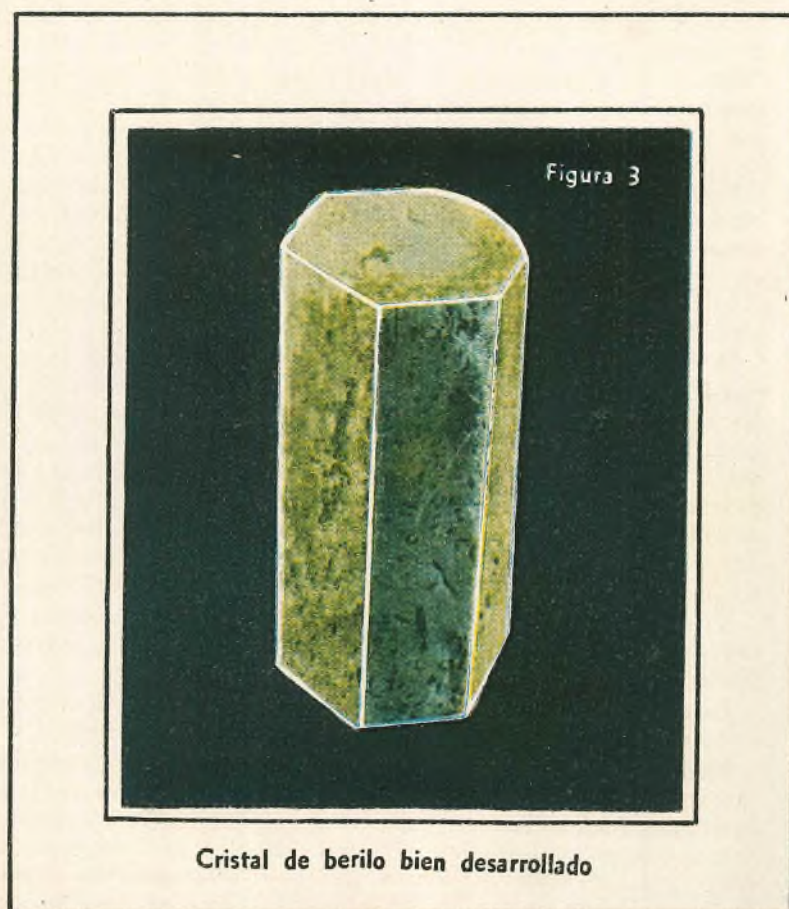
El metal obtenido puede utilizarse directamente para aleaciones o también para producir coladas de berilio puro, para lo cual se refunde ya sea en el vacío, sin fundentes, o a presión atmosférica, con fundentes de fluoruro de berilio y magnesio.

El fluoruro de berilio utilizado en el proceso se produce por ataque del óxido de berilio con solución de fluoruro ácido de amonio. Se obtiene fluorberilato de amonio que se cristaliza, seca y calcina, en horno de grafito, a fluoruro de berilio, sublimando el fluoruro de amonio que se recoge en serpentines refrigerados a aire.

**Métodos electrolíticos:** Los halogenuros de berilio fundidos son poco conductores, pero la conductibilidad puede aumentarse apreciablemente por agregado de sales alcalinas y alcalino-térreas. La electrólisis de estas mezclas conduce a la deposición del berilio, independientemente de las sales usadas, ya que los potenciales de descomposición de los halogenuros de berilio son inferiores a los de los halogenuros alcalinos y alcalinos térreos dentro de un margen amplio de concentración y temperatura.

La electrólisis de fluoruros fué estudiada por Lebeau, que en 1898 obtuvo escamas de berilio, electrolizando fluoberilato de sodio ( $\text{F}_2\text{BeNa}_2$ ) fundido en crisol de níquel que actuaba como cátodo, siendo el ánodo una barra de grafito. Las principales dificultades del método son: disminución notable del rendimiento de la corriente a medida que se agota el baño y separación trabajosa del fluoruro de sodio adherido al metal obtenido, a causa de la escasa solubilidad de esta sal.

Stock y Goldshmidt en 1921 desarrollaron un proceso de electrólisis por arriba del punto de fusión del berilio logrando obtener de este modo régulos grandes del metal. El electrolito utilizado era una mezcla de fluoruros dobles de berilio



con sodio y bario. La principal desventaja consiste en el alto costo de producción de dichas sales que además no permiten una operación continua ni la utilización completa del berilio introducido en el proceso.

Posteriormente Siemens & Halske modificó el método, utilizando mezclas de oxifluoruro de berilio con fluoruro de bario, limitando el uso del fluoberilato de sodio, que no puede eliminarse totalmente de la mezcla a electrolizar debido a que su bajo punto de fusión lo hace especialmente útil para comenzar la electrólisis. Con el uso de este baño el proceso puede hacerse continuo sin limitaciones, pues a medida que la electrólisis progresa se repone el berilio consumido por la deposición y las pérdidas por volatilización, por agregado de mezclas de fluoruro de bario y oxifluoruro de berilio o este último solo.

A pesar de esta gran mejora subsisten dificultades importantes: alto costo, dificultades técnicas debidas a las altas temperaturas de trabajo, necesidad de recuperar el fluoruro de berilio de los gases de evaporación.

El método de Cooper, usado por la Beryllium Co. en Estados Unidos, usa como electrolito una mezcla de cloruro de berilio y cloruro de sodio.

El cloruro de berilio se obtiene pasando cloro sobre una mezcla de óxido de berilio y carbón calentada a 1000°C.

Se trabaja en atmósfera de gas inerte a 730°C y con potenciales mínimos de 5 voltios. La operación no es continua y se detiene cuando la temperatura necesaria para mantener el baño fundido sube a 820°C. La célula electrolítica es de acero inoxidable resistente a la corrosión y actúa de cátodo siendo el ánodo de grafito. El metal se obtiene en forma de escamas cubiertas de sales fundidas que pueden eliminarse fácilmente por lavado con agua, las escamas después de secas se convierten en briquetas en moldes de acero y éstas se funden luego en crisol cerrado, usando fundente de fluoruro de bario y cloruro de bario para facilitar la aglomeración del metal.

### PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS

En el siguiente cuadro se dan algunas de las propiedades físicas y mecánicas del metal, la mayoría de las cuales han sido tomadas de Nucleonics (17). (5)

Peso atómico (0 16)	9,013 ± 0,0004
Volúmen atómico (25° C)	4,877 c.c./mol.
Densidad (25° C)	1,8477 g/c.c.
Punto de fusión	1315 ± 20° C
Punto de ebullición (extrap)	2970° C
Calor de fusión	2335 cal/mol
Calor de vaporización	53490 cal/mol
Capacidad calorífica (25° C)	4,26 cal/mol/°K
Calor de sublimación (900-1280° C)	76.560 cal/mol
Conductibilidad térmica (300° C fundido al vacío)	0,3 cal cm <sup>-2</sup> seg <sup>-1</sup> (°C cm <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup>
Resistividad eléctrica 0° C	4 microohms/cm
Potencial Be/Be <sup>**</sup>	E <sub>0</sub> = 1,9 volts
Dureza (Brinell)	110
Coefficiente de dilatación	12 por °C × 10 <sup>6</sup>
Módulo de elasticidad	42 10 <sup>6</sup> libras/pulg. cuad.
Resistencia a la tracción (recocido)	45 10 <sup>6</sup> libras/pulg. cuad.
Elongación (recocido) (en dos pulg.)	1-2 %
Velocidad del sonido	12.600 m/seg.

Es notable la alta velocidad de transmisión del sonido y su calor latente de fusión, el más alto de todos los metales. Sus propiedades mecánicas se pueden comparar con las del aluminio y del hierro, su módulo de elasticidad es 1,4 veces el

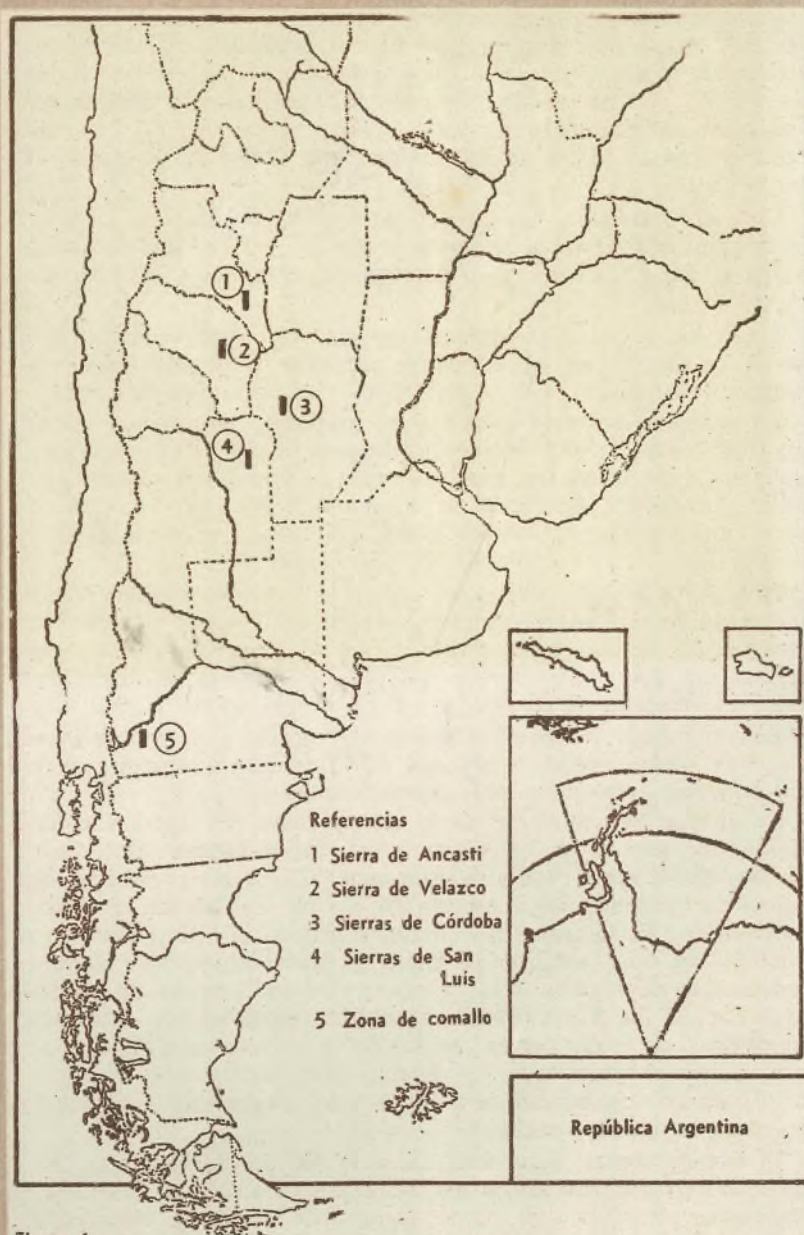


Figura 4

del hierro y tres veces el del aluminio, su coeficiente de dilatación igual al del hierro y la mitad que el del aluminio.

Estas propiedades hacen pensar en los posibles usos del metal o sus aleaciones como material de construcción, sobre todo en industria aeronáutica.

El principal inconveniente del berilio metálico es el ser muy quebradizo, propiedad que no concuerda con su estructura exagonal. Se sostiene que el metal 100 % debería ser maleable, pero el berilio de 99,9 % es aun quebradizo y no puede ser forjado ni laminado en frío. El metal ha sido forjado y laminado en caliente y moldeado por colada, por presión en frío y posterior sinterización, o por presión en caliente.

Los lingotes fundidos al vacío o las escamas y polvos del metal pueden trefilarse en barras, tubos, etc.

### PROPIEDADES QUIMICAS

La posición ocupada por el berilio en la tabla periódica de los elementos, encabezando el grupo II permite predecir que sus propiedades serán las correspondientes a las de un elemento de transición con carácter anfótero. Está situado entre el litio y el boro, lo que explica su baja densidad, gran dureza y alto punto de fusión.

La reactividad para el oxígeno es aproximadamente la misma del calcio pero mayor que la del magnesio. El metal comienza a reaccionar con el aire a temperaturas de alrededor de 700°C, con el oxígeno la reacción comienza a temperaturas considerablemente menores, pero aun es muy lenta debido a que la capa de óxido formada actúa como cubierta protectora.

Con el hidrógeno, el berilio parece no reaccionar directamente, pero se han obtenido hidruros de berilio por reacción entre el dimetil berilio y el hidruro de aluminio y litio en solución etérea.

También se han detectado las líneas características del  $\text{Be H}_2$  y  $\text{Be H}^+$  en el espectro obtenido haciendo saltar la chispa entre electrodos de berilio en atmósfera de hidrógeno.

La reacción entre el berilio y el nitrógeno se efectúa sobre los 900°C con formación de nitruro de berilio. Esta reacción, que es muy lenta, se realiza más rápidamente cuando se utiliza amoníaco en lugar de nitrógeno. El nitruro de berilio se forma también por acción del cianógeno sobre el metal a 800°C.

Con el carbono forma el carburo correspondiente ( $\text{Be}_3\text{C}$ ) más estable que el de aluminio, siendo la temperatura de formación no mucho más elevada que el punto de fusión del berilio, lo que causa serias dificultades cuando se funde berilio en crisoles de grafito.

En atmósfera de azufre, selenio e telurio y a temperatura de 1300°C el berilio finamente dividido quema produciendo los sulfuros, seleniuros, etc., correspondientes.

El berilio calentado a baja temperatura en presencia de halógenos forma los halogenuros correspondientes. El cloruro de berilio funde a 440°C e hierve a 520°C; en presencia de agua se hidroliza produciendo hidróxido de berilio y ácido clorhídrico. El fluoruro de berilio funde a 800°C e hierve a 1000°C; es muy soluble en agua y por evaporación de sus soluciones acuosas puede obtenerse un oxifluoruro de fórmula  $2\text{BeO}\cdot 5\text{F}_2\cdot \text{Be}$ . Forma fluoruros dobles estables con fluoruros alcalinos, de bajo punto de fusión y escasa solubilidad en agua, más estables que los fluosilicatos análogos y la criolita. El silicato de berilio es estable y el aluminato también lo es, pero en menor grado.

El berilio forma derivados básicos de un determinado número de ácidos orgánicos de fórmula general  $(\text{R}\cdot\text{COO})_n\text{OBe}_n$ , caracterizados por sus bajos puntos de fusión y ebullición, que en el caso del acetato son 285°C y 330°C, respectivamente. Forma compuestos intermetálicos con el níquel, cobre y hierro y eutécticos con el aluminio, silicio y plata.

Las soluciones acuosas de hidróxidos alcalinos disuelven el berilio con desprendimiento de hidrógeno siendo el ataque menos intenso que en el caso del aluminio. El amoníaco parece no afectarlo, como tampoco a sus aleaciones con metales pesados.

Los ácidos sulfúricos y clorhídricos diluidos lo atacan con desprendimiento de hidrógeno; el sulfúrico concentrado lo ataca desprendiendo anhídrido sulfuroso. El nítrico en frío no ataca el berilio; en caliente, concentrado o diluido, lo disuelve con liberación de vapores nitrosos o amoníaco, según las condiciones.

**Determinación analítica:** La determinación cuantitativa en aleaciones y minerales se realiza corrientemente por métodos gravimétricos basados en la separación del berilio, del aluminio e hierro, por medio de la 8-hidroxiquinolina y posterior determinación al estado de óxido. Se han desarrollado también métodos titrimétricos, pero cuya aplicación hasta el presente se limita al control de soluciones puras de berilio.

La microdeterminación reviste importancia, debido a su aplicación al control de ambientes y análisis de material biológico y se lleva a cabo principalmente por métodos fluorométricos, colorimétricos y espectrográficos.

**Aleaciones de berilio:** Las aleaciones de berilio con otros metales no se producen industrialmente por fusión de estos en presencia de berilio metálico. Los métodos que pueden utilizarse son:

- Reducción de halogenuros de berilio con magnesio, calcio, aluminio y litio en presencia de metal base.
- Electrólisis de sales fundidas, utilizando un cátodo de metal base al estado de fusión.
- Reducción del óxido de berilio con calcio, magnesio o carbono en presencia del metal base.

El magnesio se alea con el berilio solamente hasta un porcentaje de magnesio, y estas aleaciones carecen hasta el presente de importancia industrial.

Con el hierro se han obtenido aleaciones de grano muy grueso, propiedad que limita mucho sus aplicaciones. Los aceros conteniendo níquel y cromo a los que se agrega berilio tienen alta resistencia y dureza a temperaturas elevadas.

Se han conseguido series completas de aleaciones de aluminio y berilio, pero no presentan mayor ventaja sobre las de aluminio-magnesio.

Las aleaciones de níquel-berilio tienen propiedades semejantes a las de cobre-berilio y a los aceros inoxidables. Se utilizan en la industria de resortes para altas temperaturas y partes especiales de instrumentos.

Las aleaciones de cobre-berilio constituyen actualmente la principal aplicación de este metal. Pueden obtenerse aleaciones madres conteniendo de 4 a 4,25 % de berilio, por reducción directa del óxido de berilio con carbón en presencia de cobre (Método de Kjellgren). A partir de éstas pueden obtenerse las aleaciones necesarias, siendo las de mayor importancia las ternarias con níquel o cobalto de composición: 1,9-2 % de berilio, 0,35 % de níquel o cobalto y el resto cobre.

Estas aleaciones se someten a recocido a 800°C, seguido de templado en agua fría, consiguiendo de esta manera hacerlas blandas y dúctiles y, por lo tanto, apropiadas para el maquinado. El posterior calentamiento a 250-300°C, durante cierto tiempo, precipita parcialmente al berilio en una fase formada por partículas muy finas y duras con un incremento de la dureza y resistencia a la tracción.

El níquel y el cobalto se adicionan para impedir el engrosamiento del grano durante el laminado en frío. Las aleaciones binarias no pueden endurecerse por precipitación si su contenido en berilio es menor del uno por ciento, pero en presencia de 1,5 % de níquel o cobalto esto puede lograrse hasta con 0,2 % de berilio. Estas aleaciones de bajo contenido tienen una alta conductibilidad eléctrica.

La alta conductibilidad térmica y eléctrica de las aleaciones de berilio cobre, su resistencia a la fatiga a temperaturas elevadas y la constancia de sus propiedades elásticas, permiten usarlos en resortes conductores y en diafragmas, resortes y fuelles en instrumentos de precisión.

Las fundiciones de cobre-berilio se utilizan para fabricar frenos y tambores de embrague para trabajo pesado y moldes para la industria de los plásticos.

## APLICACIONES

A pesar de las posibles aplicaciones futuras del berilio metálico, el uso actual más importante del metal puro es en ventanas para tubos de rayos X, pues debido a su bajo peso atómico es muy permeable a dichas radiaciones (17 veces más transparente que el aluminio).

El berilio se utiliza agregándolo en pequeñas proporciones a diversos metales para mejorar sus propiedades. Con proporciones de 0,001 % como desoxidante del cobre de alta conductibilidad. El agregado de 0,005 % al magnesio o a sus aleaciones reduce las pérdidas por volatilización, oxidación e inflamabilidad a la temperatura de fusión, pero tiene el inconveniente de aumentar el tamaño del grano, lo cual puede contrarrestarse con la adición de 0,02 % del titanio. Adiciones de 0,1 - 0,5 % al aluminio o aleaciones fundidas, aumentan la fluidez y refina el grano. En proporciones de 0,02 % endurece el cobre, cinc, níquel, cobalto, aluminio, etc.

La principal aplicación del berilio reside en la fabricación de aleaciones con cobre que absorben el 90 % del berilio



total producido y en los diversos usos del óxido de berilio, que consumen el 5 % de la producción total.

El óxido de berilio se utiliza en la manufactura de silicato de berilio y cinc y otros compuestos para lámparas fluorescentes, y como refractario en la fabricación de crisoles y paletas de turbinas para altas temperaturas.

La aplicación del óxido de berilio en refractarios se justifica si se tiene en cuenta sus inmejorables propiedades: alto punto de fusión, resistencia al choque térmico, bajo coeficiente de expansión, conductividad térmica elevada y resistencia al ataque por los agentes químicos a altas temperaturas.

El agregado de óxido de berilio al vidrio le confiere alta estabilidad, resistencia, dureza, permeabilidad a los rayos X y ultravioletas y bajo coeficiente de dilatación. Sus aplicaciones en este campo están en estudio.

El nitrato de berilio, por descomponerse a bajas temperaturas en vapores nitrosos y óxido de berilio, ha encontrado aplicación para introducir óxido de berilio en los manguitos de las lámparas incandescentes.

El sulfato ha sido usado en pequeñas cantidades como material de unión en refractarios de óxido de berilio y puede ser usado en mezclas cerámicas.

El cloruro de berilio ha sido sugerido como agente catalítico en el crackeado de aceites.

El berilio se ha utilizado también, junto con un emisor alfa, como fuente de neutrones. El Bureau of Standard de U. S. A. emplea una esfera sólida de berilio para encerrar una cápsula de bromuro de radio en sus nuevos standards primarios de neutrones (1951).

Se ha propuesto el uso del berilio, carburo de berilio y óxido como moderadores y reflectores para los reactores nucleares. Este interés se comprende teniendo en cuenta el bajo peso atómico, la baja sección eficaz de captura y la sección eficaz de dispersión relativamente elevada del berilio.

En la tabla adjunta, cuyos datos han sido tomados de Nucléonics (5), se comparan propiedades nucleares del agua pesada y grafito con las del berilio, carburo de Be y óxido de Be.

	AGUA PESADA	GRAFITO	OXIDO DE BERILIO	BERILIO	CARBURO BERILIO
A	20.0	12.0	25.0	9.01	30.
$N \times 10^{-24}$	0.033	0.080	0.057	0.124	0.048
$\sigma_s$	10.5	4.7	9.9	6.1	16.9
$\sigma_a$	0.0011	0.0045	0.009	0.009	0.023
$\Sigma_s$	0.35	0.38	0.66	0.76	0.81
$\Sigma_a$	$36 \times 10^{-6}$	0.00036	0.00050	0.0011	0.0011
$\xi$	0.504	0.158	0.173	0.206	0.193
$\xi \Sigma_s$	0.18	0.060	0.11	0.16	0.16
$(\sigma_s / \sigma_a) \xi$	5.000	165	183	145	145

A: Peso atómico o molecular.

N: Densidad atómica (átomos por centímetro cúbico).

$\sigma_s$ : Sección eficaz de dispersión de neutrones (Epitérmicos) (barns).

$\sigma_a$ : Sección eficaz de captura de neutrones (0,025 e. V.) (barns).

$\Sigma_s$ : Sección eficaz macroscópica de dispersión de neutrones ( $\text{cm}^{-1}$ ).

$\Sigma_a$ : Sección eficaz macroscópica de captura de neutrones ( $\text{cm}^{-1}$ ).

$\xi$ : Promedio del decremento logarítmico de la energía en cada choque.

$\xi \Sigma_s$ : Poder retardador.

$(\sigma_s / \sigma_a) \xi$ : Relación de moderación.

## TOXICOLOGIA

Si bien aun no existe prueba concluyente de que el berilio es tóxico en todas sus formas y compuestos, se han registrado casos de enfermedad con características similares en un gran número de diversas industrias en las cuales se trabajan con Be y sus compuestos. Además las experiencias con animales han demostrado en la generalidad de los estudios realizados que los compuestos de berilio son capaces de producir enfermedades pulmonares.

Los casos registrados en la literatura corresponden a personas que han trabajado en las plantas donde se procesa el berilio, en los alrededores de éstas, en la manufactura de lámparas fluorescentes, en los laboratorios de investigación y en la manufactura de aleaciones y refractarios con berilio. No se ha registrado ningún caso en las personas que manejan berilio (en las minas, por ejemplo).

La intoxicación con berilio, conocida con el nombre de beriliosis, puede ser de tipo dermatológico o respiratorio; en ambos casos se producen granulomas en la piel y los pulmones, respectivamente.

La enfermedad pulmonar se presenta a su vez en dos tipos: pneumonitis aguda y granulomatosis pulmonar crónica, pudiendo presentarse esta última durante el período de exposición a ambientes donde se trabaja con berilio, o sólo después de varios años de haber terminado dicho período, lo que muestra el carácter insidioso de la enfermedad.

Parece ser que la única vía de introducción del berilio en el organismo es la pulmonar, y si bien el límite máximo admisible en el ambiente no ha sido establecido con certeza, los datos registrados hasta la fecha permiten predecir como límite superior el de una gama de berilio por metro cúbico de aire, límite que ha sido adoptado por varios laboratorios y plantas. Para poder mantener este límite tan bajo es necesario que los ambientes sean renovados continuamente y que las operaciones peligrosas se realicen bajo campanas, debiendo prestarse especial atención a la filtración de los gases extraídos, puesto que, como ya se ha mencionado, se han registrado casos de beriliosis en los alrededores de las fábricas. Estas precauciones deben completarse con un control médico riguroso, realizado periódicamente en las personas que desempeñan funciones habituales en estos ambientes.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Z. L. Atlee. Beryllium - The Light Metal Steel. Modern Metals. 1, No 3, 7 - 8 (1945).
- 2) Charles Banks, McClure, H. V. Meek. The Analytical Chemistry of Beryllium. AECU-10 (ISC - 29) (1948).
- 3) D. Barbaras, C. Dillard, A. Finholt, T. Wartik. The Preparation of the Hydrides of Cinc, Cadmiun, Beryllium and Litium. J. Am. Chem. Soc. 73, No 10, 4585-91 (1951).
- 4) M. J. Donachie. Beryllium-Copper - A Heat Treatable alloy. Modern Metals 1, No 5, 8 - 12 (1945).
- 5) George E. Evans. Materials and Equipment for Reactors. I. Materials. Nucléonics 11, No 6, 18 - 22, (1953).
- 6) D. Hunter. Toxicology of Some Metals and their Compounds Used in Industry. Brit. Med. Bull 7, 5 - 15 (1950).
- 7) B. Kjellgren. Production of Beryllium in "Encyclopedia of Chemical Technology". 2,492 Interscience Publishers Inc. N. Y. (1948).
- 8) W. J. Kroll. Extractive Metallurgy of Beryllium. U. S. Bur Mines Inform. Circ. 7326 (1945).
- 9) Kuan-Han Sun. Beryllium in Glass. J. Glass Ind. 24, No 4 I, 155, II 217 (1943).
- 10) H. Manley. Beryllium in Industry-Mine and Quarry Eng. 14, No 6, 183 - 91 (1948).
- 11) J. W. Mellor. Inorganic and Theoretical Chemistry. 4, 204 (Longmans, Green and Co. London, New York, Toronto 1952).
- 12) G. G. Morgis, J. J. Forbes Review of Literature on Health Hazards of Beryllium and its Compounds U. S. Bur. Mines Infor. Circ. 7574 (1950).
- 13) Norman P. Pinto. Control of Atmospheric Beryllium. Metal Progress 57,345 (1950).
- 14) John T. Richards. A Review of Beryllium and Beryllium Alloys. J. Metals, 3, No 5,379 - 86 (1951).
- 15) C. B. Sawyer. B. R. Kjellgren. Newer Developments in Beryllium. Ind. Eng. Chem. 30,501 - 5 (1938).
- 16) Siemens-Konzern. Beryllium its production and Application. (Zentralstelle Für Wissenschaftlich-Technische Forschungsarbeiten des Siemens-Konzerns) - Tr. Richard Rimbach and A. J. Michel (1932).
- 17) Udy Murray. Hommerh Shaw, Francis W. Boulger. Properties of Beryllium Nucléonics 11, No 5,52-9 (1953).
- 18) H. E. White, R. M. Shremp, C. B. Sawyer. Beryllium Oxide Refractories - J. Am. Ceram. Soc. 23, No 157 (1940).
- 19) H. E. White, R. M. Shremp. Beryllium Oxide. J. Am. Ceram. Soc. 22, No 6 185-9 (1939).

El capitán ingeniero militar Roberto J. M. Arredondo, representante del Instituto Geográfico Militar, expone las importantes actividades desarrolladas durante el año ante los delegados doctores Alfredo Castellanos y Juan Vázquez.



## LA XVII SEMANA DE GEOGRAFÍA

**"E**NTIENDO que toda esta actividad que demuestran los sectores especializados de nuestra Patria, movilizan una serie de voluntades y de esfuerzos que han de contribuir al afianzamiento de nuestra grandeza nacional. Córdoba ha estado siendo escenario de importantes reuniones, asambleas y congresos de dimensión nacional, que nos ha permitido comprobar este floreciente panorama de inquietudes a través del estudio de los temarios de cada uno de los sectores que se movilizaban, representando diferentes y utilísimas actividades de esta nueva, justa, libre y soberana Argentina que ha levantado ante la faz del mundo el esfuerzo de esta comunidad dirigida, organizada y orientada por el general Juan Perón".

Estas fueron las primeras palabras del discurso con que el gobernador de la provincia de Córdoba, doctor Raúl F. Lucini, inauguró el 14 de diciembre último, en la ciudad capital, la XVII Semana de Geografía, con la presencia de los presidentes de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos y de su filial en ésta, profesor Federico A. Daus y doctor Juan Olsacher, respectivamente, de los ministros provinciales, de las autoridades universitarias y científicas y de numerosos delegados. Y luego continuó expresando:

"La geografía, ciencia de la tierra, encontró su representación y su proyección en la cartografía, pero fué la geografía la ciencia madre de toda la actividad cartográfica. Vista desde el punto de su amplitud, la geografía invade campos de acción de insospechadas proyecciones e innumerables posibilidades. Fué en su origen la base que sirvió para hacer la realidad el Imago Mundi, la imagen del mundo, del limitado mundo que los antiguos conocían y que fueron ampliando mediante las aventuradas exploraciones que permitieron ensanchar paulatinamente los horizontes y las posibilidades de las actividades humanas. Los primeros conocimientos del suelo, las primeras mediciones de longitud y latitud, hicieron tomar al hombre un contacto distinto con la naturaleza que lo rodeaba. Ya no fué la utilización empírica de la Tierra para obtener de ella el alimento, sino la utilización de una metodología que, al permitir el total conoci-



Sobre "Influencia de las comunicaciones en la instalación humana de un sector pampeano cordobés" diserta el delegado de la Universidad de Buenos Aires, Dr. Romualdo Ardissoni.



El presidente de la asamblea, profesor Federico A. Daus, diserta "Sobre algunos aspectos geográficos del Segundo Plan Quinquenal" ante catedráticos y congresistas.

miento de la topografía, permitió también establecer una envidiable situación de predominio del hombre sobre el Planeta.

"Así, la geografía —añadió luego el doctor Lucini— pasó a ser una ciencia imprescindible para la utilización humana de las riquezas de la Tierra. El conocimiento geográfico permitió los viajes y las conquistas, extendió la civilización, dispersó y mezcló las razas, abrió campos inexplorados y contribuyó con los descubrimientos de floras y faunas nuevas o ignoradas, a una mejor utilización de los elementos puestos sobre los continentes o en la profundidad de los mares. Pero además de todo eso, como ciencia pura, permitió el establecimiento de puntos de referencia y de mediciones fundamentales que sirvieron para los cálculos ulteriores de otros estudios, dando así base a una cosmografía caracterizada, que aun extendió más allá de nuestra atmósfera los límites de este Imago Mundi de que hablamos al principio. En esencia, señores, quiero significar que la geografía fué una ciencia que sirvió, desde sus conocimientos, a los esfuerzos del hombre puesto sobre la Tierra, para formar la comunidad. Y es en esta dimensión y no en las otras dimensiones científicas que ustedes ya tratarán en sus interesantes ponencias, que yo quiero desde mi posición de gobernante tratar el tema del sentido especial y casi trascendente de la geografía"

### LA VERDADERA DIMENSION DEL HOMBRE

"Esta, como el resto de la ciencia, tienen que demostrar en qué medida sirven para establecer la verdadera dimensión del hombre. Toda ciencia que no tenga por finalidad esta última instancia, el servicio de los intereses del hombre y a través del hombre el servicio de los intereses de la Comunidad, no tienen el contenido humanístico ni puede considerarse una ciencia social propiamente dicha. En épocas anteriores, un equivocado sentido individualista, ya superado por el nuevo sentido de las cosas, pudo sostener la primacía de las ciencias puras, frías, encastilladas en sus postulados sin más finalidad que la de servir a intere-

El gobernador de la provincia de Córdoba, doctor Raúl F. Lucini, inaugura en esa ciudad la XVII Semana de Geografía, con la presencia de ministros del Poder Ejecutivo provincial; del presidente de la asamblea, profesor Federico A. Daus, y del titular de la filial de la GAEA, doctor Juan Olsacher.



## COMUNICACIONES Y TRABAJOS DE IMPORTANCIA

ses de predominio entre grupos o sectores privilegiados, siendo utilizadas por las especulaciones de los sabios. Hoy realizamos la vida siempre en función de lo social, y la función de lo social se logra teniendo en cuenta el supremo interés del hombre y el supremo interés de la comunidad. No hay ciencia pura en el verdadero sentido de la palabra. La ciencia pura, utilizada como tal, sólo puede servir para fabricar esas frías máquinas infernales que preparan la destrucción de la humanidad con el sentido más antisocial que pueda imaginarse. Pero la ciencia no puede estar ya al servicio de los privilegiados, sino al servicio de los altos intereses sociales, que son, al fin, los intereses de la misma comunidad. El general Perón ya expresó en uno de los tantos conceptos que "muestra máxima aspiración ha de ser que la ciencia sirva para el mejor bienestar colectivo". Con ese espíritu deben, pues, todos los que se dedican al cultivo de cualquier actividad científica encarar el estudio y la acción.

"La geografía es acaso como ninguna otra la ciencia que debe servir al hombre y a la comunidad. Sus campos de acción se desarrollan justamente en terrenos de permanente coincidencia con las actividades humanas. Desde los primeros pasos dados en el sentido de efectuar mediciones que sirvieran para establecer las delimitaciones de dimensión de las porciones continentales o extracontinentales hasta los restantes aspectos que vienen a concretarse sobre los problemas de la climatología, la fitogeografía, la zoogeografía hasta llegar a las derivaciones de la antropogeografía y la geografía humana propiamente dicha, puede afirmarse que la ciencia que trata de los problemas de la Tierra no ha podido apartarse nunca de los problemas de la evolución de la humanidad, de sus necesidades y de sus efectos y proyecciones en lo social. La geografía es, pues, una ciencia dinámica que tiene que realizarse siempre sobre las paralelas de interés del hombre en su doble aspecto antropológico y social. El hombre social, no el hombre antropoide individualista y aislacionista, tiene necesidad de utilizar en toda la gama de sus posibilidades lo que la Tierra le brindan en sus acci-

dentos geográficos y en la vida que crece y se reproduce sobre los suelos. Tiene necesidad de encauzar sus aguas, de dirigir las energías telúricas, de aprovechar las riquezas del subsuelo, de explotar en la mejor forma la distribución de las faunas y las floras y, en una palabra, de lograr que con el esfuerzo colectivo la Tierra rinda la eficacia de sus abundantes frutos para el beneficio de la comunidad."

### GEOGRAFIA Y SEGUNDO PLAN QUINQUENAL

Dijo el presidente de la filial Córdoba, doctor Juan Olsacher: "Uno de los principales objetivos de la geografía es el de las relaciones entre las colectividades humanas y su ambiente natural o artificial; no es necesario insistir sobre la útil colaboración que nuestra ciencia puede ofrecer a muchos puntos del Segundo Plan Quinquenal. Y citando los principales, vemos el auspicio de la cultura científica y tradicional como parte integrante del conjunto indivisible de la cultura nacional, problemas de la medicina, de la distribución de la población según sus adaptaciones a las condiciones climáticas y geográficas; la regulación de las urbanizaciones en base de las características geográficas regionales, los objetivos del turismo para hacer accesibles al pueblo las bellezas naturales del país; los problemas de la conservación de los suelos; normas para el paisaje fitogeográfico y la forestación de extensas áreas del país; los planes de hidráulica que suponen el estudio integral de la potente red hidrogeográfica argentina; los problemas industriales, etc. Córdoba, la más mediterránea de las provincias argentinas y, tanto, que su capital, esta ciudad equidista casi exactamente de Buenos Aires y de Santiago de Chile, debe su rango político e histórico precisamente a su ubicación geográfica. Córdoba, dilatada llanura central, era el tránsito obligado de las dos corrientes civilizadoras que atravesaron el actual territorio nacional y el paso obligado de las comunicaciones entre las provincias del norte y el oeste y los puertos del Litoral. La presencia del completo montañoso que se yergue en

su mitad occidental fué decisiva para el destino de los hombres que habitaron nuestro territorio. Esta dilatada llanura no era hospitalaria, y sólo al desaparecer las invasiones de los naturales fué permitido el acceso de las legiones que hicieron de esas tierras férciles uno de los mejores graneros del mundo. Las montañas y sus zonas vecinas, con sus refugios y recursos, debían ser la sede, durante la conquista, de núcleos civilizadores, que con el tiempo se propagaron llevando su influencia bienhechora a todas partes.

La estructura geológica de la tierra influyó sobre la índole de sus pobladores: los valles intermontañosos, férciles, encantadores, verdaderas arcadias en potencia, Calamuchita y Punilla, contaron con poblaciones cuya proximidad a los centros del gobierno debía distinguirlos de los del oeste, separados de aquéllos por la casi inaccesible Sierra Grande: el incremento de las comunicaciones borra rápidamente las diferencias. Los señores delegados que aun no conocen nuestras serranías, de belleza apacible, y famosa, tendrán oportunidad de hacerlo, y los que ya la conocen, de renovar su encanto. Y en este viaje, a los que no sean geólogos contaremos la historia de sus rocas, con las que hemos conversado muchos años en lenguaje mudo y dialectivo. Y así veréis que su historia nada hay de casual y que todo responde a un plan que ya se inició más de mil millones de años. En un principio era aquí el fondo de remotos mares, en los que quizá no hubo vida y en el que los materiales traídos desde continentes arcaicos se sedimentaron y por paroxismos telúricos se transformaron en esquistos, entre los cuales figuran hermosos mármoles que adornan palacios de nuestras ciudades. Procesos aun misteriosos aportaron magnas que, al cristalizar, dieron granito y grandes riquezas: oro y plata, y ahora wolfram, uno de los sostenes principales de nuestra economía minera. Vino una prolongada calma; las montañas fueron arrasadas y se constituyeron estratos carboníferos y posteriormente otros triásicos, que hicieron de Córdoba una extensa llanura roja: durante el terciario este complejo se quebró en cadenas cuyo relieve accidenta-



*El doctor Alfredo Castellanos, de la Universidad Nacional del Litoral, comentando con el doctor Vázquez, de la Universidad de Córdoba, su trabajo titulado: "Rasgos geomorfológicos del valle de Los Reartes, Sierras de Córdoba."*

do permitió la reanudación de los procesos erosivos que, al iniciar la formación pampeana, dieron a nuestra provincia su actual fisonomía física". Así terminó su discurso el doctor Juan Olsacher.

Inmediatamente ocupó la tribuna científica el titular de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, profesor Federico A. Daus. Puso de relieve que la Semana de la Geografía es una reunión anual de los geógrafos y otros especialistas que trabajan con métodos geográficos en dominios próximos al campo de esa ciencia, promovida para estudiar en conjunto y debatir sobre problemas que tienen convergencia hacia las grandes cuestiones del vivir del hombre sobre la superficie de la Tierra. "El hombre y la Tierra, he ahí dos términos de esta tremenda ecuación que se plantea con mil modalidades en la geografía. Se puede hablar así de modalidades infinitas por que si bien los términos fundamentales son los mismos, los caracteres vivientes cambian en cada lugar del planeta, así como cambia su superficie, bañada por el sol, irisada por sus montañas, bruñidas por los vientos, esmaltada por las plantas y agitada por los seres vivientes. De esta fase asaz mudable de la Tierra y de las variadísimas maneras que asume el vivir del hombre sobre ella trata la geografía, impulsada como una flecha que surcara las claras regiones del espacio, por el espíritu inquieto del hombre, acuciado por el deseo y la necesidad de saber cuanto sea posible y menester sobre sí mismo y sobre su morada universal.

#### **EL ENIGMA: EL HOMBRE Y LA TIERRA**

"Cuestiones muy dispares y graves trata la geografía y son ellas tan vastas y complejas, reclaman un conocimiento disperso sobre lo inerte y lo viviente en manera tan cabal, que no hay plano de interés humano que no esté comprendido, de cerca o a distancia, por el saber geográfico. Esto es, en primer térmi-

no, un motivo de interés permanente por la ciencia geográfica, que se registra de muchísimas maneras, y una de ellas es precisamente el éxito creciente de estas reuniones de geografía. Ello explica asimismo la llamativa diversidad de cuestiones implicadas en los temas de los trabajos presentados, entre los cuales se advierte toda casta de problemas, desde los que plantea el largo proceso de la evolución geológica del planeta hasta los que atañen a la manera del vivir del hombre actual; y desde las intrincadas cuestiones de morfogenia hasta los temas palpitantes de urbanismo y geografía sanitaria. No nos extrañemos demasiado del microcosmo que componen los temas de la geografía, entre otros motivos, porque ese conjunto aparentemente tan heterogéneo de cuestiones y temas no lo es tanto cuando el análisis comienza a ahondar en las abigarradas secuencias que forman la madeja de las causas y efectos. Entre todas las cuestiones estudiadas suele haber una ley de unidad que rige sus modalidades, por cuanto aquéllas se hallan localizadas en un lugar de la superficie de la Tierra. Esa ley de unidad rige las modalidades locales de los objetos y fenómenos y les imprime su cuño, con lo cual tienen acceso en el dominio del estudio geográfico. La gran cuestión del geógrafo es saber desentrañar esas ataduras que ciñen unos fenómenos con otros por las leyes de la causalidad, dentro de un área de la Tierra y fijar en el mapa de extensión de estas áreas, definidas por las localizaciones de determinados objetos y fenómenos.

"Para resolver los numerosos interrogantes que plantea tal tarea, la geografía posee un método propio, cuya observancia da carácter de especialización a los conocimientos organizados en lo concerniente a los problemas suscitados sobre la Tierra y el hombre que la habita. Acaso las normas de esta metodología puedan no interesar a nadie —fuera de la tesitura del geógrafo ortodoxo—, pero es

lo cierto que tales preceptos metodológicos constituyen una rica cantera para quienes la han sabido aprovechar con los instrumentos de investigaciones sistemáticas de las ciencias vecinas de la geografía. He aquí la razón por la cual acuden a las reuniones de los geógrafos —con provecho recíproco— geólogos, meteorólogos, botánicos, historiadores, economistas, médicos higienistas, ingenieros urbanistas y otros tantos estudiosos provenientes de campos que enfocan en forma parcial algún problema de la Tierra o del hombre. Finalmente, expresó el profesor Daus, en los tiempos que corren el aspecto utilitario de la geografía ha cobrado un vuelo propio de la era atómica en virtud de las circunstancias que han instado a los gobiernos a entrar en los caminos de la planificación, como ha ocurrido con el nuestro desde el primer período presidencial del general Perón, como modelo de acción reflexiva de gobierno que se adelanta a su tiempo y va al encuentro de los grandes problemas y sus soluciones integrales, sobre la base del estudio profundo de las condiciones que caracterizan al territorio y al hombre".

Además de los votos, ponencias y recomendaciones que en un número aproximado al centenar adoptó la XVII Semana de Geografía, fueron presentadas numerosas contribuciones y comunicaciones científicas. Figuran, entre ellas, la del doctor Alfredo Castellanos, delegado de la Universidad Nacional del Litoral, sobre "Rasgos geomorfológicos del valle de Los Reartes, Sierras de Córdoba". El autor, luego de describir la zona de su ubicación destaca que es un valle tectónico disimétrico, con el flanco occidental mucho más desarrollado que el oriental, que es estrecho. Los flancos están constituidos por bloques limitados por fallas inversas longitudinales que forman las vertientes del valle, dispuestos en escalas escalonadas. Agrega que el flanco occidental es el frente oriental de la Sierra Grande, cuyo filo del este se halla entre los 1.800 a los 2.000 metros y su pie, por donde pasa una falla, a los 1.500.

El Instituto Geográfico Militar estuvo representado por el capitán ingeniero militar Roberto J. M. Arredondo. La comunicación contempló tres asuntos de importancia extraordinaria en el campo de la ciencia geográfica. La primera de ellas fué la referente a la medición de la base "standard" de contraste llevada a efecto por personal técnico y científico extran-

*Señala en el mapa rasgos geográficos y geológicos del río Cuarto el delegado del Instituto de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, doctor Miguel M. Muhlmann, para destacar el valor económico del material sedimentario que arrastra esa corriente fluvial.*



jero y de esa gran repartición. Esta tarea, que cristaliza un anhelo expresado en las últimas reuniones internacionales de geodesia, se concretó en las instalaciones del mencionado instituto próximas a esta ciudad, en el mes de junio de 1953.

Para dar una idea de la precisión alcanzada basta decir que la base de 480 metros se midió con error medio de 5 centésimos de milímetro. La segunda comunicación se refirió a los trabajos para la medición de la gravedad absoluta que están en realización en las mismas instalaciones y a cargo de una comisión mixta integrada por el personal especializado, civil y militar del Instituto Geográfico Militar y de la cátedra de Geodesia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Buenos Aires. En la tercera exposición el capitán Arredondo comentó el decreto N° 20.786 del Poder Ejecutivo Nacional, que creó la Comisión de Estudio de la "precarta" como un medio imprescindible en el orden geográfico para la planificación, elaboración y desarrollos de los programas de gobierno conducentes a la realización del 2° Plan Quinquenal. Estas contribuciones merecieron un voto de aplauso del congreso, que se concretó en una ponencia.

Como delegada del Ministerio de Salud Pública de la Nación, la doctora Paulina Muhlmann, expuso su tema sobre "Necesidad de una planificación estatal del espacio geográfico desde un punto de vista sanitario". Se refirió al desarrollo de algunas enfermedades con carácter endémico en algunas zonas de nuestro país, provocadas por elementos del suelo o de las aguas o por acción del clima. Destacó el enorme desarrollo del bocio en varias provincias y especialmente en Tucumán, donde no solamente numerosas mujeres, hombres y niños son bociosos, por ausencia de yodo, sino que también los animales padecen de ese mal. Destacó la erradicación definitiva del paludismo mediante la aplicación del D. D. T. y otros insecticidas, obra debida a la acción persistente del Ministerio de Salud Pública de la Nación. Terminó refiriéndose a la acción desarrollada por el Instituto de Ciencias del Hombre, dependiente de ese organismo estatal y a la importancia que tiene el plano sanitario de la Argentina para luchar con acierto sobre esos males. El congreso dió un voto de aplauso por esa contribución y recomendó, como lo había propuesto la doctora Muhlmann, la constitución de una comisión especial.

El doctor Olaf Lutzow-Holm, que representó al Observatorio Geofísico de Pilar, Córdoba, expuso la intensa y fecunda labor cumplida por ese instituto durante medio siglo. Destacó la serie continuas de observaciones de radiación incidente normal sobre cuerpo sensible por medio de pirheliómetros a pila termoeléctrica y método de compensación eléctrica según Angstron. Asimismo puso de relieve las actividades sísmicas y por el de geomagnetismo; estas últimas le valieron la designación de Instituto Americano de Geografía e Historia y por la Unión Geodésica y Geofísica Internacional a través de la Asociación Internacional de Magnetismo Terrestre y Electricidad de Observatorio Sub Patrón en América desde el punto de vista magnético.

Como delegado de la Universidad de Buenos Aires, el doctor Romualdo Ardissoné relató el tema: "Influencia de las comunicaciones sobre la instalación humana en un sector pampeano cordobés". Dijo que el antiguo camino al Perú y el que iba a Mendoza coincidían al sur del río Carcarañá desde la frontera santafesina hasta pasar el río Saladillo. Pero en el séptimo decenio del siglo XIX se inauguró el ferrocarril de Rosario a Córdoba, que absorbió la totalidad del tránsito nuevo y tradicional. Pasó al norte del Carcarañá y originó las principales poblaciones de la zona. El camino cayó el desuso y cuando al principio del siglo actual se construyó la vía férrea casi coincidente con el camino general, las estaciones que formaron núcleos urbanos se establecieron en lugares apartados de las antiguas postas.

El "Estudio Geoeconómico del río Cuarto, Córdoba" fue una contribución científica que, como representante del Instituto Geológico de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de Buenos Aires, expuso el doctor Miguel M. Muhlmann. Se refirió a las características fisiográficas de esa corriente fluvial desde su nacimiento en la sierra de Come-

chingones hasta los bañados del Saladillo, que arrastra en su origen material provenientes de mantos del precámbrico en general, integrado por esquistos cristalinos, granitos, granodioritas, etc. En sus conclusiones pone en evidencia que el material sedimentario en el tramo comprendido entre el puente Carretero y el puente ferroviario está integrado por arena muy gruesa-mediana, con gravilla, grava y rodados. Integran ese heterogéneo componente petrográfico cuarzo en un 94 por ciento, con morocilino, ortosa, oligoclasa, muscovita, viotita y vidrio riolítico y 2,7 por ciento de minerales pesados; como magnetita, hematita, granate, apatit, zircon, rutilo, hipersteno, hornblenda común, lamprobolita, pistacita, clorita. Agrega que los análisis fisicoquímicos, los ensayos de tracción y comprensión con morteros 1:3 demuestran que la arena muy gruesa, con la grava, la gravilla y los rodados, pueden ser utilizada para el hormigón; la mediana y la gruesa para la argamasa y la fina para el revestimiento externo de los edificios.

Por intermedio del ingeniero agrónomo Rubén Molfino, el Instituto de Suelos y Agrotécnica del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación, presentó un resumen de las actividades realizadas durante el corriente año, destacando especialmente las investigaciones relacionadas con la difusión geográfica de los cultivos índices en las distintas provincias. Estos cultivos índices comprendieron el cacao, ananá, banano, limonero, palmera datilera, olivo, higuera, vid europea, nogal, duraznero, peral, manzana, algodón, sandía, maíz, trigo, avena y cebada. La labor mereció un voto de aplauso de la asamblea.

Sobre aspectos geográficos del Segundo Plan Quinquenal presentaron un trabajo los profesores Federico A. Daus y Roberto García Gache, en donde se analizan varios artículos de ese programa de gobierno vinculado con esas tareas

*Miembros del congreso asistentes a una de las sesiones de comunicación celebradas en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la Universidad Nacional de Córdoba.*

*La doctora Paulina Muhlmann, delegada del Ministerio de Salud Pública de la Nación, destaca varios enfoques previos del mapa sanitario ante el representante de la Universidad de Tucumán, doctor Guillermo Szajka.*



*Delegados, hombres de ciencia, representantes de las universidades nacionales y de las distintas reparticiones técnicas, oficiales y privadas, reunidos durante la ceremonia inaugural realizada en el salón de actos de la Caja Nacional de Ahorro Postal.*



y la colaboración decidida y eficaz que en ese sentido ofrece la XVII Semana de Geografía.

Además fueron leídas las siguientes comunicaciones: doctor Juan Jagsich, Universidad Nacional de Córdoba: "Régimen hídrico de nuestra atmósfera"; doctora Pierina Pasotti, Universidad Nacional del Litoral: "Posible influencia de los lagos de las presas de embalse sobre el clima de la zona"; profesores Roberto Cometto y Horacio A. Difrieri, Universidad Nacional de Buenos Aires: "El mapa industrial de Córdoba"; Carlos A. Luque Colombres: "Antecedentes documentales sobre la topografía del asiento urbano de Córdoba durante los siglos XVI y XVII"; profesor Antonio Di Benedetto, Instituto de Geografía de Buenos Aires: "Distribución de la población de Córdoba"; pro-

fesor Osvaldo Inchauspe, Universidad Nacional de Cuyo: "La provincia de Mendoza y su efectivo humano"; profesor Mario F. Grondona, Universidad de Buenos Aires: "Distribución de las precipitaciones en la región andina"; profesor Félix Coluccio: "Vocabulario geográfico"; profesoras Aída A. Bernasconi y María A. Reynaud: "La parte media de la Quebrada de Humahuaca"; doctor Gustavo Fehler-Haucke, Universidad Nacional de Tucumán: "Pirámide de erosión y levigación, especialmente en el noroeste argentino"; doctor Guillermo Czajka, Universidad Nacional de Tucumán: "La zonificación paisajística del noroeste argentino"; doctor Juan Papadakis, Instituto de Suelos y Agroecología del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación: "Contribución al estudio de los climas argenti-

nos. Tipos de régimen hídrico"; profesor Javier Somoza, delegado del Instituto Geográfico Militar: "La cartografía del Instituto Geográfico Militar y su contribución al mejor conocimiento del país"; doctor Telasco García Castellanos: "Geología de fronteras. Su importancia en la determinación geográfica de límites de fronteras"; profesora Marya Lygia Fernández Vidal, Instituto de Geografía de Buenos Aires: "El tramo cordobés del camino al Perú durante el virreinato".

Al finalizar las liberaciones se efectuó un reconocimiento geológico y geográfico de distintas zonas de las sierras de Córdoba, con la participación de cincuenta delegados. Las explicaciones de carácter científico estuvieron a cargo de los Dres. J. Olsacher y O. Schlangintweit, catedráticos de la U. Nacional de Córdoba.



## PRECURSORES DE LA CIENCIA ARGENTINA

**E**L doctor Francisco Javier Muñiz reunió en su persona la triple condición del sabio, del héroe y del patriota. Fué también un mártir. Su existencia estuvo totalmente consagrada al servicio de la cultura, del hombre y de la patria.

Hijo de una época que dió a la nacionalidad brillantes arquetipos, su personalidad se destaca con nitidos contornos en tres períodos significativos de nuestra historia: en el momento de las invasiones inglesas, durante la Revolución de Mayo y en el lapso de la reorganización institucional, cuando ya el país se encaminaba hacia sus más altos destinos.

### FRANCISCO JAVIER MUÑIZ

Por **CARLOS SELVA ANDRADE**

Tiene una primacía indiscutida. Con el suyo la ciencia argentina inscribe el primer nombre criollo de proyecciones universales. Fué el precursor de Ameghino y del doctor Francisco P. Moreno, que-

nes, pasadas cuatro décadas, retoman en el campo de la paleontología las huellas del eminente médico militar. Sólo que el doctor Francisco Javier Muñiz había partido del kilómetro cero con un bagaje que no contenía más que su vocación heroica, su inteligencia despierta y ese gran amor hecho curiosidad inteligente por indagar las esencias de la vida, los procesos del pasado y las interrelaciones del Cosmos. Es así como supo escrutar los designios de Dios y, en presencia de sus obras, forjar una honda y sugestiva filosofía de la Naturaleza.

En las desiertas llanuras que circundaban a Chascomús y Luján descubrió los vestigios de una fauna que, según una

teoría que fué el primero en enunciar, pereció en el limo de las lagunas desaparecidas. Esta hipótesis, más tarde, fué confirmada por Darwin. ¡Qué vida maravillosa la de este médico que supo vestir el uniforme del soldado y se hizo naturalista abriendo a golpes de pico el texto cerrado de una incógnita realidad! Resulta imposible abordar un esbozo biográfico del doctor Francisco Javier Muñiz sin experimentar un estremecimiento de admiración, sin inclinarse ante el recuerdo ejemplar de su existencia.

Se nos ocurre que las grandes causas, los espasmos que preceden al nacer de los pueblos, exigen de las vidas un ritmo heroico. El hombre, a veces, se siente pequeño a la sombra de los ciclopes del pasado. ¡Y cuán injusta es la historia! ¡Cómo a menudo olvida al héroe de la ciencia, al cruzado del progreso! Se han publicado tomos y tomos con la vida de Juan Manuel de Rosas. ¡Qué poca bibliografía hay de su contemporáneo el doctor Francisco Javier Muñiz! Domingo Faustino Sarmiento, Mitre y Ameghino trataron de hacerle justicia. Pero los suyos son débiles esfuerzos si se tiene en cuenta las pocas páginas que dedicaron al sabio con las muchas que escribieron en torno a las batallas, los caudillos y los gobernantes de la época. Sarmiento es el más extendido. Trabaja con los documentos y papeles inéditos del médico militar y del profesor de medicina. No le regeatea su admiración. Es, como siempre, apasionado. Pero su bosquejo sobre la vida y obra de Javier Muñiz no tiene ni la vibración ni la resonancia del pórtico de "Facundo".

\* \* \*

La biografía de un hombre de ciencia puede ser oscura, carecer de los incidentes y del colorido que proporcionan las grandes aventuras. El heroísmo del sabio reside, muchas veces, en el ejercicio permanente de la voluntad necesaria para mantener encendido el ideal en medio de la atmósfera adversa o ante la indiferencia de la sociedad. El doctor Muñiz conoció algo de esto. Realizó sus investigaciones y trabajos científicos en el desierto, en los fortines, cuando el país se debatía en el caos, entre la opresión de la tiranía, en medio de las luchas de la anarquía, convulsionado por el odio y las pasiones más violentas. No contó con la paz del gabinete, ni el auxilio de la biblioteca, ni siquiera con el espíritu de otros investigadores con quienes polemizar o comentar el camino recorrido. Su soledad fué completa, total. Pero no por eso vivió aislado en el atalaya inaccesible, ya que prodigó generosamente su acción en las grandes causas y para la realización de las grandes obras.

Como los personajes fantásticos de D'Amicis, se inicia en la vida siendo el héroe adolescente y se retira de ella como el mártir, cumpliendo un sagrado deber de solidaridad social cuando, ya en la ancianidad, tenía ganado el derecho al descanso.

Por todo ello, esta existencia benemérita merece ser evocada en todas las circunstancias de su trayectoria ejemplar.

\* \* \*

Francisco Xavier Thomas de la Concepción Muñiz nació en la localidad de San Isidro el 21 de diciembre de 1795. Su nacimiento a la vida pública se produjo doce años después, en 1807, cuando se alistó en las fuerzas que se opusieron al invasor británico. Su foja de servicios está encabezada por un documento que lleva la firma del general Britos del Pinto. En síntesis, el citado documento —que Sarmiento reproduce íntegramente en "Escritos científicos"— expresa que Javier Muñiz, de doce años, se alistó como cadete del Regimiento de Andaluces, aunque su corta edad lo eximía de hacer el servicio. No obstante las advertencias de sus superiores y la oposición paterna, marchó el 1º de junio de 1807 con el ejército que salió al puente de Barracas con el objeto de oponerse al enemigo, que había desembarcado en la Ensenada de Barragán. Incorporado a las guerrillas, Javier Muñiz hizo una salida contra las columnas enemigas, que se veían hostilizadas desde las azoteas de Buenos Aires, siendo herido en una pierna, a raíz de lo cual fué hospitalizado en el claustro de San Francisco, donde le extrajeron la bala y completó su curación.

El muchacho de doce años, combatiendo como un veterano para defender el suelo donde había nacido, da la tónica del espíritu predominante en ese Buenos Aires que no pudo ser avasallado por el invasor. Y da también idea del temple del futuro sabio y del ferviente patriotismo que animó todos los hechos de su existencia.

Tenía diecisiete años cuando redactó la famosa circular de la Sociedad Patriótica Literaria, en la que se invitaba a las provincias que componían el entonces Virreinato del Río de la Plata a declararse independientes. En ese manifiesto, Javier Muñiz no hizo otra cosa que dar forma al pensamiento y las ideas de un ilustre canónigo, don José León Bargas, un varón probo y sabio que dictaba cátedra de ciencias en el Colegio de San Carlos, y de quien Javier Muñiz era el discípulo dilecto. Como la mayor parte de los jóvenes de esa época —Ignacio Núñez así lo documenta en sus "Noticias históricas"—, Javier Muñiz estaba imbuido de las ideas de Moreno sobre la necesidad de la emancipación inmediata, la forma republicana de gobierno y el régimen federal, que el país, tras sangrientas y prolongadas luchas, terminaría por adoptar.

### EL INVESTIGADOR

El destino conduce a los hombres por cauces ignorados. Somos juguetes de designios superiores que no estamos facultados para develar. Un suceso que aparece secuencia clara del curso que pretendemos imprimir a nuestra existen-

cia, a menudo nos señala el verdadero camino, el encuentro con la vocación, a la que se deberá servir contra todos los obstáculos.

El héroe adolescente de las invasiones inglesas, el joven redactor de la proclama de Mayo, pareció definitivamente encaminado cuando recibió su título de médico. Discípulo del Dr. Argerich, el primer criollo que tuvo acceso a la cátedra, y de Paula Rivero, quien le inculcó su devoción por el arma de la sanidad incorporada a los ejércitos en lucha por la emancipación, había adquirido junto con su título los conocimientos humanísticos, la filosofía y la preparación para una brillante carrera. Nadie hubiera podido sospechar en él al médico capaz de encontrarse a sí mismo en la vida de aislamiento de la campaña, donde a un espíritu cultivado, hecho a los refinamientos de la urbe, no le quedaban más que dos caminos: o la renuncia o la desesperación.

En el año 1821, cuando el país se hallaba en plena anarquía Javier Muñiz, nombrado médico segundo, fué destinado a la guarnición de Patagones. En 1825 fué trasladado, como cirujano militar, al cantón de Chascomús. Ese año merece ser recordado. En él dió a conocer el *Daysipus giganteus*, un armadillo fósil, junto con otras piezas encontradas en las vecindades de la laguna de Chascomús y la Vitel.

Javier Muñiz tenía a la sazón 30 años. ¡Fué el aislamiento de las guarniciones, la vida en los fortines, el deseo de no contaminarse con la brutalidad de la soldadesca, el rudo contacto con la naturaleza primitiva, lo que lo llevó a las investigaciones paleontológicas? Quizá no. Fué simplemente la vocación del naturalista la que despertó pujante ante la vista de un hueso fosilizado descubierta por el reflujo de las aguas. Era un investigador de raza. Poseía el sentido, el instinto, diríamos, la sagacidad superior que lo conducía en sus búsquedas, la que encendía su pasión. Sin antecedentes, sin escuela, sin maestros, armó irreprochablemente el esqueleto de un gliptodonte. Los que saben las dificultades que ofrece esta tarea, aun hoy día, para el hombre de ciencia que trabaja en el museo, asistido por claros antecedentes, no dejarán de admirarse de esa obra de Javier Muñiz. No es la única. La lista de sus hazañas científicas es larga. Un día Burmeister, que había venido de Alemania precedido por la fama y que es un naturalista formal, le somete un hueso. Javier Muñiz, sin vacilar, lo señala como perteneciente a las fosas nasales del caballo fósil, cuyos restos ha descubierto y estudiado. Burmeister duda. El hueso le parece demasiado largo. Pero poco después, cuando se arma la cabeza del animal, Burmeister debió reconocer el acierto de Javier Muñiz. Lo que el sabio alemán no sabía por escuela, el criollo conocía por intui-

(Continúa en la página 86)



**C**UANDO las teorías atómicas y moleculares intentaron por primera vez explicar la proporción en que las diferentes sustancias se combinaban para formar los compuestos químicos y suministrar una base para la teoría cinética de los gases, casi ninguna hipótesis se refería entonces a la naturaleza y propiedades de las moléculas y átomos. El mero hecho de su supuesta existencia era suficiente, siendo innecesario expresar opinión respecto a su masa o tamaño.

En efecto, alrededor del año 1900, aun era posible que un buen químico teórico afirmara que no podía atribuirse significado físico al concepto molecular.

En los años siguientes, el descubrimiento del electrón, combinado con el estudio de la difusión y la sedimentación, suministró una base experimental segura para las hipótesis moleculares y atómicas, pero aun en esos casos el conocimiento se obtuvo por medios indirectos y vagos. Recién el descubrimiento de la radiactividad permitió la observación directa de los átomos aislados, mediante los sentidos humanos. Este fenómeno nos ha revelado, más que cualquier otra cosa, la realidad del átomo. No sólo permitió distinguir un átomo aislado, sino también hizo factible la distinción de especies atómicas de un grupo con los de otro del mismo elemento. Esta última posibilidad y sus aplicaciones serán el tema del estudio que presentaremos en este artículo, dedicando una atención preferente a la información que pueda suministrar acerca de la forma en que se desplaza el átomo durante las reacciones químicas.

La base de estos estudios es la noción de isotopía. Es un hecho muy sabido que el comportamiento químico de un elemento está determinado por el número de electrones que contiene su átomo neutro, el cual es igual al de cargas elementales positivas (una carga elemental es la de un electrón) contenidas en su núcleo. Este número es el número atómico. De esto se desprende que cuando los átomos tienen la misma carga nuclear, pero un peso atómico diferente, su comportamiento químico tiene que seguir siendo el mismo. Actualmente se conocen de todos los elementos diferentes tipos de átomos, llamados isótopos.

Existe una cantidad de métodos diferentes para la determinación de la composición isotópica de un elemento. Tratándose del hidrógeno que es una mezcla de dos isótopos estables —hidrógeno común  ${}^1\text{H}$  con peso = 1, e hidrógeno

pesado, deuterio  ${}^2\text{H}$  de peso atómico = 2— el análisis puede llevarse a cabo mediante una medición exacta de la densidad del agua. Los isótopos estables de los elementos más pesados se determinan mediante un espectrómetro de masas, pero ambos métodos son muy lentos y dificultosos. Es mucho más fácil determinar la presencia y la concentración de isótopos radiactivos naturales y artificiales y preparar isótopos de este tipo que obtener isótopos estables al estado puro. Actualmente se conocen isótopos radiactivos de todos los elementos, y un instrumento como el generador en cascada de la Comisión Nacional de la Energía Atómica puede producir isótopos radiactivos convenientes de casi cualquier elemento deseado. Por eso en este artículo sólo consideraremos las reacciones químicas que puedan ser estudiadas mediante los isótopos radiactivos.

Cuando se desea distinguir objetos comunes, pueden utilizarse muchas propiedades para marcarlos. Por ejemplo, pueden usarse colores para bolas de billar; las monedas se reconocen por su tamaño, y en muchos casos, como sucede con botellas y paquetes, se aplica una etiqueta que proporciona la información deseada. Para los diferentes isótopos, la única característica que nos proporciona la posibilidad de observarlos en la radiactividad, así que por analogía las cantidades de material reconocibles porque contienen isótopos radiactivos se llaman también "marcadas". En la radio química los átomos marcados se distinguen generalmente con un asterisco:  $\text{Pb}^*$

La presencia de los isótopos radiactivos se demuestra siempre por la observación de su radiación, determinada por su acción fotográfica o ionizadora. Hasta hace pocos años sólo existía la posibilidad de determinar una gran cantidad de emanaciones radiactivas; pero

(Continúa en la pág. 92)

# Cómo Se Desplazan los ATOMOS Durante una REACCION QUIMICA

Por

Profesor Doctor  
**A. H. W. ATEN Jr.**  
INVITADO ESPECIAL  
DE LA  
COMISION NACIONAL  
DE LA  
ENERGIA ATOMICA

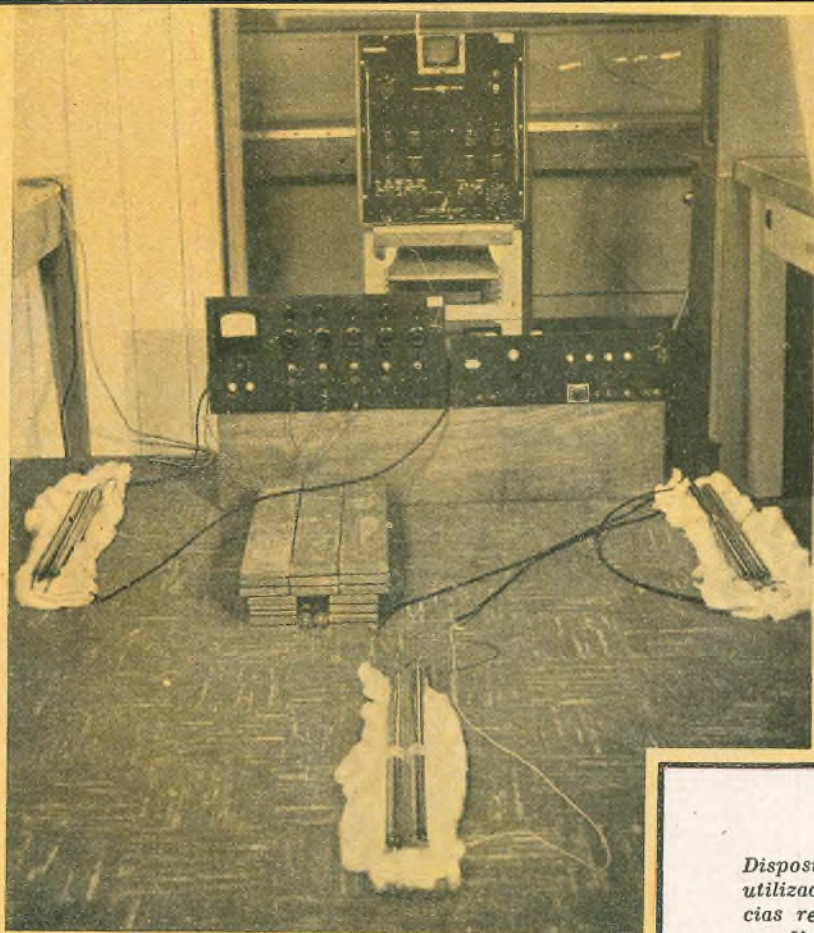
El doctor Adriaan Hendrik Aten (hijo), autor del interesante artículo que publicamos, es uno de los más conocidos hombres de ciencia que se han destacado en los progresos de química nuclear.

El doctor Aten perteneció a importantes institutos de Europa y Norteamérica, como la John Hopkins University de Baltimore, la Universidad de Columbia de N. York, y fué director de la sección química del Instituto de Investigaciones Nucleares de Amsterdam. Realizó trabajos conjuntos con H. C. Urey

y G. Von Hévesy, y a él se debe el descubrimiento del método de separación de los isótopos naturales del nitrógeno mediante la reacción de intercambio de amoníaco gaseoso y de amoníaco en solución acuosa.

El doctor Aten se halla en la Argentina, especialmente invitado por la Comisión Nacional de la Energía Atómica, para realizar trabajos de su especialidad y contribuir a la formación de científicos argentinos. Nació en Amsterdam (Holanda) en el año 1908.





# CHAPARRONES EXTENSOS O DE AUGER

POR JUANA MARIA CARDOSO

(DE LA COMISION NACIONAL  
DE LA ENERGIA ATOMICA)

*Dispositivo experimental utilizado en las experiencias realizadas en Mendoza - Uspallata y Villa Eva Perón.*

*Pares de contadores en triángulo y grupo central protegido con plomo para estudiar chaparrones extensos acompañados de penetrantes.*

*En el fondo, a la derecha: equipo de cuádruple coincidencia; a la izquierda: fuente de alta tensión; en último plano: oscilógrafo.*

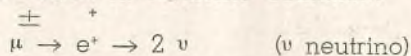
**M**UCHOS de nuestros conocimientos actuales referentes a partículas de gran energía han sido obtenidos estudiando fenómenos que se presentan en la radiación cósmica; y probablemente durante algún tiempo sea esta parte de la física la que tendrá el monopolio sobre la región de energías superiores a:

10 Bev (1 Bev =  $10^9$  ev)

Entre los fenómenos íntimamente ligados con partículas primarias de gran energía encontramos los chaparrones extensos o de Auger.

Cuando una partícula primaria, protón, partícula alfa o en menor número un núcleo pesado llega al tope de la atmósfera, experimenta una colisión nuclear produciendo neutrones y protones, generando además mesones,  $\pi$  cargados positiva o negativamente y también neutros. Estos mesones neutros  $\pi$ , luego de un tiempo muy corto, del orden de  $10^{-14}$  seg, se desintegran dando origen a dos fotones muy energéticos que a su vez originan chaparrones por el proceso en cascada. En cuanto a los mesones  $\pi$  cargados luego de una vida media del orden de  $2,65 \times 10^{-8}$  seg se desintegran en un meson  $\mu$  y un neutrino ( $\nu$ ).

Los mesones  $\mu$  interactúan débilmente con la materia y luego de un período del orden de  $2,1 \times 10^{-6}$  seg se desintegran según la siguiente ecuación:



El electrón proveniente de la desintegración de un meson  $\mu$  puede originar a

su vez un chaparrón por un proceso en cascada.

Si la energía de la partícula incidente es muy grande, la cadena de interacciones que ella inicia se continúa a través de muchas generaciones sucesivas dando origen a un gran número de secundarios, entre los cuales los fotones y electrones son los más abundantes, aunque también se encuentran presentes protones, neutrones y mesones. Este fenómeno se llama "chaparrón extenso en el aire" o "chaparrón de Auger". Se han obtenido registros de chaparrones extensos que a un determinado nivel presentaban más de  $10^8$  secundarios. La energía de la partícula primaria capaz de producir chaparrones de este tamaño debe estar comprendida entre  $10^{17}$  a  $10^{18}$  ev. o sea  $10^8$  a  $10^9$  Bev. Recuérdese que los aceleradores de partículas existentes o en construcción en el mundo entero, a lo sumo proporcionarán partículas de algunos Bev de energía.

Los chaparrones extensos se detectan mediante contadores de Geiger-Müller o cámaras de ionización.

Se dirá que se ha detectado un chaparrón de Auger cuando un número  $n$  ( $> 1$ ) de dispositivos detectores (G-M; cámaras de ionización), colocados entre sí a distancias superiores a 2 m, son descargados cada uno de ellos y simultáneamente por partículas ionizantes de la radiación cósmica. El registro de las descargas simultáneas recibe el nombre de coincidencias. Los distintos dispositivos experimentales utilizados para este tipo de registros pueden verse en las figuras: 1, 2, 3.

En los chaparrones extensos pueden distinguirse fácilmente tres componentes, a saber:

- 1) La componente blanda.
- 2) La componente dura o penetrante.
- 3) La componente nucleónica o componente -N.

## COMPONENTE BLANDA

Esta componente se registra utilizando cualquiera de las disposiciones geométricas indicadas en las figuras 1 y 2, con contadores o cámaras desprovistos de toda protección de plomo o de cualquier otro absorbente. Las partículas ionizantes así detectadas están constituidas en más de un 95 % por electrones.

Los hechos experimentales más importantes que en ella se han estudiado se pueden clasificar en tres grupos, que son:

- a) Estudio de la variación del número de coincidencias registradas entre dos sistemas detectores al variar la distancia que media entre los mismos, lo cual representado gráficamente da origen a

Figura 1

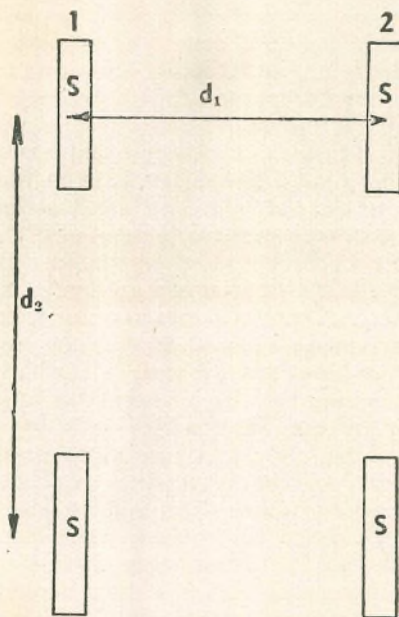


Fig. 1. — Dispositivo de Cocconi-Loverdo y Tongiorgi para detectar chaparrones extensos;  $d_1$  y  $d_2$  se variaron desde 2 a 15 m. Se registraron las cúdruples coincidencias (1-2-3-4).

Fig. 2. — Dispositivo para detectar chaparrones extensos. La longitud  $a$  puede variar; fué 4 m en el caso de Cocconi-Loverdo y Tongiorgi; 2,30 m en nuestras experiencias. Se registran las triplés coincidencias (1-2-3) y las cúdruples coincidencias (1-2-3-4).

Fig. 3. — Dispositivo de Cocconi-Loverdo y Tongiorgi, para el estudio de la relación entre lluvias extensas penetrantes y blandas. Se registraron las triples coincidencias (a-b-c) y (A-B-C) y las cúdruples coincidencias (a-b-c-d) y (A-B-C-D).

Figura 2

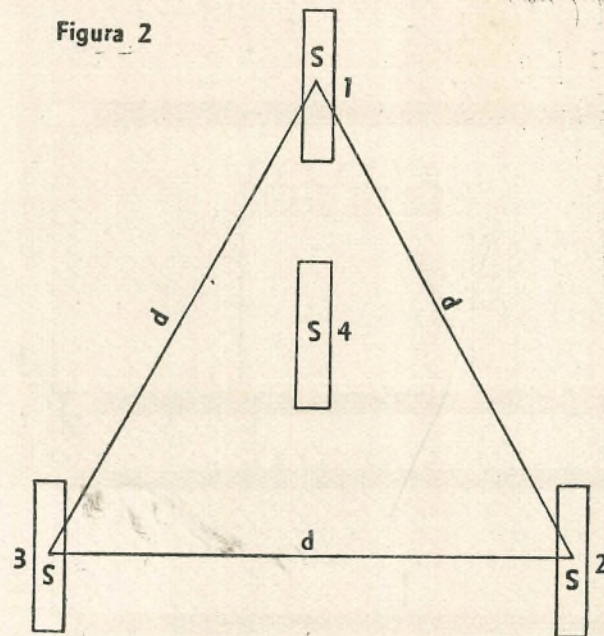
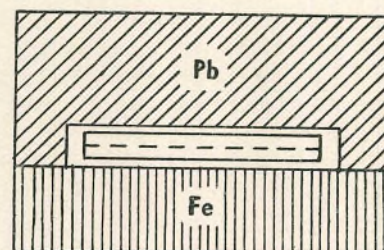
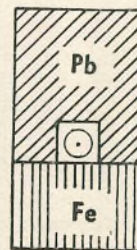
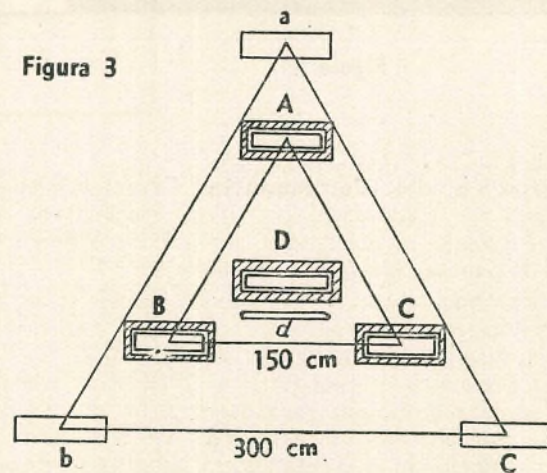
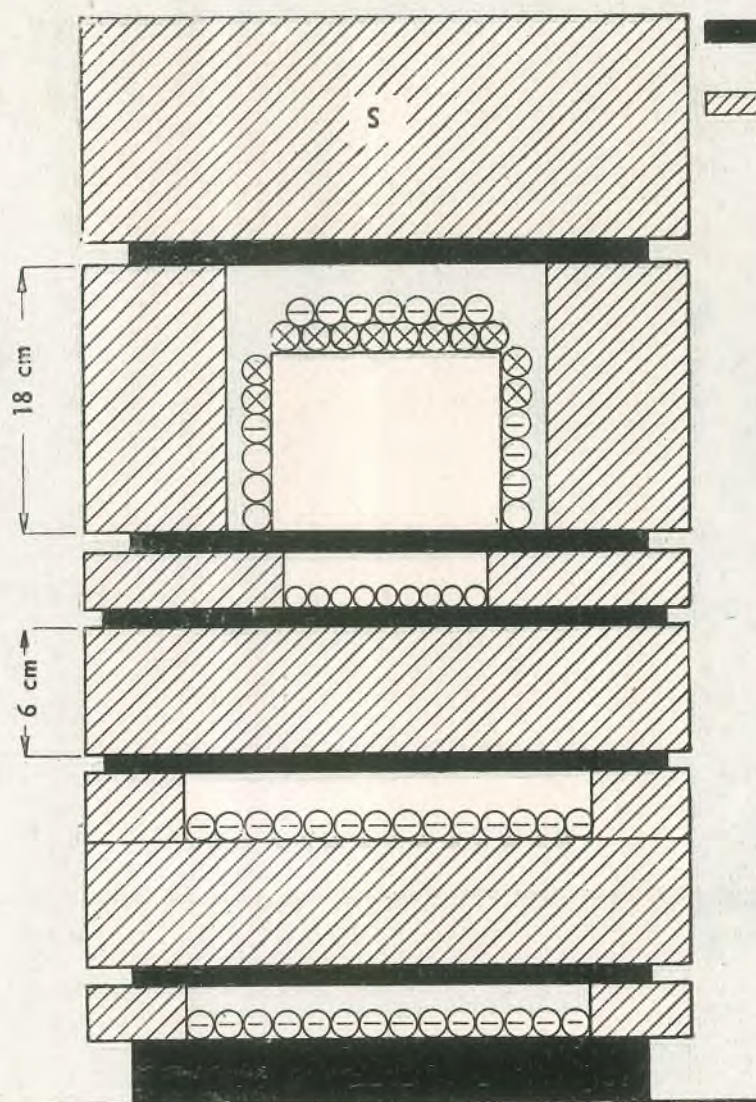


Figura 3



Esquema de la protección de Pb empleada.



Fe  
 Pb

Dispositivo utilizado por Griesen, Walker y Walker para estudiar la componente nucleónica. El espesor del bloque S fué variado desde 0 a 3,90 m.

Figura 4

la llamada **curva de decoherencia**. Experimentos realizados por Auger (1), Skobeltzyn (2), y sus respectivos colaboradores han revelado la existencia de lluvias extensas con una dispersión de varios centenares de metros.

b) Estudio de la frecuencia de las lluvias extensas en función de la densidad (número de partículas por  $\text{cm}^2$ ) de las mismas. Este estudio ha sido realizado con todo rigor por Cocconi, Loverdo y Tongiorgi (3) (ver fig. 1 y 2) quienes variaban las superficies de las unidades contadoras a fin de variar la densidad de los chaparrones registrados. Así pudieron probar que para chaparrones cuya densidad estuviera comprendida dentro del rango de 10 a 1000 partículas por metro cuadrado, se puede establecer la siguiente ley experimental:

$$N(\Delta) = K\Delta^{-\gamma}$$

donde N representa el número de chaparrones de densidad mayor que  $\Delta$  registrados en un segundo, K y  $\gamma$  son constantes que dependen de la altura sobre el nivel del mar. Estos experimentadores encontraron que al nivel del mar si se expresa  $\Delta$  en  $\text{m}^{-2}$ , N en  $\text{seg}^{-1}$ , resultan  $K = 0,18$  y  $\gamma = 1,46$ .

c) Estudio de las frecuencias en el registro de los chaparrones extensos con la altura sobre el nivel del mar.

Se han efectuado registros de chaparrones extensos a muy distintas alturas, mencionando a título de ejemplo los siguientes: **Cocconi** (3) trabajó a 2200 m (Passo Sella-Bolzano), 150 m (Milán), **Hilberry** (4) trabajó Mt Evans 4300 m; Summit Lake 3900 m, Echo Lake 3100 m, Idaho Springs 2190 m, Chicago 91 m; Kraybill realizó determinaciones utilizando un avión E-29 a 12.000 m volando sobre Inyokern (California  $41^\circ$  N de

latitud geomagnética (5); Buehl-Neher, realizaron determinaciones análogas también en avión E-29 a 9000 m desde  $64^\circ$  N de latitud geomagnética hasta el ecuador magnético (6).

Todos los hechos experimentales registrados pueden ser explicados teóricamente mediante la teoría de la cascada, caso de gran dispersión, (7), (8), en la hipótesis de que la partícula primaria, electrón, tenga una energía del orden  $10^{14}$  a  $10^{15}$  ev. Ahora bien, se puede demostrar que la hipótesis de la existencia de una única partícula con tan elevada energía y aun la validez de los resultados de la teoría de la cascada para tan elevadas energías no son esenciales, pues, toda partícula primaria que por desintegración directa o sucesiva dé origen a electrones de energía comprendida entre  $10^{11}$  a  $10^{12}$  ev. puede ser responsable de la producción de un chaparrón extenso.

El único hecho experimental que no está de acuerdo con la teoría es la variación del exponente  $\gamma$  con la altura. La teoría predice un aumento de  $\gamma$  con la altura mientras que las experiencias indican el comportamiento contrario (9) (10).

En realidad, es necesario hacer notar que la fórmula experimental dada por Cocconi es sólo válida para ciertas densidades, además que lo que la experiencia demuestra es que el exponente  $\gamma$  varía levemente con  $\Delta$  y para densidades medias ( $\sim 100 \text{ m}^{-2}$ ) y decrece lentamente con la altura mientras que para grandes densidades presenta el comportamiento contrario. (\*\*)

#### COMPONENTE PENETRANTE

Es ésta la componente más interesante del chaparrón extenso, ya que la componente blanda, a pesar de ser la más abundante no es la más adecuada para dar informaciones acerca de los procesos que ocurren con partículas de muy alta energía.

Esta componente se detecta con uno de los dispositivos antes indicados (figs. 1, 2, 3), pero cubriendo los contadores con espesores de plomo del orden de 18-20 cm. con el objeto de absorber toda la componente electrónica. La protección debe ser capaz de impedir la llegada al contador de las partículas ionizantes que inciden con gran inclinación, para lo cual debe colocarse plomo del espesor indicado no solamente en la parte superior, sino también a los costados del contador (fig. 3, parte inferior). Los hechos más importantes investigados por las experiencias se pueden agrupar así:

a) Estudio de la relación entre la componente blanda y penetrante:

Uno de los dispositivos empleados a tal efecto es el indicado en la figura 3. De las experiencias realizadas por Cocconi (11), Treat y Griesen (12) con contadores, y de Fretter (13) con cámaras, se deduce que "toda lluvia extensa en el aire contiene partículas penetrantes, y toda lluvia extensa penetrante es acompañada por una lluvia extensa blanda".

La gran correlación observada entre la componente blanda y la penetrante indican que el desarrollo de las lluvias extensas envuelve no sólo la producción múltiple de electrones, sino también la de las partículas penetrantes e insinúan la posibilidad de explicar los fenómenos de las lluvias extensas penetrantes en término de un proceso en cascada.

b) Relación entre el número de lluvias extensas, penetrantes y blandas:

Experiencias realizadas sobre el nivel del mar y

(\*\*) La discrepancia entre los valores calculados y los experimentales no resulta sorprendente si se considera los chaparrones extensos como originados por mesones neutros emitidos en sucesivas interacciones nucleares, porque en tal caso se podría esperar una pequeña disminución de  $\gamma$ . Muchos de los chaparrones registrados son probablemente secundarios originados a pocos kilómetros encima de los aparatos.

El efecto de estos secundarios debe ser enmascarar en alguna extensión la variación de  $\gamma$ , la cual es calculada en la hipótesis de una única cascada partiendo de cerca del tope de la atmósfera.

aun a 2.200 m., indican que las lluvias penetrantes son sólo el 2 % de las blandas, mientras que a 3.200 ó 4.300 metros serían del 3-4 %. Estos resultados no se consideran como muy satisfactorios. Por otra parte, debe tenerse en cuenta el hecho de que, teniendo las partículas penetrantes y los electrones distinta dispersión angular en el proceso de producción, tendrán distinta distribución dentro del chaparrón. De ahí que resulte más importante el estudio de la distribución de las partículas dentro del chaparrón, pues ello podría arrojar alguna luz sobre el mecanismo de producción de las lluvias extensas. Sobre este particular existen dos hipótesis extremas, a saber: que existe un solo centro productor como el que establece la teoría de la cascada para la componente electrónica, o que existan varios centros, como sostienen Lewis, Oppenheimer y Wouthuysen (teoría de la producción múltiple de partículas penetrantes) (14).

Se han realizado experiencias subterráneas con el objeto de estudiar la componente  $\mu$  de los chaparrones extensos. Se puede citar, por ejemplo, las experiencias realizadas por J. W. Sturgess (15), quien utilizó la Estación Holborn de la red de subterráneos de Londres a 30 m. bajo el nivel del mar. El dispositivo utilizado es el de la figura 2, registrando las triples coincidencias (123) y las dobles (12, 13..., etc.) variando  $d$  desde 6 m. a 120 metros.

Los resultados pueden resumirse así:

- se han registrado triples coincidencias (123), bajo tierra, que serían debidas a la componente penetrante de los chaparrones extensos, muy probablemente a mesones  $\mu$ .
- el número de dobles coincidencias es mayor que el esperado en caso de tratarse de la componente penetrante. Este hecho podría interpretarse como debido a una producción local de pares de partículas penetrantes.
- Estudios acerca del origen de las partículas penetrantes:

Cocconi y Festa (16), Janossy (17), Salvini y Tagliaferri (18), demostraron experimentalmente, utilizando distintos absorbentes: plomo y concreto los primeros, y plomo y hierro los segundos, que las frecuencias de los chaparrones penetrantes que acompañan a los extensos no depende del número atómico  $Z$  del material utilizado para cubrir los contadores.

Esto podría explicarse sabiendo que las partículas penetrantes en su mayoría existen ya antes de alcanzar los absorbentes, porque en este caso la absorción sería masa proporcional.

## COMPONENTE NUCLEONICA O N-COMPONENTE

Las primeras evidencias de la existencia de neutrones asociados con los chaparrones extensos se obtuvieron en trabajos de V. Tongiorgi (19):

Los neutrones fueron detectados con contadores proporcionales: BF<sub>3</sub> (trifloruro de boro), embebidos en parafina y puestos en coincidencia retardada con contadores de Geiger-Müller que registraban chaparrones extensos.

Con estas experiencias se llegó a la siguiente conclusión: "al nivel del mar, en chaparrones extensos, los neutrones cuya energía no es mayor que 15 Mev., son casi tan frecuentes como las partículas penetrantes, constituyen del 1-2 % del número total de partículas."

En varias experiencias tendientes a encontrar el origen de estos neutrones, se llegó a la conclusión de que los mismos eran producidos por una componente penetrante. Estos resultados trajeron como consecuencia la hipótesis de que una parte de la componente penetrante de los chaparrones extensos está constituida por nucleones. Estos nucleones constituyen la componente -N.

$P_1$ : protón primario  
 $P$ : protón  
 $N$ : neutrón  
 $\pi$ : mesón  $\pi$   
 $\mu$ : mesón  $\mu$   
 $\gamma$ : fotón  
 $e$ : electrón

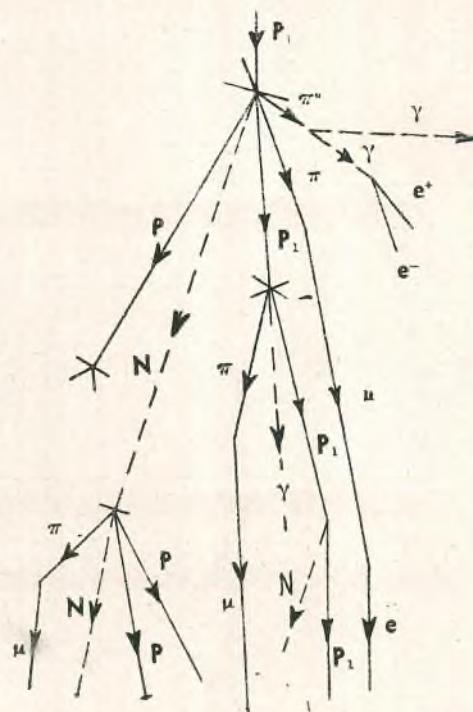


Figura 5

Cascada nucleónica en la atmósfera (según Rosser 1951).

Esto estaría de acuerdo con la hipótesis que admite la existencia de una cascada nucleónica, cuyo esquema se indica en la figura 5, y que produciría como secundarios los chaparrones en cascada que se observan.

Un estudio bastante completo de la componente nucleónica fué realizado por Griesen, W. D. Walker y P. Walker en Mt. Evans, Colorado, a 4.200 m. sobre el nivel del mar (20).

La parte central del dispositivo experimental es el indicado en la figura 4, agregándose al mismo grupos de contadores no protegidos, colocados a 7 m. y 26 m., respectivamente, del grupo central, los cuales estaban en coincidencia con el mismo. El aparato estaba provisto de un Hodoscopio. Con este dispositivo se detectó la componente nucleónica que acompaña a un chaparrón extenso.

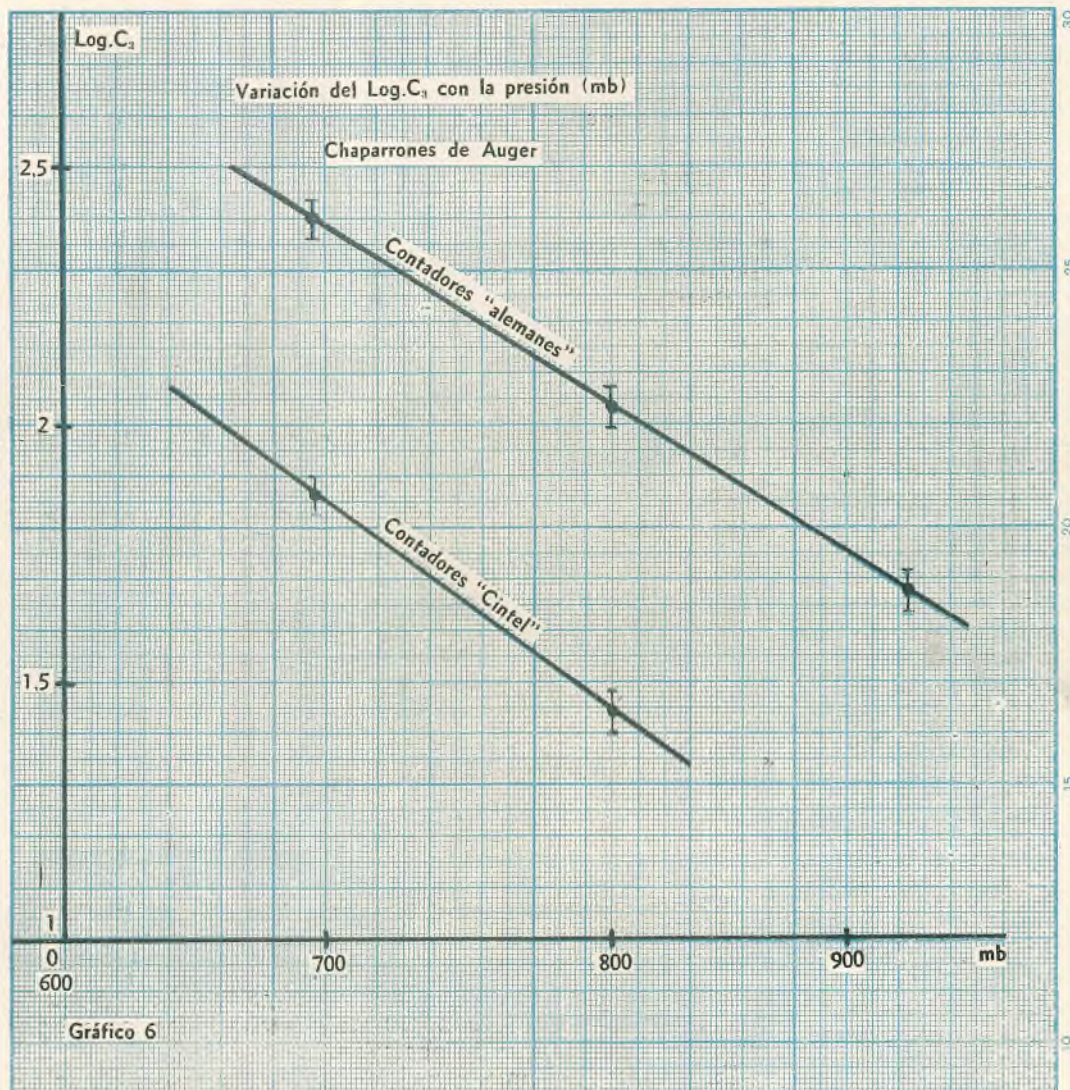
Las conclusiones a que se llegó son las siguientes:

- la intensidad de la componente nucleónica, capaz de producir un chaparrón extenso, es un 60 % de la intensidad de la componente penetrante formada por partículas que no interactúan, y 1/2 % de la intensidad de la componente electrónica. Estos valores se consideran cerca del centro o núcleo del chaparrón.
- que la relación entre las componentes -N cargada y neutra es de 1,5. Otras experiencias sobre la componente N fueron llevadas a cabo por Vidaie (21), utilizando contadores de Geiger-Müller en telescopios que fueron enviados hasta 28.000 m. de altura empleando balones plásticos. Se realizaron una serie de experiencias a distintas alturas y latitud: 28°, 41°, 55° N.

Extrapolando la intensidad de la radiación total en el tope de la atmósfera se dedujo el espectro de energías de la componente primaria.

Los resultados indican que la radiación originada por primarios dentro del rango de energías de 1 a 4 Bev. (el campo magnético terrestre establece estos valores umbrales para las energías de las partículas cargadas que pueden llegar a las latitudes de 55° y 41° N.) es predominantemente de naturaleza nucleónica.

La ausencia de una componente electrónica apreciable es explicada suponiendo que muy cerca del tope de la atmósfera los electrones provienen de la desinte-



gración de mesones neutros y la probabilidad de emisión de nucleones es mayor que la de mesones.

Un agudo contraste se observa en la componente blanda originada por primarios cuya energía está comprendida entre 4 y 8 Bev. (energías umbrales para las latitudes 41° y 28° N., respectivamente). Esta componente electrónica se multiplica rápidamente en la atmósfera y resulta muy abundante. Se deduce de esto que la producción de mesones neutros resulta comparativamente grande a energías comprendidas entre 4 y 8 Bev. Para energías mayores que 8 Bev. el fenómeno se agudiza por la contribución debida a la producción plural y múltiple de mesones.

Finalmente, en un trabajo muy reciente de C. C. Damm (22), realizado en Berthoud Pass (Colorado) a 3.360 m. sobre el nivel del mar, utilizando contadores y cámaras de niebla, se logró:

- observar fotones producidos en el carbón por secundarios de chaparrones penetrantes, siendo interpretados como provenientes de la desintegración de un meson  $\pi^0$ .
- se observaron tres desintegraciones de partículas neutras  $V^0$ , producidas dos de ellas en carbón y la tercera en una delgada capa de plomo: 3,2 g/cm<sup>2</sup> e interpretadas como originadas por secundarios de chaparrones penetrantes. De las dos observaciones realizadas en carbón, se llegó a la conclusión de que un mesón  $\pi$  energético produciría una partícula  $V^0$  en el carbón con una sección eficaz igual a una apreciable fracción de su sección eficaz geométrica.

La interpretación se apoya en las determinaciones hechas por Shelton, Wanias y Leighton (23), quienes encontraron que secundarios de chaparrones penetrantes también producen partículas  $V^0$  y sugieren que la mayoría de las partículas  $V^0$  son producidas por mesones.

## EXPERIENCIAS EN NUESTRO PAIS

En nuestro país la Comisión Nacional de la Energía Atómica tiene el propósito de instalar una serie de observatorios permanentes destinados al estudio de la Radiación Cósmica en puntos de distinta altura y latitud, dentro del territorio del mismo. En esos observatorios se podrán realizar experiencias del tipo indicado anteriormente. A continuación nos referiremos al primero de una serie de trabajos destinados a realizar un estudio completo de los chaparrones extensos. El mismo fué llevado a cabo durante los meses de febrero, marzo y parte de abril en la provincia de Mendoza en las siguientes localidades: Villa Eva Perón, a 3.150 m. sobre el nivel del mar (presión media 696 mb-522 mmHg); Uspallata, a 1.800 m. (presión media 813 mb-609 mmHg) y, finalmente, en Mendoza, a 747 m. (presión 920 mb-690 mmHg).

El dispositivo experimental empleado es el indicado en la figura 2. Los contadores utilizados de tipo metálico con cátodos de bronce, tenían un diámetro de 3 cm. y una longitud de 98 cm., se los agrupó de a dos o bien de a cuatro en paralelo, con lo cual la superficie sensible de las unidades contadoras fué, respectivamente, de 0,0578 m<sup>2</sup>. y 0.1156 m<sup>2</sup>. También se empleó dos contadores de vidrio en paralelo; estos contadores tenían cátodo de cobre, un diámetro de 3,5 cm. y una longitud de 65 cm. La superficie sensible fué de 0,0459 m<sup>2</sup>. y de 0,0633 m<sup>2</sup>.

El circuito electrónico de cuádruple coincidencia empleado tenía un poder de resolución de 20 micro segundos y fué proyectado y construido íntegramente en los Laboratorios de Electrónica de la Dirección Nacional de la Energía Atómica.

Se cubrieron los contadores con diferentes espesores de plomo, que oscilaron entre 0 y 10 cm. Los registros que se realizaron fueron:

- Triples coincidencias (1-23) con los contadores sin protección de plomo. Chaparrones extensos todas sus componentes.
- Cuádruples coincidencias (1234) sin protección de plomo.
- Triples coincidencias (123) con los contadores cubiertos con diferentes espesores de plomo.
- Cuádruples coincidencias (1234) con los contadores 1, 2 y 3 sin protección de plomo y el grupo 4 cubierto por 10 cm. de plomo. Chaparrones extensos que acompañan a un chaparrón estrecho penetrante.
- Cuádruples coincidencias (1234) con los contadores 1, 2, 3 y 4 cubiertos por 10 cm. de plomo. Es decir, chaparrones extensos penetrantes.

El objeto de los registros realizados fué el siguiente: en los casos a) y b), medir la intensidad de los chaparrones extensos en puntos de distinta altura y aproximadamente la misma latitud geomagnética.

En c), establecer en cada altura la variación de la intensidad del chaparrón con el espesor de plomo; es decir, trazar la curva de absorción.

En el caso d), registrar los chaparrones estrechos penetrantes (que son los que descargan al grupo 4) que acompañan a un chaparrón extenso (que a su vez son los que descargan a los grupos 1-2 y 3).

En este caso se observó, por ejemplo, en Villa Eva Perón, que el número de chaparrones extensos acompañados de uno estrecho penetrante, era aproximadamente el 27 % del total registrado.

En el caso e) se registraron chaparrones extensos penetrantes. Comparando a 3.150 m. de altura los cómputos obtenidos en este caso con las cuádruples coincidencias con contadores descubiertos, se nota en el primer caso una disminución de un 75 % respecto del segundo, lo que indicaría que un 25 % de los chaparrones detectados a esa altura estarían constituidos por lo menos por cuatro partículas capaces de atravesar 10 cm. de plomo.

Si se compara las triples coincidencias obtenidas con los contadores cubiertos por 10 cm. de plomo a distinta altura, se observa una marcada disminución en el número de registros mayor que el que presenta la componente blanda.

Con los datos obtenidos se trazaron en escala semilogarítmica:

1º Variación de las triples coincidencias en el caso a), con la presión (ver gráfico 6).

2º Variación de las triples coincidencias (123) con el espesor de plomo de protección (ver gráfico 7).

3º Variación de las triples coincidencias con la altura. A este gráfico se han agregado (marcado con C) los valores obtenidos por Cocconi-Loverdo y Tongiorgi, con una superficie sensible análoga a la nuestra, en Passo Sella (Bolzano), a 2.200 metros sobre el nivel del mar, y en Milán, a 150 m. de altura (gráfico 8).

4º Variación de las triples coincidencias con la superficie de las unidades contadoras. Este gráfico se ha obtenido en doble escala logarítmica. Al mismo se han agregado los valores obtenidos por Cocconi-Loverdo y Tongiorgi en Passo Sella; se puede observar que ambos gráficos resultan paralelos (gráfico 9).

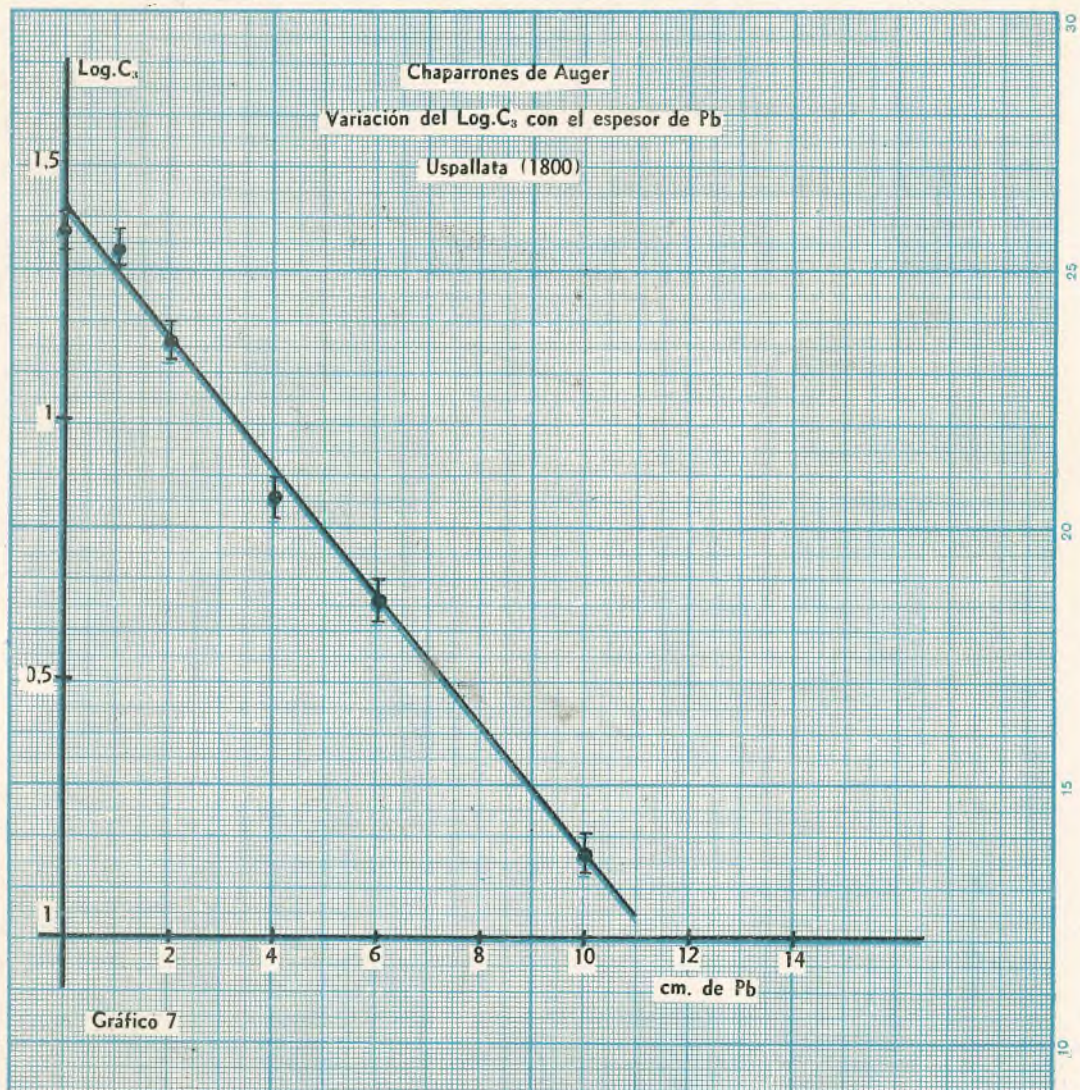
5º Variación de la densidad del chaparrón con la altura utilizando en todos los casos una misma superficie contadora; a este gráfico se han agregado los valores obtenidos por Cocconi-Loverdo y Tongiorgi a alturas distintas de las nuestras, empleando contadores de superficie comparables. Se ha observado un aumento de la densidad con la altura (gráfico 10).

### CALCULO DE LA DENSIDAD DEL CHAPARRON

La determinación de la densidad de un chaparrón se funda en una clásica fórmula de probabilidad. En efecto, si se indica con  $p(s, \Delta)$  la probabilidad de que una unidad contadora de área  $s$  no sea descargado por un chaparrón de densidad media  $\Delta$  al aumentar  $s$  en  $ds$ , tendremos:

$$p(s + ds, \Delta s) = p(s, \Delta) (1 - \Delta ds)$$

$$\text{luego: } p = e^{-s\Delta}$$



Por lo tanto, la probabilidad para ser descargados será:

$$P = 1 - e^{-s\Delta}$$

y la probabilidad para que  $n$  contadores sean descargados simultáneamente (coincidencia  $n$ -ésima), será:

$$P^n = (1 - e^{-s\Delta})^n = C_n$$

$$\text{luego: } C_n / C_{n-1} - 1 = 1 - e^{-s\Delta}$$

$$\text{de donde } \Delta = 1/s \log_e \frac{1}{1 - C_n / C_{n-1}}$$

Esta fórmula reduce el cálculo de la densidad al conocimiento del número relativo de coincidencias  $C_n$  y  $C_{n-1}$  registradas en intervalos iguales de tiempo ( $n$  y  $n-1$  indica el número de sistemas detectores que intervienen en la coincidencia).

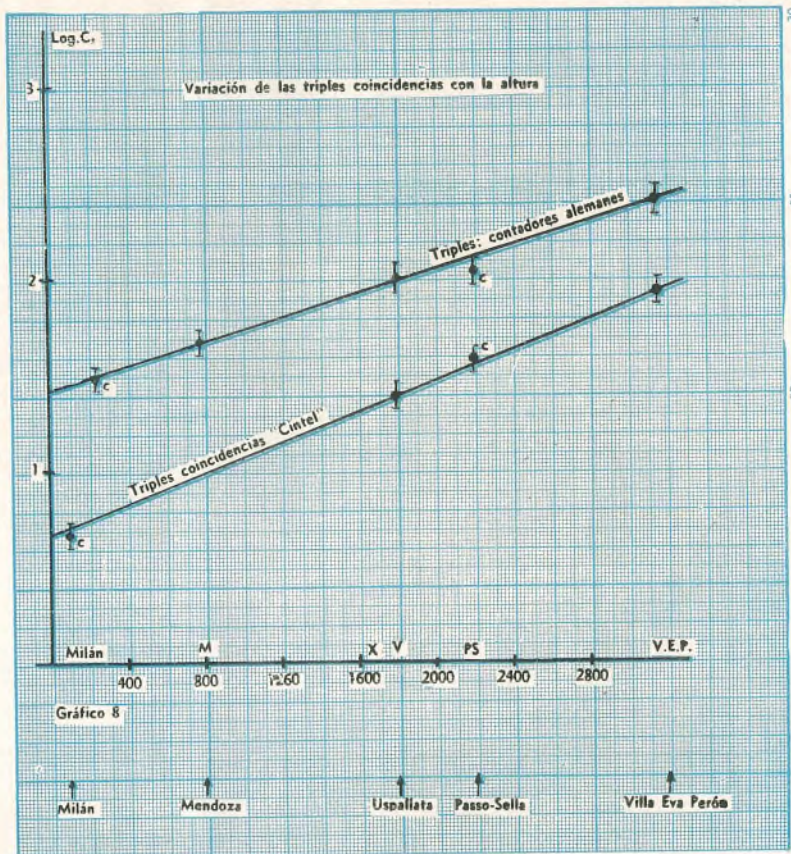
Con nuestros datos de triples y cuádruples coincidencias y para los distintos valores de superficie sensible utilizadas se ha obtenido:

En Villa Eva Perón (3.150 m. 696 mb):

$$\Delta = 11,42 \pm 0,5 \text{ m}^{-2} \text{ para una superficie sensible de } s = 0,1156 \text{ m}^2$$

$$\Delta = 32,8 \pm 0,7 \text{ m}^{-2} \text{ " " " " " } s = 0,0456 \text{ m}^2$$

$$\Delta = 24,22 \pm 0,3 \text{ m}^{-2} \text{ " " " " " } s = 0,0633 \text{ m}^2$$



Cocconi ha obtenido en Passo Sella, a 2.200 m. de altura:  
 $\Delta = 21,7 \pm 0,6$  para una superficie sensible de  $s = 0,0516 \text{ m}^2$ .  
 $\Delta = 12,2 \pm 0,4$  " " " " " "  $s = 0,1032 \text{ m}^2$ .

En Uspallata (1.800 m. 813 mb):  
 $\Delta = 20,6 \pm 0,7 \text{ m}^2$  para una superficie sensible de  $s = 0,0633 \text{ m}^2$ .

En Mendoza (747 m. 912 mb):  
 $\Delta = 18,5 \pm 0,4 \text{ m}^2$  para una superficie sensible de  $s = 0,0633 \text{ m}^2$ .

Cocconi obtiene en Milán, a 120 m. sobre el nivel del mar:  
 $\Delta = 17,2 \pm 0,9$  para una superficie sensible  $s = 0,0516 \text{ m}^2$ .

De los datos experimentales se deduce:

- una disminución de la densidad del chaparrón registrado al aumentar la superficie de la unidad contadora.
- para una misma superficie contadora se observa un aumento de la densidad del chaparrón registrado con la altura.

### CALCULO DEL EXPONENTE $\gamma$

En la teoría de estos chaparrones se admite una distribución exponencial de la densidad. Por ejemplo, se admite que la probabilidad de que un chaparrón con densidad comprendida entre  $(\Delta \text{ y } \Delta + d\Delta)$  descargue los contadores es:

$$v(\Delta) d\Delta = k \Delta^{-\gamma} d\Delta$$

Resulta que la probabilidad para que se produzca una coincidencia enésima será:

$$N(S) = k \int_0^{\infty} \Delta^{-\gamma} \varphi(S\Delta) d\Delta$$

donde  $\varphi(S\Delta) = P^n = (1 - e^{-s\Delta})^n$

haciendo  $s\Delta = x$ , se tiene:

$$N(S) = k S^{\gamma-1} \int_0^{\infty} x^{\gamma} \varphi(x) dx$$

Considerando los valores de la integral para dos superficies diferentes

$S_1$  y  $S_2$  y se los divide, se tiene:

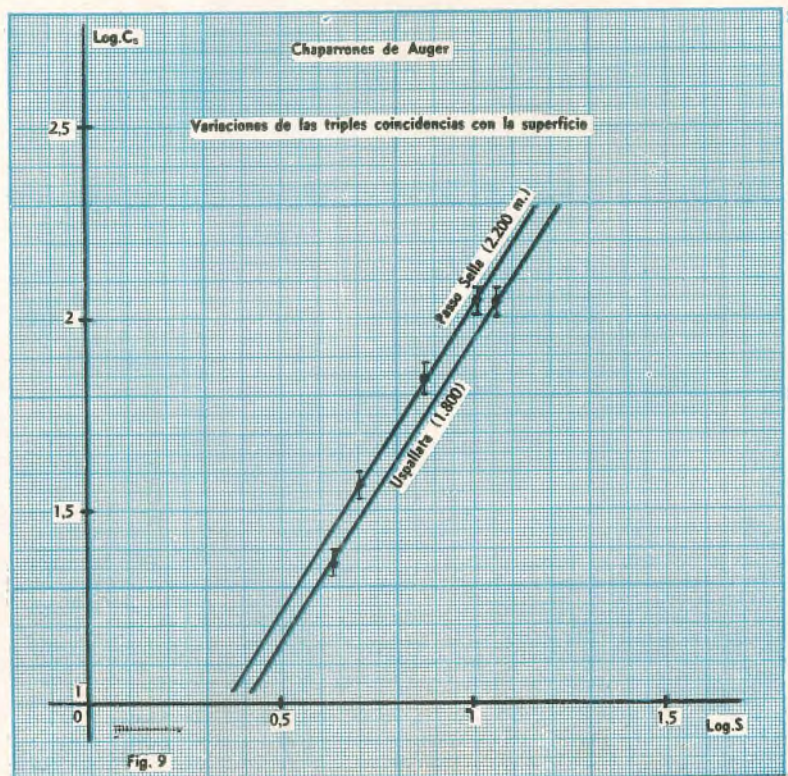
$$N(S_1)/N(S_2) = (S_1/S_2)^{\gamma-1}$$

de donde:

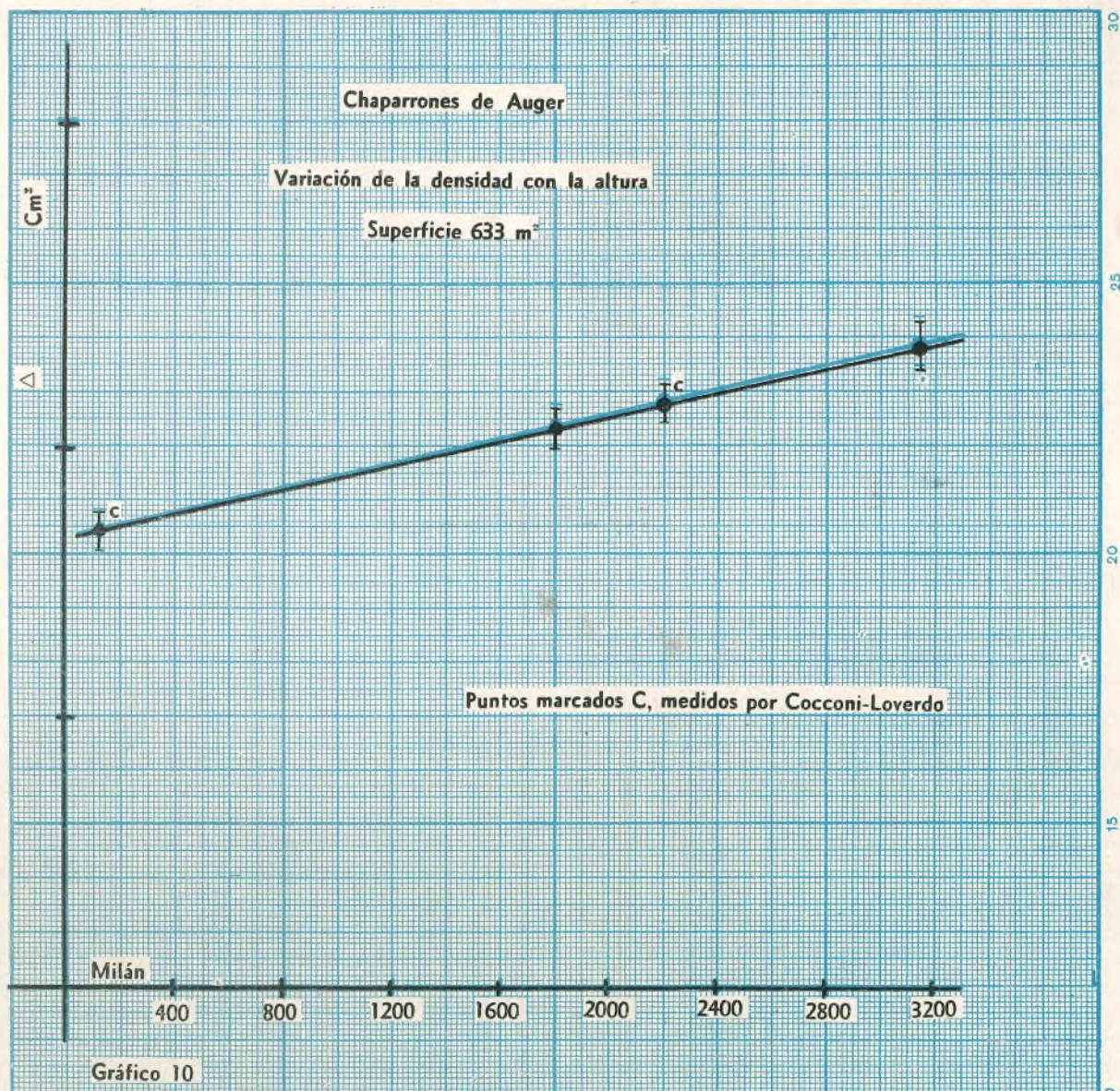
$$\gamma = 1 + \log \frac{N(S_1)}{N(S_2)} / \log \frac{S_1}{S_2}$$

fórmula con la cual hemos obtenido:

En Villa Eva Perón .....  $\gamma = 2,86$   
 En Uspallata .....  $\gamma = 2,61$   
 En Mendoza .....  $\gamma = 2,49$







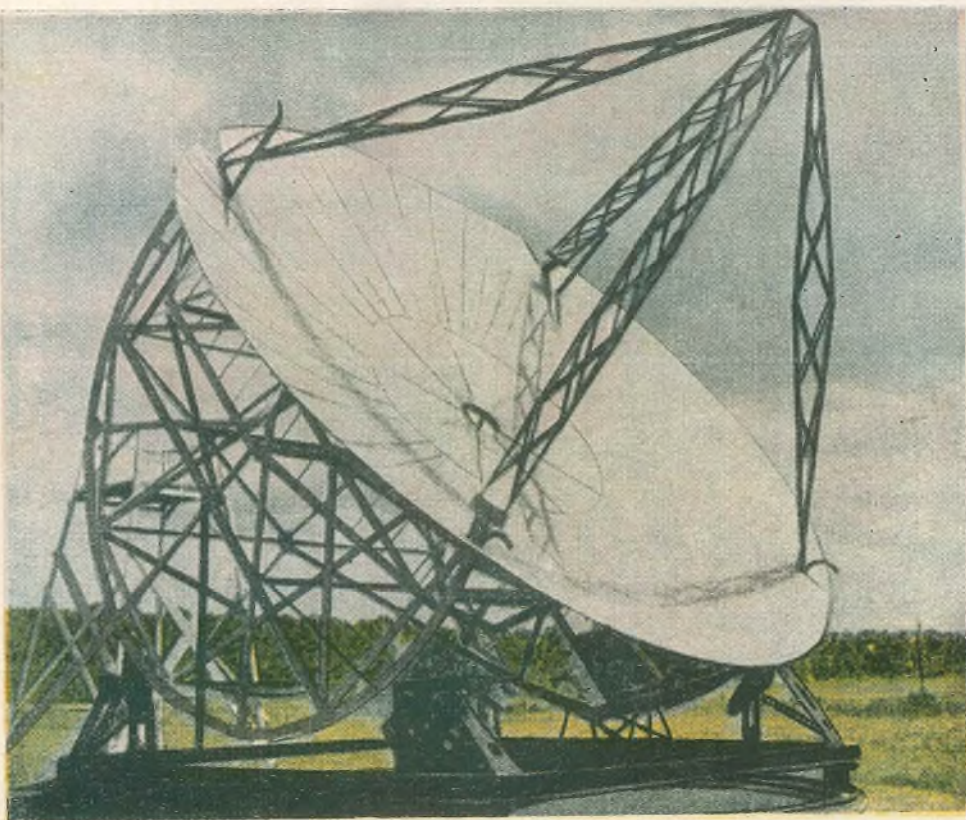
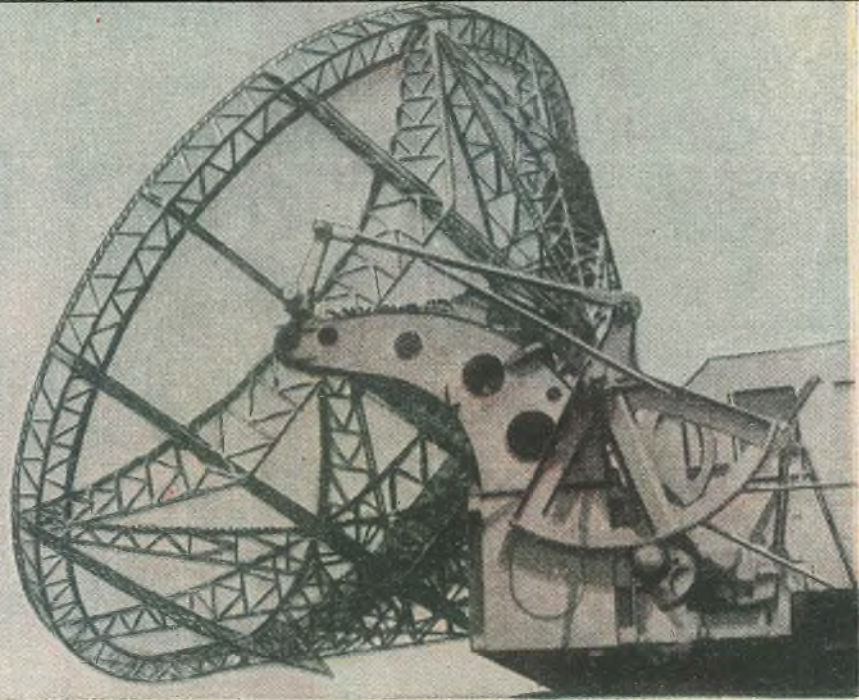
A continuación damos una tabla con los diferentes valores  $\gamma$ , calculados por otros investigadores a distintas alturas:

AUTOR	ALTURA (M) s. n. m.	$\gamma$	$M^{-2}$ $\Delta$
Cocconi - Loverdo y Tongiorgi	120 (Milán)	2,70	10 - 1000
	2200 (Passo Sella)	2,61	" "
Daudin - Loverdo	2900 Pic-du-Midi	2,52 - 2,65	4 - 800
Williams	3050	2,90 - 3,70	10 - 1000
Nuestros Valores	747 (Mendoza)	2,49	10 - 1000
	1800 (Uspallata)	2,61	" "
	3150 (V. Eva Perón)	2,86	" "

De todos estos datos se deduce un leve aumento de  $\gamma$  con la altura.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Auger-Maza y Robley Comptes Rendus **208** - 1641 - (1939).
- (2) Skobeltzyn-Zatsepin y Miller Rhys Rev **71** - 315 - (1947).
- (3) Cocconi-Loverdo-Tongiorgi Phys Rev **70** - 846 - (1946).
- (4) Hilberry Phys Rev **60** - 1 - (1941).
- (5) Kraybill Phys Rev **73** - 632 - (1948).
- (6) Biehl y Neher Phys Rev **83** - 1169 - (1951).
- (7) Moliere: "Cosmic Radiation" Heisenberg - Dover Publication - New York, pág. 26.
- (8) Cocconi Phys Rev **72** - 974 - (1947).
- (9) Mazé Freon y Auger Phys Rev **73** - 418 - (1948).
- (10) Cocconi Loverdo y Tongiorgi.
- (11) Cocconi Loverdo y Tongiorgi Phys Rev **70** - 127 - (1946).
- (12) Treat y Graisen Phys Rev. **74** - 414 - (1948).
- (13) Fretter Phys Rev **73** - 41 - (1948).
- (14) Lewis Oppenheimer y Wauthuysen Phys Rev **73** - 127 - (1948).
- (15) "Paper Read at Cosmic Ray Colloquium", Septiembre 1951 - Dublín.
- (16) Cocconi y Festa-Nuevo Cimento **3** - 293 - (1946).
- (17) Janosy Proc. Roy Soc. **192** - 364 - (1948).
- (18) Salvini y Tagliaferri Phys Rev **73** - 261 - (1948).
- (19) V. Tongiorgi Phys Rev **73** - 923 - (1948); **74** - 226 - (1948).
- (20) Griesen, W. D. Walker, S. P. Walker, Phys Rev **80** - 535 - (1950).
- (21) Vidale Phys Rev **88** - 266 - (1952).
- (22) C. C. Damm Phys Rev **89** - 826 - (1953).
- (23) Shelton, Wanlass, Leighton **87** - 183 - (1952).



**N**UESTRO primer conocimiento del universo es obtenido merced a la luz que nos envían los cuerpos celestes. Gracias a esa luz vemos el Sol, la Luna, los planetas, las estrellas... y advertimos, además, que todos los objetos no son del mismo color. Por su parte, la Física nos enseña que la luz no es sino energía electromagnética que puede caracterizarse como un fenómeno ondulatorio y que el color está relacionado con la longitud de la onda correspondiente a esa radiación, es decir, con la distancia entre dos crestas consecutivas de la onda, por ejemplo. Sabemos también que las longitudes de onda de la energía electromagnética que "vemos" como luz están comprendidas entre 0,4 micrones (milésimos de milímetro) y 0,75 micrones y que cuando la energía electromagnética que emite una fuente es inferior a 0,4 micrones o superior a 0,75 micrones, entonces nuestro ojo no es sensible a ella y no podemos "verla", pero sí podemos detectarla con otros medios, los cuales dependen del intervalo en longitud de onda que se quiere estudiar. Refiriéndonos a la radiación visible, repetimos que la sensación de color depende de la longitud de onda; así, por ejemplo, a 0,4 micrones corresponde el color violeta, a 0,5 el azul verdoso, a 0,6 el amarillo, a 0,7 el rojo. La interposición de un prisma entre la fuente luminosa y el observador permite comprobar que la luz que nos envían los cuerpos celestes no es monocromática, sino que es una suma de rayos de distintos colores en toda la gama que corresponde a la radiación visible. Pero ya desde antiguo se sabe que la energía que irradia una estrella —el Sol, por ejemplo— no se limita al intervalo de longitud de onda comprendida entre 0,4 y 0,75 micrones, sino que se extiende a uno y otro lado, hacia el ultravioleta y hacia el infrarrojo. Las placas fotográficas permiten estudiar las radiaciones celestes desde el extremo ultravioleta limitado por la absorción del ozono atmosférico (alrededor de 0,29 micrones) (1) hasta poco más de 1,2 micrones. Este límite puede ser

(1) Se ha logrado, para el estudio del Sol, salvar el inconveniente de la absorción del ozono de nuestra atmósfera mediante observaciones hechas desde cohetes V.2.

# Radioastronomía

ARRIBA: El radiotelescopio utilizado en Kootwijk, Holanda, con el cual se detectó la radioemisión galáctica en 21 centímetros; el receptor parabólico tiene alrededor de 7,5 metros de diámetro (fotografía reproducida de la revista Sky and Telescope). ABAJO: R flector original de Grote Reber, usado por éste en sus experiencias de 1937, en su ubicación actual. Cuando se tomó esta fotografía, la antena no estaba colocada en el foco, (Fotografía de K Chester reproducida de Sky and Telescope.)

POR JORGE SAHADE

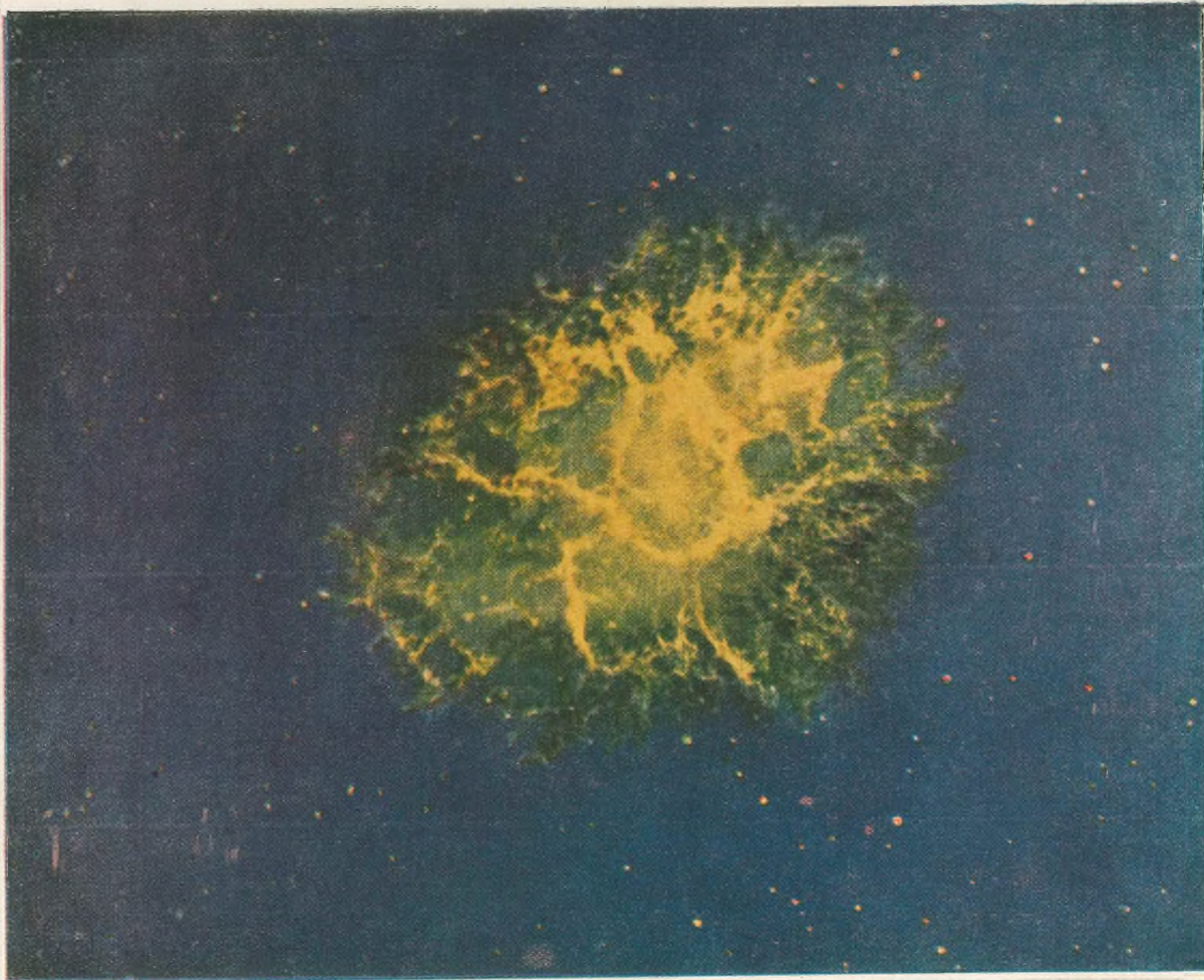
DIRECTOR DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO  
DE CORDOBA

extendido hasta unos 29 micrones mediante células fotoconductoras de sulfuro de plomo y hasta 14 micrones con termocuplas especiales. Pero allí no termina el campo de estudio de la energía irradiada por la población del universo sideral. Las experiencias de Heriz (1887-1888) habían mostrado que en el laboratorio se podía producir radiación electromagnética de longitud de onda del orden del metro (un millón de veces mayor que la de la luz visible) y ya en 1894 sir Oliver Lodge, en una conferencia ante la Sociedad Real de Londres y basándose en la uniformidad de la naturaleza, indicó la posibilidad de que ondas hertzianas, es decir, las ondas llamadas de radio, fuesen irradiadas por el Sol y sugirió que se intentase su recepción. Sin embargo, los instrumentos que se construían en aquella época no tenían la sensibilidad que se requería para un intento exitoso y hubo de pasar mucho tiempo antes de que ese inexplorado campo de investigación astronómica fuese invadido por la avidez de conocimientos de los hombres de ciencia. En la actualidad, la predicción de sir Lodge se ha cumplido ampliamente y ha nacido una nueva rama de la Astronomía, la Radioastronomía, que estudia la radiación emitida o reflejada por los cuerpos celestes

en longitudes de onda de las que interesan a los radiotécnicos. A pesar de tener pocos años de edad —ha tomado impulso una vez terminada la última guerra mundial—, la Radioastronomía ha alcanzado un desarrollo extraordinario y en un lapso sumamente breve ha contestado interrogantes que los métodos clásicos de la Astronomía requirieron un ataque combinado de varias décadas.

El nombre de K. G. Jansky, de los Laboratorios de Teléfonos Bell, quedará registrado en la historia de la Radioastronomía como el del primero que logró captar, en 1931, trabajando en 14,6 metros, un mensaje de "radio" del espacio sideral —"estáticos cósmicos"—, como se los llamó al comienzo. Este histórico descubrimiento se originó en experiencias que tenían por objeto determinar la dirección de llegada de ciertos estáticos de alta frecuencia que molestaban en la recepción. Se advirtió que se trataba de ondas muy débiles pero continuas, cuya dirección de llegada variaba casi 360 grados en 24 horas y que en una dirección determinada, cada día aparecían unos 4 minutos antes respecto al día anterior. Estas características sugerían de inmediato un origen sideral; los "estáticos

*Nebulosa gaseosa del Cangrejo, en la constelación de Taurus (fotografía tomada en el Observatorio de Mount Wilson, aislando las radiaciones correspondientes al intervalo de longitud de onda 0,63-0,67 micrones; reproducida de la revista The Astrophysical Journal). La dirección en que se encuentra coincide con la de la primera radioestrella descubierta.*





*Galaxia espiral en la constelación de Hydra (fotografía tomada con el telescopio reflector de 1,54 metros de apertura de Bosque Alegre, en Córdoba). Evidencia proporcionada por varias investigaciones indican que nuestra galaxia tiene también una estructura espiral.*

cósmicos" parecían provenir de la región de la constelación del Sagitario, región hacia la cual se encuentra el centro de nuestra galaxia. Jansky hizo una publicación en 1933 en la revista astronómica **Popular Astronomy** (las anteriores publicaciones las había hecho en revistas de radiotécnica) bajo el título "Fenómenos eléctricos que aparentemente son de origen interestelar", refiriendo sus observaciones y la interpretación que había hecho de ellas, pero este artículo pasó prácticamente inadvertido a los astrónomos.

En orden cronológico, debemos mencionar el nombre de Grote Reber, otro precursor de la Radioastronomía, a quien corresponde el mérito de haber convencido a los astrónomos de que allí había un nuevo y fructífero campo de investigación. En 1937, Reber —un ingeniero en radio de Chicago— intentó estudiar los ruidos o estáticos cósmicos con un

instrumento especialmente proyectado para tal finalidad, y hasta siguió un curso de astronomía en la Universidad de Chicago a fin de poder interpretar sus observaciones. Con la aparición de Reber en escena comienzan los esfuerzos combinados de astrónomos y radiotécnicos para explicar el origen de la radiación sideral. Y después de la segunda guerra mundial, gracias a los progresos logrados tanto en sensibilidad como en direccionalidad en los transmisores y receptores de radar, la Radio-

astronomía toma gran impulso y llega al lugar destacado en que se encuentra hoy.

El receptor diseñado por Reber consistía en un reflector (espejo metálico) parabólico de 9,5 metros de diámetro que concentraba la radiación incidente en la antena, colocada en el foco. El conjunto tenía la posibilidad de moverse de manera tal que el eje del paraboloide podía describir el meridiano. Así era posible recibir los "ruidos" provenientes de las regiones celestes que iban pasando por el meridiano del instrumento a la altura sobre el horizonte que el observador deseaba estudiar. La antena estaba conectada con un receptor y la instalación continuaba con un amplificador y terminaba en un equipo registrador de las señales recibidas. El conjunto de antena, aparato receptor y aparato registrador, es lo que actualmente se llama un "radiotelescopio". En realidad, la antena con reflector (de hoja metálica o

reticulado de alambre) parabólico resulta parecida a un telescopio reflector de los que existen en los observatorios astronómicos, y el tipo de montura que se utiliza actualmente es idéntico en ambos casos.

Es importante poder determinar las dimensiones de las fuentes de radioemisión; que esto sea o no posible depende del "poder resolvente" del instrumento. Exactamente como en los instrumentos ópticos, la "resolución angular", es decir, el ángulo mínimo, con vértice en el observador, que debe existir entre dos objetos para que el instrumento los pueda separar, es prácticamente la relación entre la longitud de onda que se estudia y la abertura del instrumento. Por ejemplo, para longitudes de onda de un metro y un reflector de diez metros, la resolución angular es de siete grados. Por consiguiente, utilizando reflectores, puede aumentarse el poder resolvente para una determinada longitud de onda, adoptando mayores y mayores diámetros. Recíprocamente, el poder resolvente de un radiotelescopio determinado resulta más adecuado si trabajamos en una longitud de onda relativamente pequeña. Para lograr, pues, un poder resolvente eficaz es menester utilizar reflectores de diámetros muy grandes —en la Universidad de Manchester se utiliza uno fijo de 66 metros de abertura y se está construyendo uno de 75 metros que podrá apuntar a cualquier dirección del cielo y estará animado de movimientos tales que permitirán que el instrumento siga el movimiento diurno— o recurrir a otros sistemas, tales como dos series de alambres horizontales o dipolos, de longitud igual a media longitud de onda, reforzados por medios adecuados (reflectores planos, etc.), separadas las dos series entre sí por un número finito de longitudes de onda. Con este sistema de antena se logra un poder resolvente de minutos.

Los "estáticos cósmicos" recibidos por Jansky y por Reber eran de origen aparentemente galáctico. Era de esperar que la atención se concentrara en algún momento en el Sol como posible fuente de radioemisión. Sin embargo, fué accidentalmente que se descubrió que también el astro rey emite ondas de radio. Ocurrió durante la guerra, en 1942, que, a raíz de detectarse estáticos intensos que produjeron interferencia en los equipos de radar del ejército británico, se encontró evidencia de que la fuente de interferencia era radiación electromagnética del Sol asociada con la presencia de una mancha grande sobre el disco. E investigaciones posteriores han permitido con-

cluir que el Sol es fuente de una radioemisión continua y relativamente constante, sobre la cual se superpone otra fluctuante asociada con las manchas solares y aun estallidos muy intensos de radioemisión asociados con los destellos solares. La recepción de los "ruidos solares" tiene importancia para radiocomunicaciones porque los "fadings" están relacionados con los destellos solares y, por consiguiente, con los estallidos o aumentos súbitos de radioemisión.

La investigación radioastronómica en varias longitudes de onda se ha ocupado de la radioemisión no sólo de nuestra galaxia, sino también de otras galaxias. Se han encontrado fuentes discretas de radioemisión, la posición de algunas de las cuales concuerda con algunas nebulosas gaseosas como la del Cangrejo, mientras que la de otras no coincide con la de ningún objeto conocido. Se ha pensado que probablemente en muchos casos se trate de radioestrellas, es decir, estrellas muy frías que irradian casi únicamente en longitudes de onda de radio; en otros casos se sabe ya que se trata de objetos que tienen cierta extensión aparente (algunos minutos de arco), los cuales han recibido el nombre de radio-nebulosas.

El éxito más grande de la Radioastronomía fué alcanzado en el primer semestre de 1951 al lograrse detectar radiación galáctica en 21 centímetros, casi simultáneamente en Harvard (Estados Unidos) y en Kootwijk (Holanda), la cual parece provenir de una fuente extendida, centrada aproximadamente en el plano galáctico. La teoría era de que en el espacio interestelar debe encontrarse hidrógeno en el estado de energía más bajo, y que el átomo, dadas las condiciones de aquél, debería emitir radia-

ción en aproximadamente 21 centímetros. El descubrimiento de 1951 ha permitido estudiar la distribución del material interestelar en nuestra galaxia y, un año más tarde, anunciar la confirmación radioastronómica de la estructura espiral de ésta, sobre cuya realidad la Astronomía acababa de presentar argumentación convincente basada en datos observacionales.

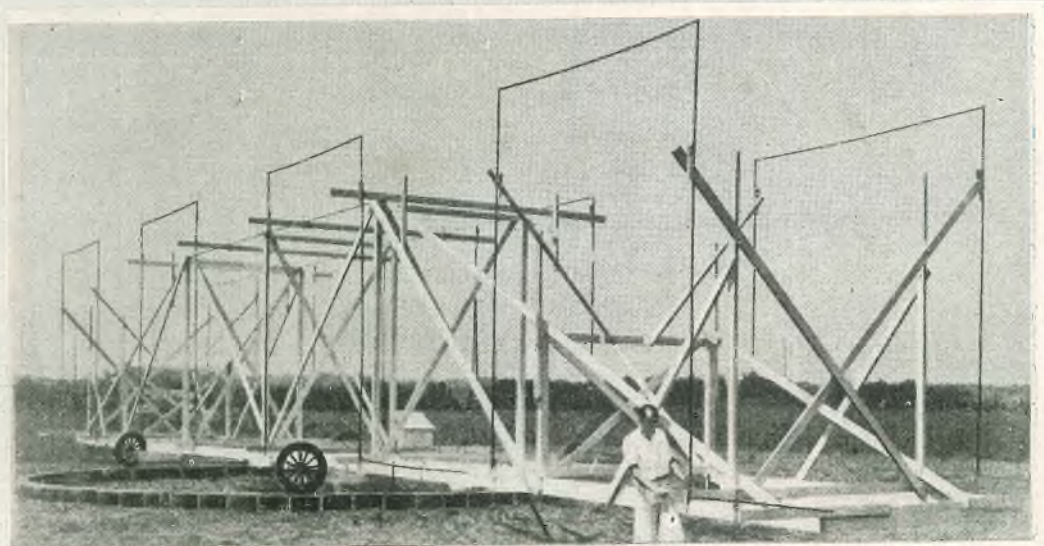
Las nubes son transparentes a la radiación en longitudes de ondas de radio y, por consiguiente, las observaciones de la Radioastronomía pueden ser conducidas no sólo tanto de día como de noche, sino también esté o no despejado. En los Estados Unidos se ha patentado la idea de aprovechar esta circunstancia para la navegación marítima, determinando la posición del Sol en días nublados mediante la recepción de su radioemisión en longitud de onda del orden de un centímetro.

Como insinuamos al definir la Radioastronomía, ésta no se ocupa sólo de la energía emitida por los objetos celestes, sino también de la reflexión por los cuerpos celestes de señales enviadas desde la Tierra. Esta segunda fase de la nueva rama de la Astronomía —Astronomía de radar— está naturalmente limitada a distancias relativamente pequeñas y, hasta ahora, el éxito ha acompañado solamente a las experiencias con la Luna y los meteoritos.

Todos recordamos el anuncio del primer contacto con la Luna mediante ondas de radar en 1946, y también el anuncio de que contactos semejantes con los planetas llegarían a permitir la determinación de la topografía de sus superficies. Este problema está ligado a otros: la cuestión poder resolvente y la cues-

Continúa en la pág. 94

*El sistema de antena empleado por Jansky en 1931 (fotografía del National Bureau of Standards de los Estados Unidos reproducida de la revista Sky and Telescope).*





# EL TRANSITO DE MERCURIO

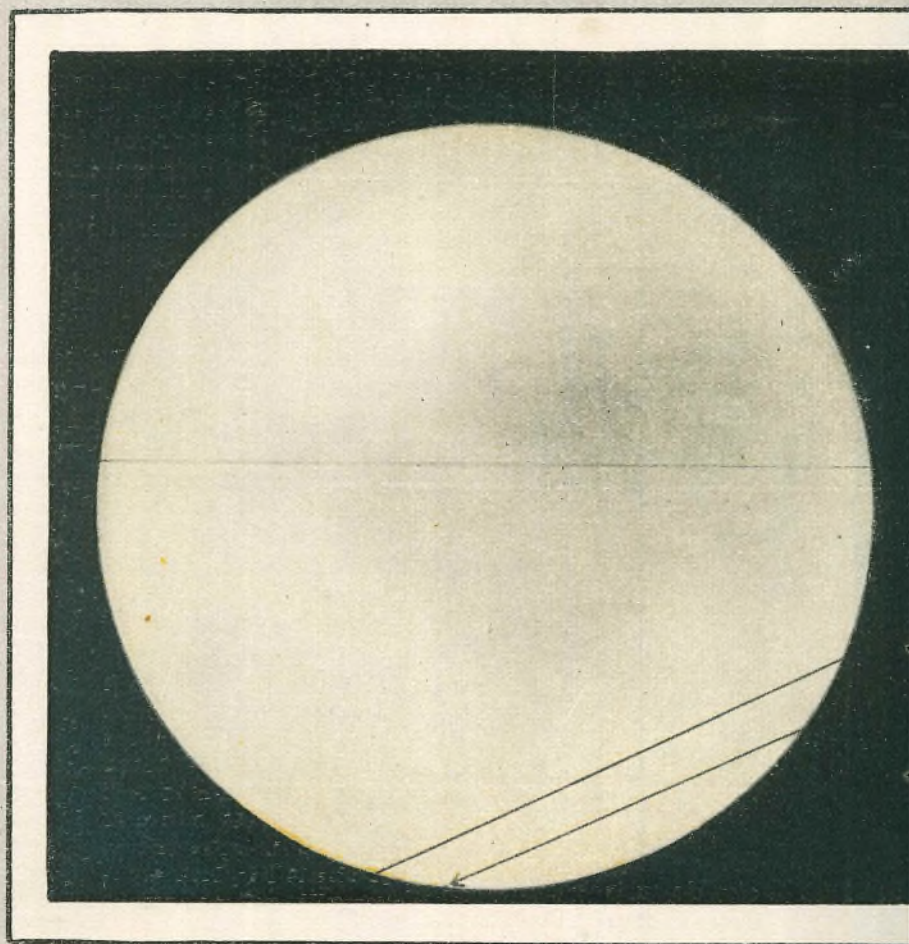
EL 14 DE NOVIEMBRE DE 1953

Por el Reverendo Padre  
NILO ARRIAGA

del Observatorio  
de San Miguel.

Los pasajes de Venus y Mercurio por delante del Sol representan para los astrónomos un acontecimiento científico no despreciable, aunque para el público en general no revistan mayor interés por su falta de espectacularidad.

Estos fenómenos celestes están catalogados, astronómicamente hablando, entre los de los eclipses. ECLIPSE se denomina, en efecto, a la desaparición momentánea, parcial o total, de un astro, ya sea por la interposición de otro sobre el rayo visual dirigido al primero, ya por la penetración del astro en el cono de sombra proyectado por otro cuerpo celeste. A la primera causa obedecen los eclipses de Sol, estrellas y planetas, ocultándose tras el disco opaco de la Luna, y también, como en el caso presente, los tránsitos de Mercurio y Venus, los que al pasar por delante del Sol nos occultan sucesivamente una franja del mismo, la que en el caso de Mercurio es de un ancho aproximado de unos 9425 Km. del hemisferio visible solar.



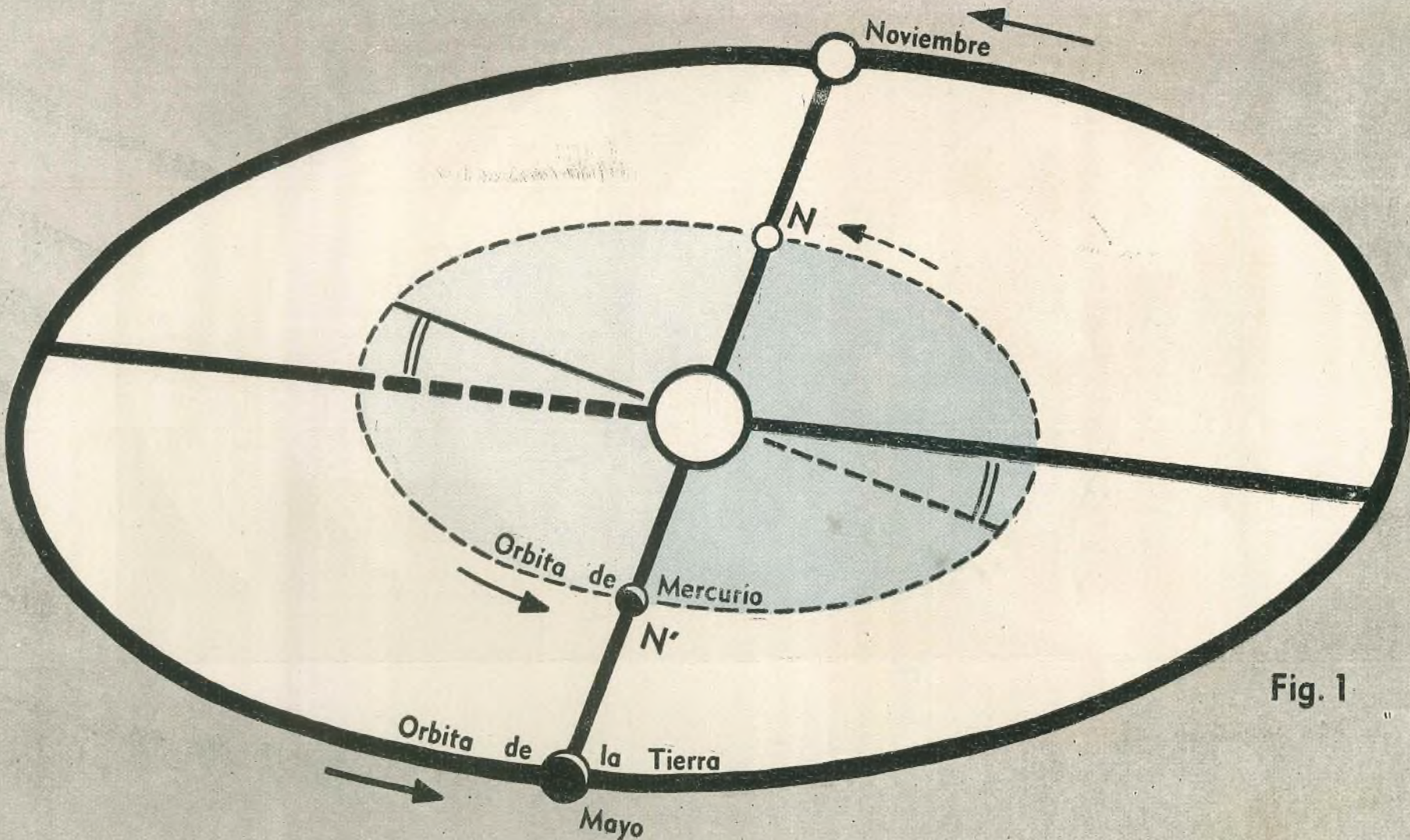


Fig. 1

**L**A observación de estos fenómenos celestes no es frecuente, y mucho más espaciada para Venus que para Mercurio. Y así, si los planos de las órbitas de estos planetas, llamados interiores, coincidiesen con el de la órbita terrestre, o sea, con el de la eclíptica, aquéllos se verían proyectados desde la Tierra sobre el disco solar en cada conjunción interior, vale decir, cada 584 días para Venus y cada 115 para Mercurio. Pero como los planos de dichas órbitas guardan una inclinación aproximada de 3, 4 y de 7 grados, respectivamente, con respecto a la eclíptica, los fenómenos en cuestión sólo tendrán lugar cuando los planetas de que se habla se crucen con la Tierra en las proximidades de los puntos de la recta intersección de dichos planos, llamados nodos.

En el caso de Venus esto

*Trayectorias descritas por Mercurio sobre el disco solar en los pasajes de 1907 (arriba) y 1953 (abajo), donde se puede apreciar al planeta casi en su último contacto.*

se verifica muy de tarde en tarde, como lo indican las fechas que a continuación se expresan:

2 junio 1518, 3 junio 1526, 7 diciembre 1631, 4 diciembre 1639, 6 junio 1761, 3 junio 1769, 9 diciembre 1874, 6 diciembre 1882, 8 junio 2004, 6 junio 2012, 10 diciembre 2117, 8 diciembre 2125.

Otros son los datos para Mercurio. Este es el planeta más cercano al Sol y el más pequeño de los que forman el sistema planetario si exceptuamos a los asteroides. Su distancia media al Sol es de 58 millones de kilómetros y su diámetro real de unos 4800 kilómetros, es decir, algo más de la tercera parte del terrestre. Unas 23 veces menor que la Tierra, Mercurio es un astro avejentado, con alternativas tan enormes de calor y de frío que harían imposible la vida de cualquier ser viviente. Observado desde la Tierra aparece siempre en las proximidades del Sol, oscilando pendularmente entre los 28 y 18 grados, que dan su separación

máxima y mínima aparente del mismo. Cumple su órbita alrededor del Sol en el término de 88 días, que es el año llamado sideral mercuriano, y de entre los planetas, excepción hecha de Plutón, el plano de su órbita es el más inclinado con respecto a la eclíptica.

Ello no obstante, el planeta puede proyectarse sobre el disco solar, vale decir, su sombra puede llegar a la Tierra y eclipsar parcialmente al Sol, como queda dicho; en tal caso el planeta aparenta proyectarse sobre el disco luminoso como una pequeña mancha circular oscura de unos trece segundos de diámetro.

La frecuencia del fenómeno es muy superior a la de Venus, como lo demuestra la lista adjunta, en la que se indican las fechas de los pasajes que han tenido y tendrán lugar en el presente siglo XX:

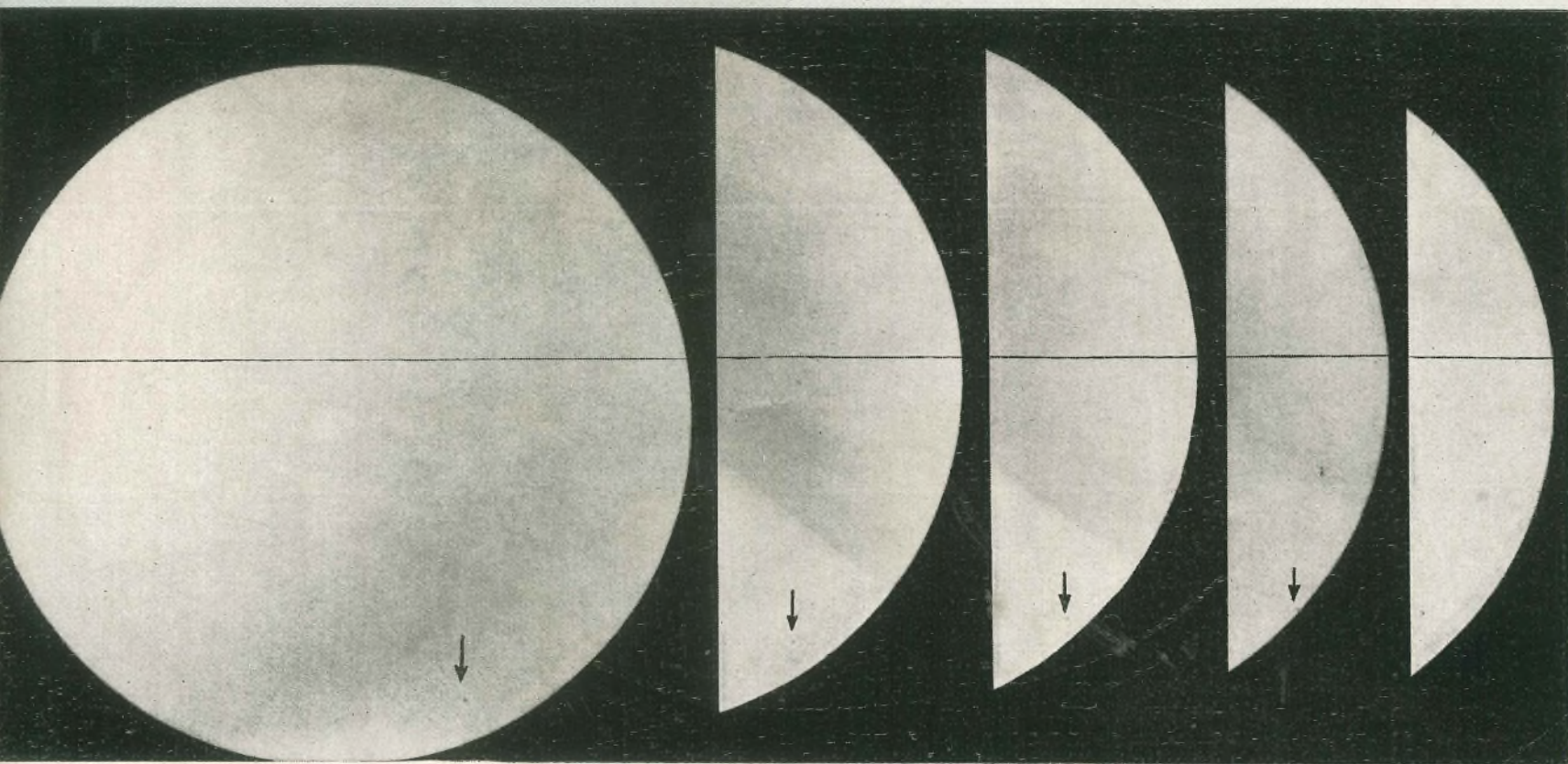
14 noviembre 1907, 6 noviembre 1914, 7 mayo 1924, 8 noviembre 1927, 10 mayo 1937, 12 noviembre 1940, 14 noviembre 1953, 6 noviembre 1960, 9 mayo 1970, 9 noviembre 1973,

*La inclinación de la órbita de Mercurio determina las épocas de sus pasajes delante del Sol.*

12 noviembre 1986, 14 noviembre 1999.

De la sola inspección de las fechas anotadas se deduce (análogamente para las de Venus) que el fenómeno obedece a una ley y, en consecuencia, se reproduce periódicamente. En el caso de Mercurio es necesario que las posiciones relativas Sol - Mercurio - Tierra sean prácticamente las mismas, lo que acontece al cabo de 145 revoluciones sinódicas de Mercurio y 46 de la Tierra alrededor del Sol. Así, el que tuvo lugar el 14 de noviembre de 1953 es reproducción del observado el 14 de noviembre de 1907 y el que se repetirá el 14 de noviembre de 1999. (Fig. 2).

También se reproducen estos fenómenos, aunque no con tanta regularidad, cada 13 años, y con menor aún cada 7, por no coincidir tan estrictamente estos períodos con un número exacto de revoluciones sinódicas del planeta. Ade-



más, como para que ocurran estos pasajes es necesario que la Tierra se encuentre en las proximidades de los nodos de la órbita de Mercurio, como dijimos, de ahí que estos fenómenos no tengan lugar sino en dos épocas del año distanciadas entre sí seis meses, como son las de mayo y noviembre.

Desde el punto de vista histórico cabe consignar que el primer pasaje de Mercurio, que habría sido anunciado con anticipación por Kepler, fué observado el 7 de noviembre de 1631. Halley, sin embargo, es el primero que al observar el del 7 de noviembre de 1677, en la isla Santa Elena, inicia las especulaciones de verdadero valor, aunque sus consecuencias sean de relativo interés científico, especialmente si se trata de utilizarlas para determinar la paralaje solar, en cuyo caso se prefieren los pasajes de Venus por la mayor proximidad que éste guarda con la Tierra.

Sirven con todo las observaciones de los pasajes de Mercurio para dar razón de las discrepancias que aún se presentan entre los datos directos y los que suministra el cálculo en lo que respecta a las irregularidades de su movimiento.

El Observatorio de Física Cósmica de San Miguel, para cuyas coordenadas habían sido previamente calculados los elementos del fenómeno de referencia, al contar con las condiciones meteorológicas favorables logró obtener una serie de placas fotográficas, de las cuales algunas aparecen en la presente nota. (Fig. 3). El que suscribe contó con la valiosa colaboración de su ayudante en la sección Heliofísica, señor Alberto Martínez. (Fig. 4).

*Proyecciones de Mercurio sobre el disco solar, 14 de noviembre de 1953, a las 12 h. 37 m. 30 s., 12 h. 41 m. 23 s., 13 h. 00 m. 00 s., 13 h. 20 m. 00 s., 13 h. 48 m. 49 s., contando desde la derecha. (Foto Arriaga - Martínez, Observ. de San Miguel.)*



# LOS 40 REACTORES ATOMICOS DEL MUNDO MAS OTROS 30 EN CONSTRUCCION O EN PROYECTO

**S**OBRE el reactor atómico presenté ya algunos trabajos. Son ellos: "Contribución a la perspectiva de utilización de la Energía Atómica en la Argentina", publicada en la revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, en 1949. "La pila atómica", publicada en MUNDO ATOMICO Nº 1, en 1950, y "Dos nuevas pilas de uranio en construcción", en MUNDO ATOMICO Nº 6, en 1951.

En estos trabajos se exponen los fundamentos de la física nuclear y se desarrolla particularmente el problema de la fisión del uranio y plutonio, como también se describe la construcción de algunos reactores atómicos. Se trata el problema de las fuentes mundiales de energía —carbón, petróleo, gas natural, leña, fuerza hidráulica y energía atómica. Además se dan referencias sobre los materiales de fisión, y por último, se hace una comparación económica con respecto al precio del kWh, a base de carbón y leña y con la utilización de la energía atómica.

Dejando de lado los obstáculos aún desconocidos que pueden presentarse en el desarrollo técnico de los reactores atómicos y, además, establecer si puede realizarse económicamente la extracción del uranio de los minerales que lo contienen en bajo porcentaje, los datos que se tienen en la actualidad afirman que el costo del kWh, de la energía eléctrica producida por un reactor puede competir con el precio del kWh a base de carbón y vapor.

Como los problemas generales se encuentran tratados en los trabajos arriba mencionados, presento en este artículo la lista de los reactores atómicos ya construidos en el mundo, como también la nómina de los países que tienen sus reactores en construcción o en proyecto. Estos datos están recopilados de las diferentes revistas científicas, utilizando

principalmente los datos presentados en "Nucleonics" hasta agosto de 1953.

## LOS CINCO DATOS HISTORICOS DEL URANIO

En 1789 el uranio fué separado por primera vez del mineral.

En 1896 fué descubierta la radiactividad del uranio.

En 1939 fué descubierta la fisión del uranio.

En 1942 funcionó la primera reacción en cadena autosostenida.

En 1951, por primera vez en el mundo, han producido la energía eléctrica por un reactor atómico.

El primer reactor del mundo funcionó el 2 de diciembre de 1942 bajo el nombre CP-1, en Chicago. El reactor británico en Harwell, que trabaja desde el 15 de agosto de 1947, es, según se sabe, el primer reactor fuera del hemisferio occidental. Francia construyó en 1948 su primer reactor ZOE con uranio natural y moderador de agua pesada en el laboratorio de Fort Châtillon, cerca de París.

Dejando de lado países referente a los cuales nos faltan datos, los países EE. UU., Inglaterra, Canadá, Francia, Noruega, Holanda y Suecia poseen ya cuarenta reactores atómicos, y esto es como resultado de los esfuerzos de los últimos diez años.

Los diecisiete países que más adelante se mencionan proyectan construir otros treinta reactores más.

A pesar de que se han construido en el mundo ya bastante cantidad de reactores atómicos, el progreso enorme se halla todavía, principalmente, en la rama militar.

Como el lector puede apreciar, de la lista de los reactores ya construidos faltan unos u otros datos; la causa es que no todos los datos sobre los reactores están publicados, muchos son todavía secretos.

Por Profesor Doctor H. FREIMUTH

Del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".

A continuación se presenta la nómina de los países que tienen sus reactores en construcción o en proyecto.

## LOS REACTORES ATOMICOS EN CONSTRUCCION O EN PROYECTO

**Alemania.** Se proyecta construir en Alemania reactores experimentales con moderador de grafito y potencia no superando 1000 kW, destinados para la producción de los isótopos radiactivos.

**Argentina.** Tiene en proyecto la construcción de su primer reactor de uranio natural.

**Australia.** Proyecta construir un reactor para la producción de energía de 100.000 hasta 400.000 kW. Está previsto que este reactor funcionará antes del año 1958.

**Bélgica.** Tiene en proyecto construir dos reactores: el primero será del tipo CP-2 (Chicago) o GLEEP (Harwell), con moderador de grafito y utilizando el uranio natural; se construirá no lejos de Bruselas y destinado para investigaciones y la producción de isótopos.

El otro reactor será construido dentro de un plazo de cinco o seis años y destinado para producir energía.

**Brasil.** En primer lugar quieren construir en Brasil un reactor destinado para la investigación, el segundo paso del programa es la construcción de un reactor para la producción de energía, tipo "breeding", utilizando el torio en combinación con el uranio natural.

**Canadá.** En la tabla adjunta a este artículo puede apreciarse que el Canadá posee ya dos reactores: el ZEEP y el NRX, de los cuales el último, con una potencia de 10.000 kW, es uno de los que tiene el más grande flujo de neutrones del mundo ( $5,8 \times 10^{13}$  n/cm<sup>2</sup>/seg).

Los canadienses construyen en Chalk River un reactor, el NRU, más grande todavía que el NRX, destinado para la investigación, producción de los isótopos (cobalto 60) y del plutonio, utilizando

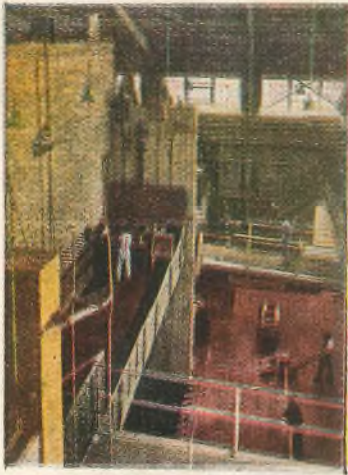


Fig. 1. — El reactor de Oak Ridge con moderador de grafito, posee 1248 canales para el uranio.



Fig. 2. — Se coloca el uranio natural, revestido con Al en el moderador (Reactor de Oak Ridge).



Fig. 3. — Se empuja el uranio en el moderador (Reactor de Oak Ridge).



Fig. 4. — El reactor Cr-3 de Argonne, Chicago, con moderador de agua pesada.

también como moderador el agua pesada. Este reactor estará terminado en 1954 ó 1955.

Tienen también en proyecto construir uno o más reactores para la producción de energía. Estos últimos reactores se terminarán en ocho o diez años.

**Francia.** Como se puede ver en la tabla adjunta, Francia posee ya dos reactores: el ZOE en Châtillon, terminado el 15 de diciembre de 1948, que proporciona una potencia de 5 kW y está destinado principalmente para la investigación; el otro, el P-2, en Saclay, terminado en octubre de 1952, da una potencia de 1.500 kW y produce 400 grs. de plutonio anual.

Se proyecta construir en 1952-1957 dos reactores, uno de 50.000 kW y otro de 100.000 kW, para usos industriales y producción de isótopos; pero principalmente para la formación del plutonio, destinado para el funcionamiento de los reactores futuros que servirán para la producción de la energía eléctrica.

**Holanda.** Como es sabido, Holanda construyó junto con Noruega el reactor JEEP en Kjeller y proyecta la construcción de un reactor de 10.000 kW, con moderador de agua pesada para propulsión de un buque de 5.000 toneladas.

**India.** La construcción de un reactor de dimensiones medianas ya estaba establecido en 1948, los científicos de India piensan que pueden terminar su primer reactor en un plazo de dos años.

**Ingllaterra.** A parte de los reactores existentes en Harwell y Sellafield, Inglaterra tiene en proyecto construir dos reactores "breeding": uno, el ZEPHYR de baja potencia, cuya construcción ya la han iniciado en junio de 1952, el otro reactor está también en construcción, será de una potencia elevada. Además proyectan construir dos reactores más: uno de neutrones lentos, utilizando el uranio enriquecido, destinado como prototipo para propulsión de los buques, y el otro, también de neutrones lentos, utilizando el uranio natural, destinado para la producción de energía eléctrica.

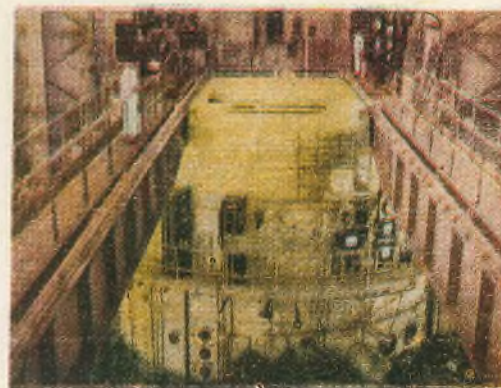


Fig. 5. — Reactor canadiense NRX, en Chalk River

**Italia.** Se proyecta construir en Milán un reactor de baja potencia y terminarlo en cuatro años, utilizando el uranio natural, y como moderador, el agua pesada.

**México.** Se proyecta construir un reactor pequeño; ya están recolectando el material necesario, con deseos de querer construir más adelante reactores de potencia.

**Noruega.** A pesar de que Noruega posee ya su reactor de 300 kW los científicos proyectan construir otros reactores más. En primer lugar, se estudia la construcción de un reactor de 10.000 kW para propulsión de buque, utilizando el agua pesada como moderador.

**Suecia.** Cuando el primer reactor en Lilljanskogen sea puesto en funcionamiento, tienen en proyecto construir un reactor de 10-20.000 kW.

**Suiza.** El SKA (Studienkommission für Atomenergie) tiene en proyecto construir en un futuro próximo un reactor con moderador de agua pesada.

**Estados Unidos.** A pesar de que en Estados Unidos ya funcionan 30 reactores aproximadamente, las instituciones que se detallan a continuación tienen interés en construir su propio reactor; son ellas: Alabama Polytechnic Institute, University of California at Los Angeles, Case Institute of Technology, University of Michigan, Pennsylvania State College, University of Utah, University of Texas, Naval Research Laboratory y Watertown Arsenal.

Las instituciones navales de Estados Unidos, además de sus dos reactores, el STR y el SIR (números 19 y 20 en la nómina de los reactores atómicos del mundo), como prototipos para los submarinos, proyectan construir un reactor CVR, como prototipo para propulsión de los buques militares y también civiles de ultramar.

Para el ejército se estudia la posibilidad de construir un reactor que produzca la energía necesaria para las bases aisladas.

**Yugoslavia.** En el año 1953, en el Instituto de Ciencias Nucleares, en Pelgrado, han formado un grupo de investigadores para realizar los estudios preliminares de la construcción de un reactor atómico con moderador de agua pesada.

(Continúa en la pág. 58.)

**S**OLAMENTE bastaron dos décadas para que la cirugía cardiovascular —que por ese motivo no tiene historia— cobrara un impulso, en realidad, sorprendente. De lo que era casi un misterio o se conocía muy poco, porque toda la audacia del cirujano quedaba frenada ante la dura coraza del armazón costal que resguarda a las vísceras haciéndolas inexpugnables, llégase ahora a las intervenciones quirúrgicas más extraordinarias y asombrosas del siglo, concebidas y realizadas con verdadera maestría por el genio y la técnica del especialista. La depuración de los métodos y la seguridad alcanzada en ese difícil tipo de intervenciones, seguridad que también se debe al nuevo arsenal de

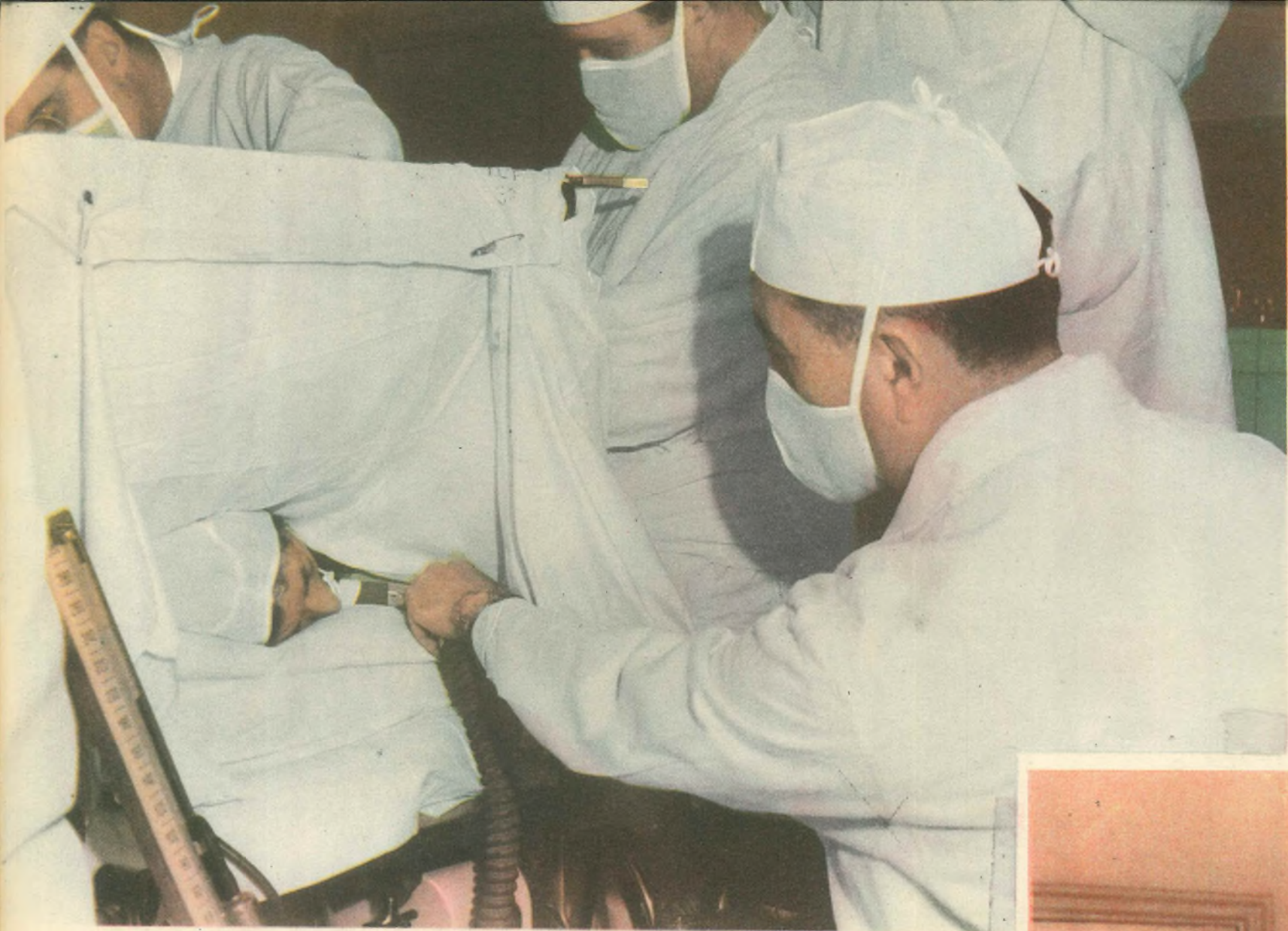
# C I R U R G I A C A R D I O V A S C U L A R

elementos que auxilian eficazmente al cirujano en esta delicada actividad, permiten salvar a millares de seres, que de otra manera están condenados irremediablemente, a la muerte. Es por estas causas que, no obstante lo arriesgado de estas operaciones, se alcanzan éxitos que aun superan los cálculos más optimistas. La ciencia ha salido airosa nuevamente, y hoy las intervenciones se practican en el propio seno del corazón sin mayores inconvenientes, y permitiendo, al poco tiempo, el restablecimiento integral del paciente, quien, como si no hubiera pasado nada, se reintegra a sus habituales ocupaciones.



Por Doctor MIGUEL M. MUHLMANN

**H**ACE veinte años —ayer no más— el corazón era considerado como un órgano fuera del alcance humano, más allá de las posibilidades quirúrgicas. En una palabra, invulnerable. En contadas oportunidades, y en esfuerzos aislados, algún osado cirujano practica operaciones rapidísimas, casi siempre para tratar alguna herida de bala o de arma blanca. Sin embargo, bueno es aclarar que estas lesiones no son frecuentes. Alojado en la profundidad de la jaula ósea torácica, protegido por su noble escudo —el esternón—, el músculo cardíaco está perfectamente defendido de los traumatismos. Ya en los últimos quince años, los cirujanos procuran corregir los defectos cardíacos y vasculares que traen algunos niños al nacer. Estas alteraciones congénitas suelen dar síntomas bien característicos desde el nacimiento o bien meses o años después, a medida que el pequeño va creciendo. Es por este hecho que el eminente cirujano estadounidense doctor Gross decide operar a los niños que tienen una comunicación anormal entre la sangre de la aorta y la de la arteria pulmonar, a través de un conducto denominado "arterioso". Sin vacilar practica con singular éxito la ligadura de ese conducto, impermeabilizándolo y restableciendo así la corriente sanguínea normal. Desde entonces, miles de pacientes encuentran su cura a través de esta simple y lógica operación, y se atreven los especialistas a internarse en zonas casi vedadas para el bisturí, inexploradas. Y así fué que, por sugestión de la doc-



tora Hellen Taussig, el médico Alfred Blalock, de Baltimore, hunde su afilado instrumental en desventuradas criaturas que sufren de la llamada "enfermedad azul", o "enfermedad de Fallot", en las cuales se mezcla la sangre venosa con la arterial, provocándoles, por esta causa, una permanente y fácil fatiga. Consigue con ello mejorar en forma ostensible el futuro de esos niños.

Poco a poco los cirujanos empiezan por no tenerle miedo a estas peligrosas intervenciones y se familiarizan con la intimidad misma del músculo cardíaco. El médico inglés Brock decide jugar su prestigio y logra acrecentarlo, al efectuar, sin evidentes dificultades, la dilatación de una de las válvulas del corazón, que se hallaba estrechada. Otro cirujano europeo —Clarence Crafoord, de Suecia— consigue corregir una enfermedad congénita sumamente grave: la coartación de la aorta. Esta gran arteria modifica su es-

tructura, por causas todavía ignoradas, en determinadas zonas de su trayecto torácico. Los portadores de este mal padecen de una gran hipertensión arterial en los miembros superiores y una franca caída de la presión sanguínea en los miembros inferiores. La operación de Crafoord consiste en extirpar la zona de la aorta estrechada y volver a unir, cabo a cabo, la arteria. Cuando el campo de esa estrechez es muy largo se lo elimina y se lo reemplaza por un trozo de arteria aorta obtenida de los cadáveres y conservada en un "Banco de arterias", en frío y durante varios días o meses. Pero no solamente estas operaciones se orientan hacia el tratamiento de defectos congénitos o los traumatismos. En los últimos años también se abordan las enfermedades adquiridas.

La cirugía ha ido avanzando rápidamente, sin detenerse ante escollos que a primera vista parecían insalvables. Así

*Se va a practicar una operación en una enferma que padece de estrechez de la válvula mitral. Luego de los exámenes clínicos y radiológicos, la paciente es trasladada al quirófano del Instituto de Cirugía Torácica, donde es convenientemente preparada y anestesiada.*

●

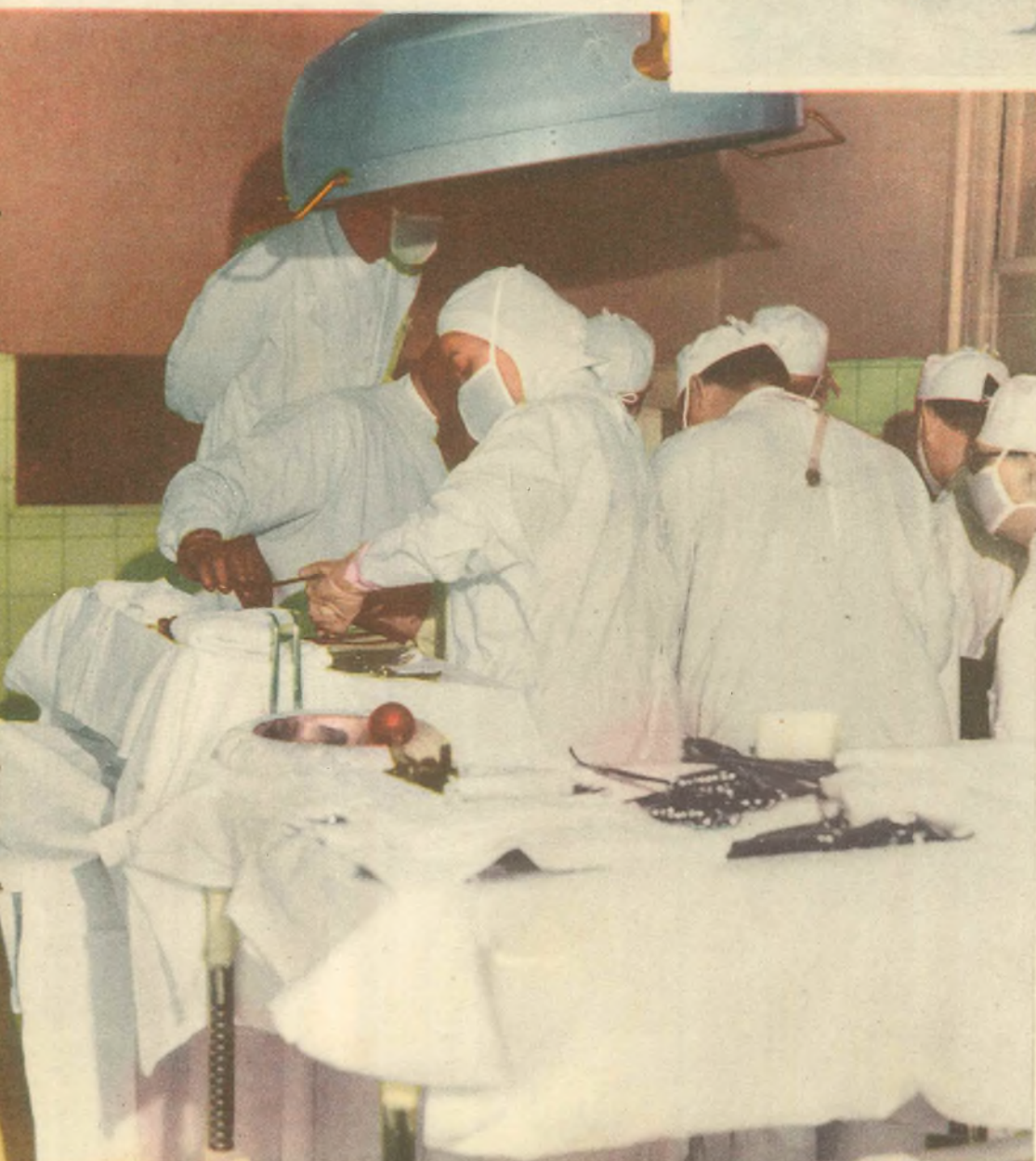
*Ya está listo el equipo quirúrgico para iniciar la intervención del corazón. El profesor Jorge A. Taiana ejecuta las delicadas maniobras operatorias, mientras los cardiólogos registran eléctricamente la actividad de ese músculo. Obsérvese cómo, durante toda la intervención, se le suministra sangre al paciente por una vena del pie.*

# EL AVANCE DE DOS DECADAS

es tratada con buen éxito la pericarditis constrictiva, afección que se manifiesta por que el corazón queda aprisionado por el espesamiento posinflamatorio de su membrana de envoltura —el pericardio—, liberándose sólo con la intervención de su rígida coraza. Poco después consiguen realizar la dilatación de la válvula Mitral estrechada, para lo cual es necesario practicar la intervención quirúrgica seccionando el corazón por la zona conocida como orejuela izquierda. Para esta valvulotomía se emplea el dedo o bien un pequeño instrumento cortante. Esta estrechez es provocada por el reumatismo infeccioso agudo, que es la afección que con más frecuencia daña a ese órgano. En su etapa crónica las válvulas cardíacas se espesan, se retraen, funcionan mal y no se ajustan al delicado engranaje de la dinámica sanguínea. Harken, Glover, O'Neil, Sweet fueron los primeros hombres que se dedicaron a corregir esta anomalía con el empleo del bisturí.



*El cirujano corta los primeros planos y está ligando las arterias para evitar hemorragias.*



Actualmente pueden corregirse las dilataciones "en saco de bolsa" de las grandes arterias. Estos ensanchamientos o "aneurismas" constituyen un grave peligro, porque las paredes delgadas pueden estallar bajo la presión sanguínea, sobreviniendo la muerte a los pocos segundos. La zona arterial enferma se extirpa y sustituye por un injerto de arteria sana y en buen estado. Cuando ello no es posible por razones técnicas, se procede a envolver la zona dilatada con láminas de papel celofán, que actúa como sustancia irritante, provocando el espesamiento de las paredes peligrosamente adelgazadas.

Este gran capítulo de la cirugía moderna alcanza su máxima expresión con las recientes conquistas de la anestesia, entre las que figuran la hibernación y enfriamiento, perfectamente inócuas y reguladas por Laborit y Huguenard, en Francia, pues han permitido maravillas técnicas con el máximo de seguridad para el paciente. De esta forma tan curiosa, el prestigioso cirujano italiano Mario Dogliotti logra reducir el metabolismo al mínimo mediante el empleo del frío. Con lo que consigue abrir el mismo corazón por algunos minutos, para corregir los



*En una delicada maniobra el cirujano va abriendo el tórax por la región anterior izquierda, para ir en busca del corazón afectado.*



*Ya dentro del tórax, el cirujano trata de separar con todo cuidado el pulmón del corazón, actividad que realiza con el auxilio de un moderno instrumental y mediante el movimiento de sus dedos.*

defectos valvulares directamente bajo el control de su vigilante mirada, y obtiene así la curación del paciente y todo ello con el mínimo de pérdida sanguínea, pues el frío hace decrecer el trabajo cardíaco y la circulación de la sangre. Con todos los progresos experimentados la cirugía cardiovascular todavía está en los comienzos y ya es posible vislumbrar su futuro promisorio. Pero el ingenio y el vigor de los impulsos del cirujano llegan mucho más lejos, aún. Ya se reemplaza el corazón humano por otro artificial, verdadera proeza de la más delicada ingeniería. Una bomba aspirante-impelente con un oxigenador a presión controlada, permite substituir, temporariamente, al verdadero corazón, mientras el cirujano procede a su reparación.

\*\*\*

Hasta hace alrededor de siete años los enfermos que en nuestro país necesitaban de alguna intervención quirúrgica en la zona del tórax, eran directamente operados en los servicios generales, porque no existía organismo alguno especializado para ese tipo de cirugía. Los avances de esa rama de la medicina, si bien era pronunciados, no se presentaban tan manifiestos como en los momentos actuales. La apertura del tórax, para trabajar directamente sobre algunos de los órganos que encierra, sólo se practicaba en los casos extremos cuando no había otra posibilidad de cura, porque siempre entrañaba un riesgo bien evidente. Realizado el estudio clínico del paciente, y luego el radiológico, éste era llevado al quirófano en donde se realizaban otras actividades, desde la extracción del apéndice hasta un delicado trabajo de ortopedia. Pero los progresos experimentados en la anestesia y el sorprendente hallazgo de las sulfamidas y de los antibióticos, permitió a los especialistas emprender, cada vez con mayor seguridad, las operaciones del tórax. Llobet, Posadas, Arce, Ivanisovich y otros cirujanos de renombre dentro y fuera del país, fueron los verdaderos precursores de esa actividad. Y así fué como el ministro de salud pública de la Nación, profesor doctor Ramón Carrillo, quien sigue al unísono los latidos provocados por los avances de

La medicina, llevando a la práctica la inspiración del actual mandatario, resolvió crear el Instituto de Cirugía Torácica, engendrándose como un desmembramiento del Servicio de Cirugía del Hospital Nacional Central. Y para organizarlo y orientarlo no encontró nada más apropiado que designar a uno de los hombres que ya despuntaba como un verdadero valor en la especialidad. De esta manera llegó a la delicada y nueva función de director el doctor Jorge A. Taiana, hoy profesor titular de la materia y rector de la Universidad Nacional de Buenos Aires, quien en muy poco tiempo elevó al establecimiento, con el constante esfuerzo y la colaboración decidida de unos cuantos facultativos jóvenes pero experimentados, a una jerarquía que lo coloca entre los primeros del mundo, siendo actualmente el mejor de Sudamérica.

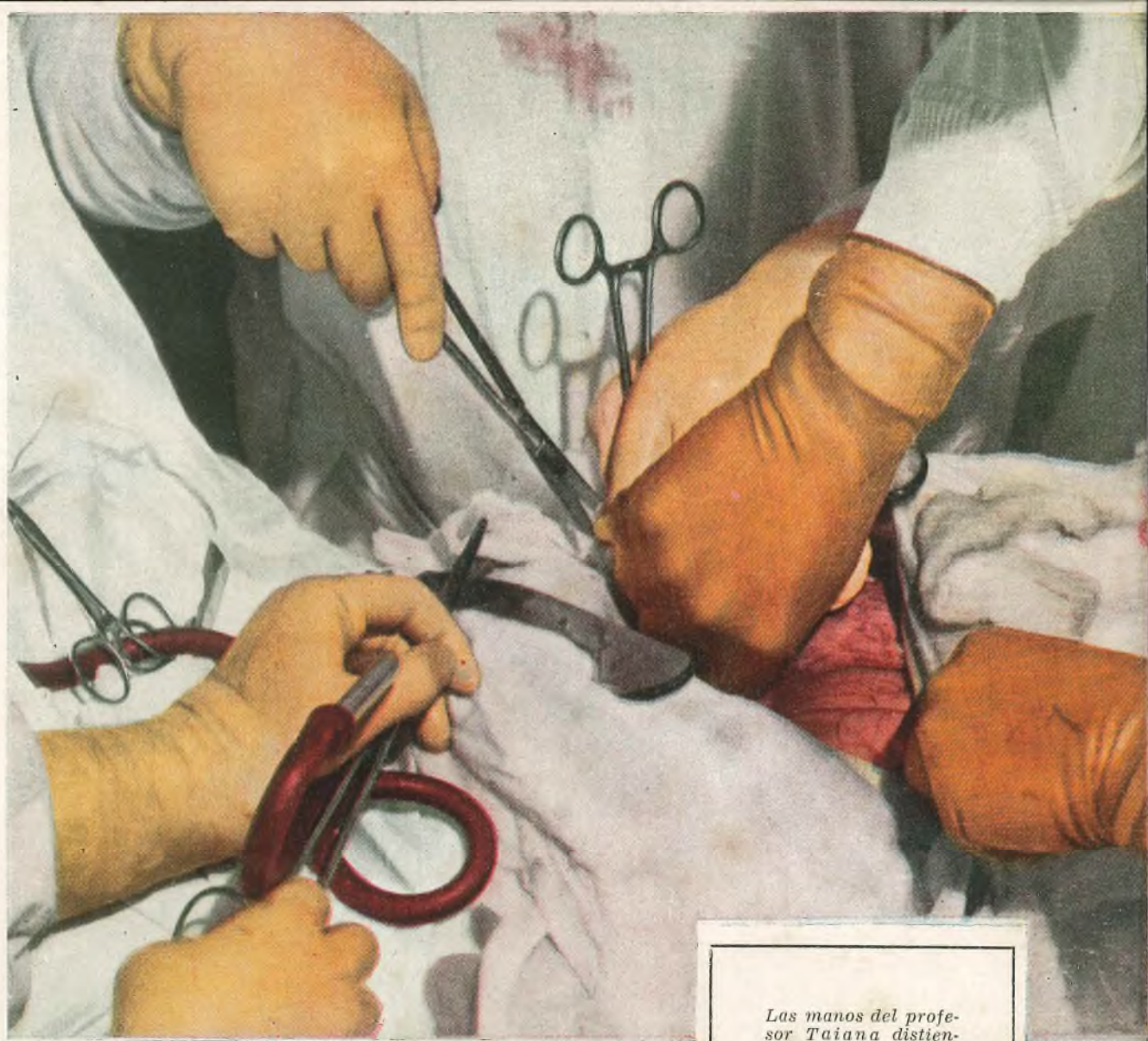
Constituyeron la base de ese organismo los servicios de cirugía, de urología, proctología, ortopedia, hematología, transfusión, broncoscopia y el laboratorio del examen funcional del aparato respiratorio, en torno de los cuales se nuclearon otros servicios imprescindibles para esa especialidad. El 4 de junio de 1947 quedó así habilitado y al poco tiempo resultó sumamente reducido, pues un número apreciable de enfermos del tórax, diagnosticados en los centros hospitalarios de la capital y una cantidad similar del interior, fueron vehiculizados hacia ese Instituto, que en aquel entonces sólo poseía la capacidad para alojar a 130 hombres con afecciones torácicas tuberculosas y no tuberculosas. Durante ese año fueron atendidos por primera vez más de 1.400 enfermos y se practicaron 403 intervenciones quirúrgicas, con la actuación de un grupo de médicos que ejercían su profesión con verdadero carácter de "fulltime". Por eso bien pronto fué asiento de la Cátedra de Cirugía Torácica de la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires, realizándose desde entonces y con la participación de enfermos, clases magistrales y reuniones periódicas de carácter clínico para discutir y conocer los alcances de las indicaciones diagnósticas y terapéuticas.

El Instituto de Cirugía Torácica funciona en un pabellón

monoblock en forma de U, ubicado en la calle Caseros 2153, construido con la intervención del ejército argentino. La planta baja está ocupada por la secretaría, consultorios externos, secciones de radiología y fisioterapia, laboratorios, ginecología, cardiología, de endoscopia peroral, central de sangre, de ortopedia, tuberculosis osteoarticular, proctología y urología. El primer piso está destinado a enfermos tuberculosos-quirúrgicos; los casos de tuberculosis osteoarticular, renal e intestinal sin lesiones pulmonares activas son aislados en ambientes apropiados. Además existen en ese piso un consultorio médico, sala de curaciones, "office" para inyectables y habitaciones para enfermos y mucamos. El segundo piso está destinado a enfermos torácicos no tuberculosos; existe una unidad quirúrgica que se compone de tres salas de operaciones, una de lavabos, una para anestesia y tres "offices" para instrumentos y medicamentos. En el tercer piso se hallan la sala para acondicionamiento del mate-

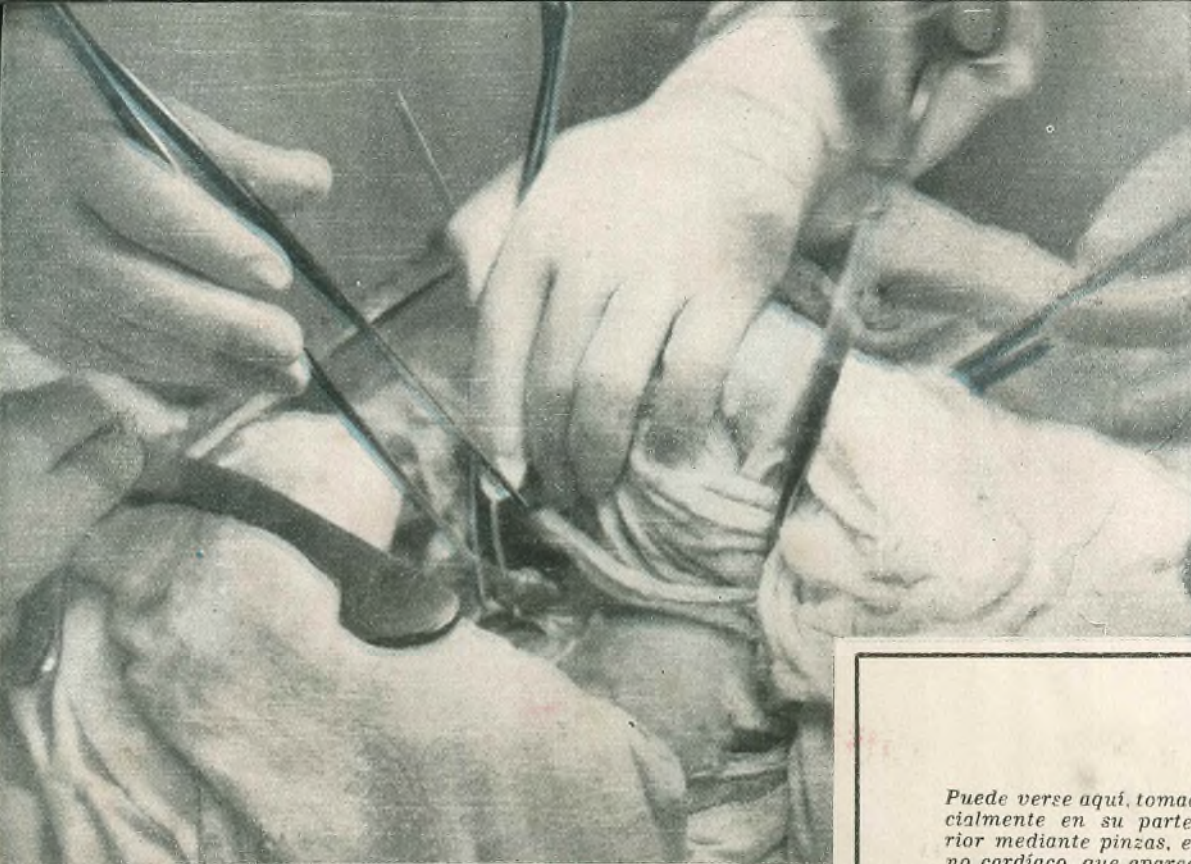
rial quirúrgico y esterilización, departamento con baños para vestuarios de instrumentadoras y enfermeras y otros similares para los médicos. Además se ha construido un lugar especial para el alojamiento de los animales de la sección experimental. Al poco tiempo debió ser ampliado el establecimiento, levantándose una unidad quirúrgica moderna y amplia, con grandes salas de operaciones, acompañada de varias dependencias para facultativos y enfermeras, salas de instrumental, de esterilización, de anatomía patológica, sala para espectadores, etc.

Bueno es destacar que durante el período 1947 a 1952 se atendieron a 18.711 pacientes que concurrieron por primera vez al instituto; ese mismo año se alcanzó a diagnosticar a 3.098 personas, es decir, se duplicó la cifra inicial, totalizando 15.112 los observados subsiguientemente, lo que eleva a 18.210 pacientes la cantidad integral de los tratados el año anterior. En ese mismo lapso se practicaron 785 operaciones, casi el doble de



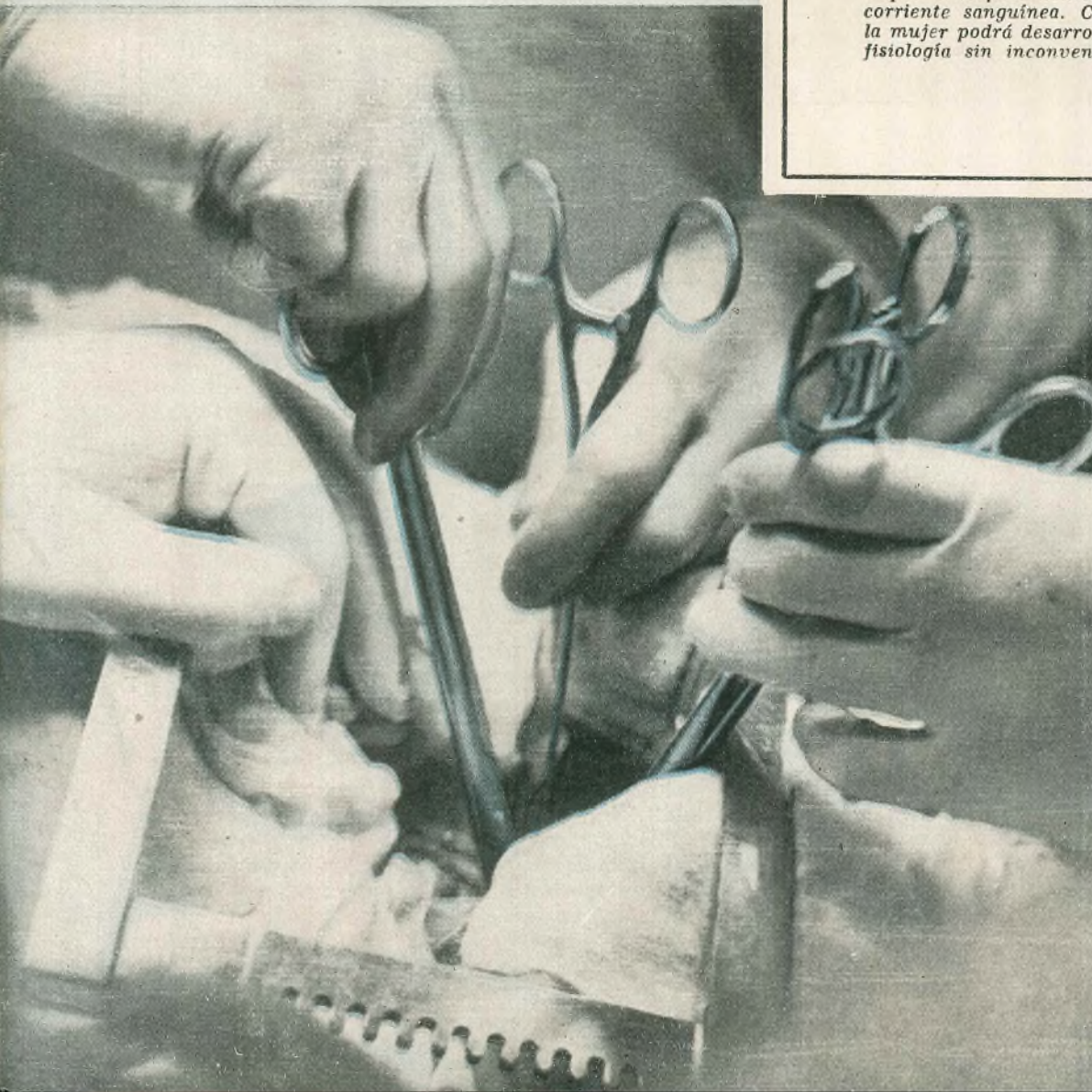
*Las manos del profesor Taiana distienden los tejidos y deja al descubierto al corazón en toda su extensión para poder realizar el corte en la misma masa muscular.*

las realizadas en 1947 —575 de cirugía mayor y 210 de cirugía menor—. Pero si esa actividad quirúrgica es un real exponente del espíritu dinámico que prevalece en ese establecimiento asistencial, no lo es menos la labor científica desarrollada. En el año 1952 se dictaron: un curso completo de perfeccionamiento para graduados; un curso intensivo sobre cirugía torácica y un curso de anestesiología. Se dieron clases magistrales, hubo reuniones en los distintos ateneos y reuniones de seminario; se presentaron 14 trabajos al VIII Congreso Internacional de Cirugía y sus médicos colaboraron en el II International Congress of the Chest y en el IV Congreso Interamericano de Cardiología; Primer Congreso Sudamericano de Angio-



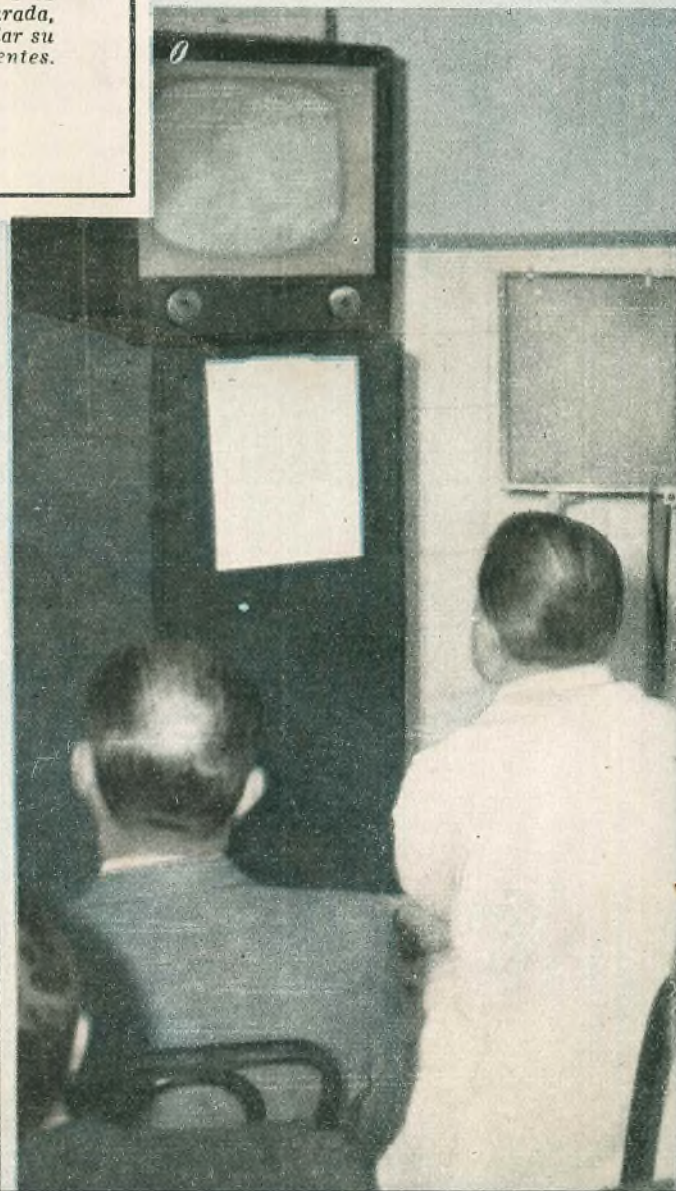
*Puede verse aquí, tomado parcialmente en su parte superior mediante pinzas, el órga. no cardíaco, que aparece en el fondo de la brecha operatoria.*

*El cirujano comienza ya el ataque de la válvula cardíaca afectada. Logra distenderla para que alcance su diámetro normal, a fin de que no provoque entorpecimientos a la corriente sanguínea. Curada, la mujer podrá desarrollar su fisiología sin inconvenientes.*



logía; Cuarto Congreso Internacional de Hidatidosis; Primer Congreso Internacional de Antibióticos y Quimioterápicos y Cuartas Jornadas de Fisiología y Neumología.

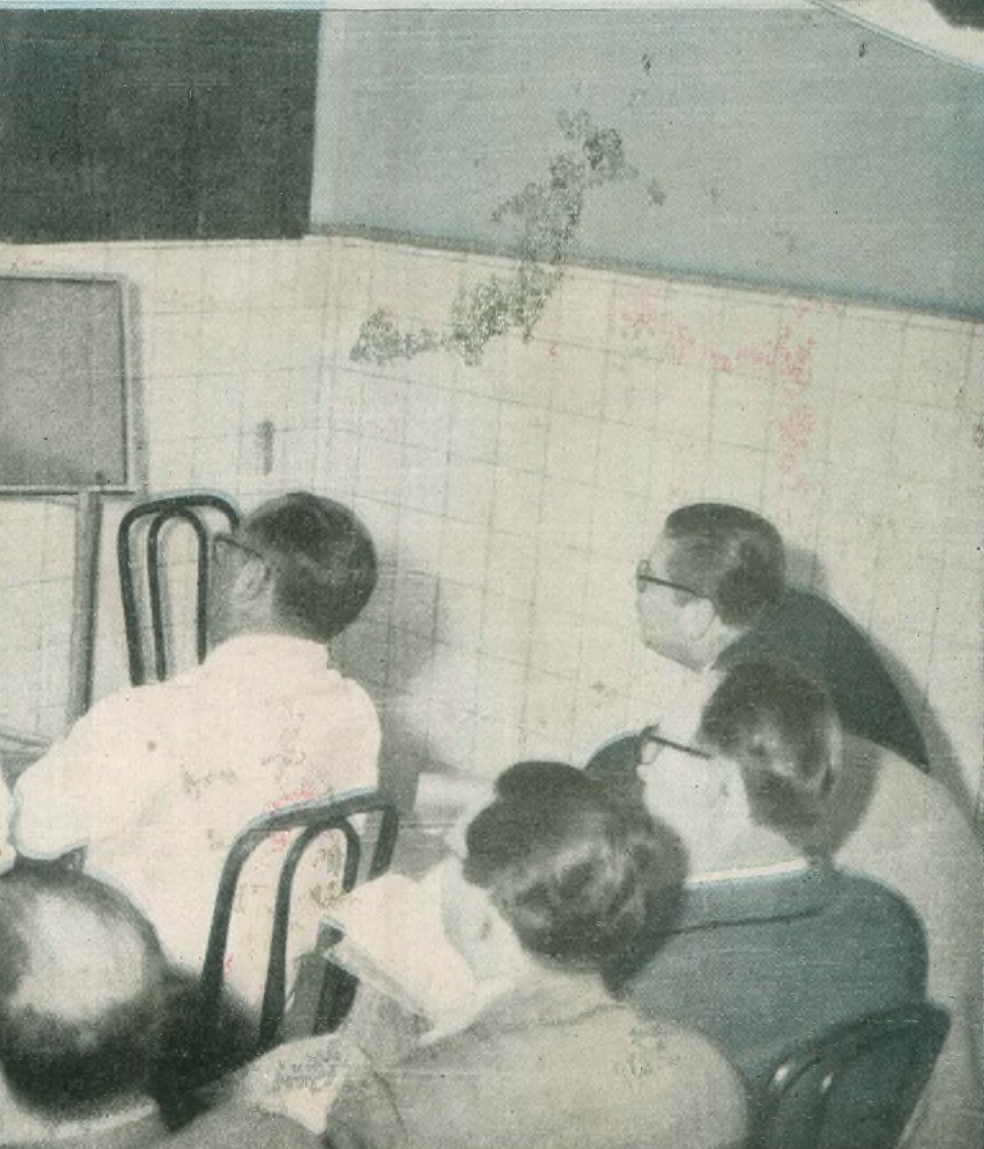
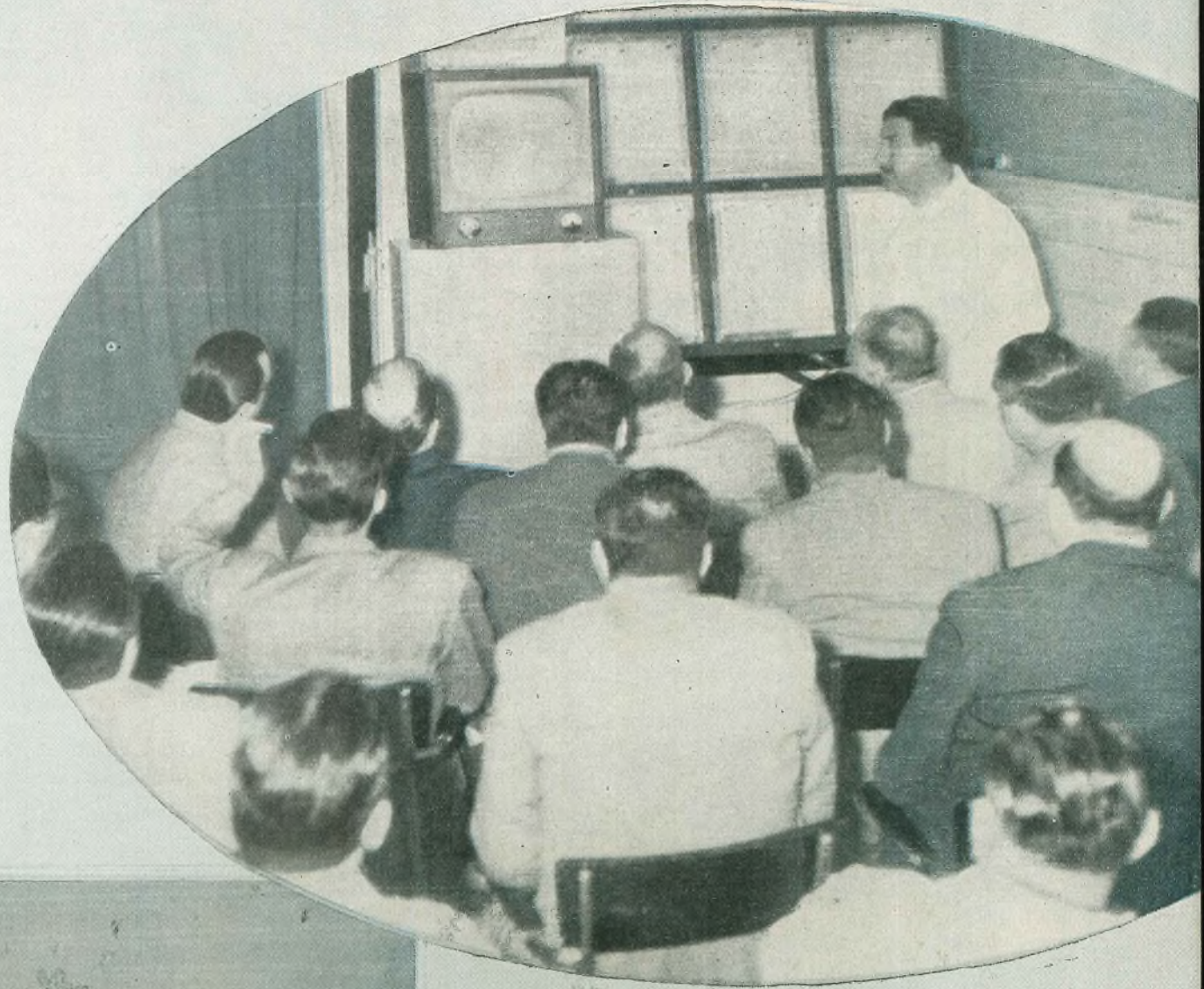
La trascendencia de su obra científica ha llegado a todos los servicios quirúrgicos del mundo. Por eso su autorizada tribuna fué ocupada, en ese tiempo, por los eminentes catedráticos doctores Humberto Carpi, de Milán; Pierre Marion, de Lyon, Francia; Nunzio Di Paola, de Roma; Juan Netto, de Asunción, Paraguay; Lopo de Carvalho, de Lisboa, Portugal; A. Omodei Zorini, de Roma; Eduardo Palma, de Montevideo, Uruguay; Lopo de Carvalho Cancellá, de Parede, Portugal; Alfred Seiffert, de Alemania, y Andrés Soulas, de París, Francia. Además alrededor de doscientos médicos del interior y cerca de cien del extranjero visitaron su organización. Su labor docente y pedagógica para formar nuevos profesionales especialistas en la materia, además de ser permanente, canaliza luego en cursos especiales y en jornadas de cirugía torácica, donde se abordan los aspectos más sobresalientes de





*La televisión, moderna y eficaz arma pedagógica para los médicos, ha sido empleada por primera vez en el país en el Instituto de Cirugía Torácica. Juntamente con el monitor de enseñanza, los facultativos observan hasta los más mínimos detalles de la operación que en el quirófano está realizando el profesor doctor Jorge A. Taiana.*

esa rama de la medicina de acuerdo con los últimos adelantos registrados. Esta enseñanza se imparte a grupos de médicos, cuyo número siempre rebasa a la capacidad admitida, mediante conocimientos teóricos y prácticos y utilizando una moderna y eficaz arma didáctica: la televisión, usada por primera vez en nuestro país para impartir enseñanza objetiva, cuyas imágenes son transmitidas desde la sala de operaciones donde muestra la actividad del profesor titular hasta los distintos recintos donde se hallan los facultativos, que de esta manera pueden seguir, paso a pa-



so, las explicaciones del cirujano. Antes de iniciarse la transmisión, son llevados los enfermos a las respectivas aulas donde se hallan instaladas las pantallas tele-receptoras, haciéndoseles conocer a los presentes la historia clínica y radiográfica, para mostrar luego la zona de las afecciones. Terminada la intervención quirúrgica, se da comienzo a un debate libre sobre el método aplicado, observándose luego la evolución del paciente a medida que transcurren los días.

Integran el Instituto de Cirugía Torácica, en su aspecto docente, el director y profesor titular, doctor Jorge A. Taiana; el jefe de clínica, doctor Victorio A. Aracama Zorraquin; el jefe de trabajos prácticos, doctor Raúl E. Gómez García; los ayudantes diplomados, doctores Eduardo Schiapatti, Rodolfo G. Boragina y Alejandro H. Villegas; el jefe de anestesiología, doctor Roberto A. Goyenechea, y los ayudantes honorarios, doctores Tomás Porrás, Antonio Leva, Gregorio Malajovich, Juan Filler y Jorge González Videla, estando a cargo de la administración del establecimiento el señor Roberto Raffo Palma.

# EL ARTE DE SCOTTI ES UNA BUSQUEDA ANHELANTE

•  
Por  
LUIS  
ORTIZ  
BEHETY

**H**AY artistas satisfechos de su obra. Desgraciadamente, son los más. La contemplan, la exhiben, la admiran ellos mismos, quizá conquiste un premio. Después siguen el mismo camino. El más fácil, el que ya se les ha señalado, sin peligros y sin abismos.

El arte de Ernesto M. Scotti es todo lo contrario; está hecho de ansiedad, de febril búsqueda, de laberintos insospechados. Cuantos más abismos, mejor; cuantos más precipicios, él se encargará de hundirse en la roca o en el légamo, para salir ileso llevando su mensaje. Ileso, hemos dicho, y quizá, no. Porque esa lucha con el espíritu, de ese desgarramiento interior de todos los días, de esa profundidad crucial que lleva hasta el paroxismo de la forma y hasta la descarnadura de la materia, no se puede salir ileso. Hay algo en los ojos, que es un espectro lejano; hay algo en la boca, que es el continuo balbuceo con otros seres inasibles; hay algo en las sienes que turba y acongoja; hay al-

go en las manos, que es la continua inquietud por materializar el alma de los sueños. Scotti es así, por eso su arte es como él: ávido, duro, férreo, sanguíneo, espectral; todo eso junto, elementos que, como la tierra adámica, construirán su mundo sin el cual el pintor no podría vivir. La realidad, ¿qué es?... Sólo el trasunto de sus representaciones, y cuando la creación de su realidad no existe, el artista se siente abandonado y empobrecido. Sólo cuando la crea, cuando interpone entre la luz y el cosmos su substancia vital, entonces la existencia empieza a vibrar para él, adquiere un contorno ubicuo y ya es posible respirar en el aire creado entre sus murallas, sus mares tritónicos, sus inexhaustas selvas zahareñas. Con mayor ardimiento recoge genésicamente altos torrentes de luz, cataratas de espanto, el haz estremecido de las sombras insomnes, las cavernarias lunas del espacio, las carnes insondables poseídas por un delirio de fuego y de tinieblas.

¿Cómo llegó Scotti a dar al

mundo esa vivisección de su propio ser, a entregarse sangrientamente, juzándose —como en una desesperada partida con la muerte— la vida en cada etapa flamígera, en cada aluvión de espectros y de símas? Nació con el siglo en la Capital Federal y regirán su vida dos elementos zodiacales: el sismo de una época y la ubicación en la urbe cuya evolución iba a sentir en cada una de sus células. Naturalmente, aunque tuvo profesores y artífices para el aprendizaje de la técnica, nunca tuvo maestros. No podía tenerlos. Su temperamento lo arrebató hacia otros planos que los que se le ofrecían; su materia plástica tenía una lúcida embriaguez; y en la primera época de su pintura supo de las formas abisales de las máscaras de terciopelo, de los rasos febricentes, de las rutas mágicas de la carne opresa. Pero no está conforme, toda su vida será una perpetua lucha entre lo que se anhela y lo que es; pero como en los grandes y trágicos destinos, el Mané, Thecel, Phares, lo guiará



con la estela de fuego de sus signos inescrutables.

Cada premio que obtiene, y son muchos, lo incita a ver en la nueva obra algo así como una revancha contra el destino. El premio estímulo de 1926, el de la Provincia de Mendoza en 1927, la recompensa Cecilia Grierson, el tercer premio nacional en 1936, el premio Sívori en 1937, la recompensa en la Exposición Internacional de París en el mismo año, el segundo premio nacional en 1938, el Gran Premio de Honor de 1938 en el Salón de Rosario y el primer premio nacional en 1939, son jalones que colmarían los deseos de cualquier artista, pero a Scotti no le basta la consagración oficial, necesita estar de acuerdo con su espíritu, y su espíritu acuciante, mordiente, áspero, recio, gravita ante los problemas de la luz, de la sombra, de la carne y del espacio. La materia carnal hecha del efluvio de la naturaleza prístina, de la conjunción de las formas ardientes, de la sustancia renacida de la sangre, que le proporciona los motivos de "Joven dormida", "Interior", "Rincón de taller", "La niña desnuda", no bastan para su sensación de plenitud e infinito. Porque detrás de cada curva armoniosa, detrás de cada aréola vibrante, detrás de cada ramo de púrpura, él ve la carne desolada, el hueso de cal, la red misteriosa de los nervios, la sangre preparada para el coágulo mortal. Jerónimo Bosch y el Greco también veían así. No es jugar con el fantasma, deseo satánico que aconseja el Corán no satisfacer, sino incorporarse uno mismo al mundo espectral y latir en esa última sangre derramada y convertirse en la fibra afilada de un pobre hueso blanco.

Hubo muchos momentos difíciles en la existencia de Scotti. Ya el solo hecho de ser pintor, exclusivamente pintor, es un déficit para el diario y arduo vivir. Cuando le cortan la luz en su estudio del octavo piso de Corrientes y Paraná ("aun en tinieblas hubiera pintado" —nos dice—), recibe como una salvación la luz de los focos con que se trabajaba en el ensanche de la calle Corrientes. Cuando en su estudio de la cortada Luján los muchachos de San Telmo trajinan y alborotan y más de una vez le rompen los vidrios, allí



QUI  
PAZ

estará él, detrás de la estrella de cristal, realizando una nueva obra entre el caos. El destino lo somete a una prueba definitiva. Se enferma gravemente. Los médicos no saben lo que tiene. Se cree definitivamente terminado, y siente entrañablemente dejar en el mundo incorporé tantas criaturas a las que ya su corazón les había señalado una ruta. Este presentimiento de la muerte acechante, ronda gris aterida en sus nervios, lo tuvo cerca de un año inmovilizado para el arte. Fué precisamente en ese tiempo que recibe la noticia de que se le ha otorgado el Gran Premio Nacional. Recuperado para la acción, Scotti está más pobre que nunca. Es entonces cuando le llega un contrato en blanco para trabajar en una poderosa empresa publicitaria norteamericana. La oferta es tentadora, pero el artista rompe el contrato porque quizás ese voluptuoso ensueño de dólares le impida cumplir con lo que ha prometido a ese informe mundo de criaturas de sombra de sus vigiliadas dolorosas. Su salvación de esa larga agonía y su rechazo de esa oferta generosa tuvieron un ángel tutelar: María Luisa. Decir María Luisa es decir el encuentro del amor en su forma más perfecta, la custodia de un alma sagrada, el hallazgo del poder del fuego y del agua, de la tierra y del aire. Las fuerzas elementales están en ella, y el artista las verá incorporada a su substancia por el milagro del amor infinito.

La convalecencia en Salta le hace descubrir un paisaje po-

co explorado. Su retina abarca en conjuros nupciales con la luz toda la gama agreste de la montaña y de la selva. Allí están "Orán", "El desmonte abandonado" y "Monte y río" para definirlo. A su regreso encuentra una casita en Bella Vista. Son de cuatro piezas que se convertirán en cuatro estudios: el rojo, el verde, el azul, el amarillo. Poco a poco la casa se amplía; al lado hay un baldío de enmarañada selva que al pintor puede comprar y en el que se abre paso a machetazos. Ese será su refugio, "Santa Clara", y cada uno de sus senderos tendrá un nombre pintoresco y cada uno de sus lugares un memorable recuerdo para el arte y para el sentimiento.

De 1948 a 1950 realiza tres exposiciones en Madrid, en el Museo de Arte Moderno, en la galería Buchholz y en el Círculo de Bellas Artes, donde fué invitado especialmente y donde se le tributó un espléndido homenaje. "Mi primera muestra en España —nos relata el artista— suscitó ciertos recelos. Tanto así es que una tarde de lluvia José María de Munian, el crítico español, paseaba en compañía de Abel Bonnard y empezó a llover torrencialmente. Iban a refugiarse en el Museo de Arte Moderno, pero Sánchez de Munian, comentó: "Un pintor argentino... mejor es que no entremos." Pero como la tormenta arreciaba se decidieron a sacrificar su presunto criterio estético. Lo que pasó después es histórico. Ante el descubrimiento que para ellos significaba la obra cíclica de Scotti,

lo buscaron y fueron nada menos que ocho días consecutivos a estudiar las telas en las que se les ofrecía una visión desconocida del mundo. Sánchez de Munian escribió entonces "Se nos descubre un pintor de cuerpo entero, un artista que une la pujanza vital americana y los motivos más sutiles de lo europeo. La exposición de Scotti en el Museo de Arte Moderno ha sido en estos días el hecho cultural más interesante de España." Verdaderamente estas tres exposiciones hicieron época. El crítico de "ABC", José Aznar, dijo: "Este es el mensaje americano en toda su violenta elementalidad; Scotti se nos aparece restituyendo un continente a la fatalidad de su grandeza, con la pupila impregnada de luces incendiadas por las selvas y de las naturalezas a las que hay que contemplar desde los ángulos jupiterinos para no ser devorados por ellas." Ramón Farald expresó: "Una suerte de interrogación cósmica parece trascender de estas telas de tonos metálicos o minerales, color de arena, de espacios marinos o celestes, de azules y arcillas que amasa el pintor para sugerirnos una suerte de vitalismo elemental, salvaje, en el que la materia dispersa y el pincel modela a velocidades de vértigo." Y Eduardo Lloset Marañón manifestó: "Ya tenemos aquí, al fin, a un pintor argentino que atiende el latido y el secreto acento de su país, a un pintor argentino que busca su justificación vocacional echando raíces en el suelo

propio, alimentando su pintura con la savia autóctona."

Poco después Ernesto M. Scotti fué invitado especialmente para exponer sus obras en la Bienal de Venecia. Pero, por causas azarosas, su aceptación, cursada por vía diplomática, no llegó a su destino, y cuando el artista llegó a Venecia con sus telas se encontró con que se había considerado su involuntario silencio como una desatención. A pesar de haber logrado explicar las causas de ese equívoco, se encontró con la imposibilidad de exponer porque ya estaban ocupados todos los pabellones. Pero cuando los funcionarios encargados de la Bienal vieron sus obras, comprendieron que no podía dejar de exhibirse una muestra de tal naturaleza y lograron que el pabellón destinado a los artistas de Checoslovaquia, que a último momento decidieron no concurrir, fuera exornado por las telas de Scotti. Fué uno de los pabellones que atrajeron la atención del público y a los que la crítica dedicó juicios especiales.

Desde "Naturaleza" hasta "El hombre caído", la actual pintura de Scotti representa una nueva etapa de su lucha con el destino. Su arte llega hoy a lo viviseccional. Lo humano permanece analizado en su célula copulante, en su piel dolorida, en su nervio sensible como un cabello de sangre expuesto a la mordedura del viento. El drama del hombre en su soledad interior y el drama de la naturaleza en su inmensa tragedia de siglos laten en toda su amplitud en estas telas audaces, a veces de tajante anatomía y de cuya profundidad interior surge el enigma del hombre en su faz más terebrante. Siguiendo con este dédalo alucinante no se sabe, sin duda alguna, adónde se llega. Pero, como para no llegar a la autovivisección, el artista se encerró seis meses en un lugar apartado y silencioso, vivió como un asceta, como un estilita y forjó de su fragua candente los paneles para el Aeropuerto de Ezeiza, una de las obras fundamentales de la Nueva Argentina. El arte de Scotti es siempre un descubrimiento, una anhelante búsqueda. Lo que depara escapa del genio profético, porque está en el logaritmo indecifrabable del tiempo.



Scotti en cordial plática con el autor de este trabajo.



*"Mujer en la playa", testimonio de arte en que la soledad del mar y de la carne se adunan para construir un especial clima de primitivismo ancestral.*

*"Figuras en la playa", una de las últimas obras de Scotti, en la que dilucida con potencia creadora el enigma de la materia plástica frente a la luz, la arena y el agua.*



# ILUSTRACIONES

Por W. B. ALEXANDER

La belleza natural de las aves hace que toda ilustración ornitológica tenga un doble aspecto: científico y artístico. En este artículo se describen algunas representaciones de aves en el período prehistórico y la evolución del arte hasta la Edad Media. La invención de la imprenta y el avance de los estudios científicos posrenacentistas significaron una profunda transformación en este género de representaciones pictóricas, cuyas máximas figuras aparecen estudiadas en este trabajo bien documentado.



Estornino (*Sturnus vulgaris*) del "Uccelliera", de Olina (1684).



Chocha o chochaperdiz (*Scolopax rusticola*) dibujada por J. Wolf; grabado por C. Whymper de "British Birds in their Haunts", 1899.

ENTRE las primeras obras artísticas del hombre, tales como las pinturas de las rocas paleolíticas del sur de Francia y España, son relativamente escasas las imágenes de aves. Esto no es sorprendente, puesto que no hay duda de que esas pinturas tenían un fin principalmente mágico. De ahí que fueron los grandes mamíferos —mamut, rinoceronte y bisonte— los más frecuentemente representados en las paredes de las cuevas, aunque aparezcan también a veces dibujos de grandes aves, como las grullas, garzotas y cigüeñas.

En la cueva de Lascaux, recién descubierta, hay una notable pintura en la que aparece un bisonte atravesado por una lanza, y frente a él, el cadáver de un hombre con su lanzador de lanzas y su báculo de ceremonias a un lado. El hombre tiene una cabeza de pájaro, y el báculo lleva un ave en el tope, lo que parece indicar que se trata de un jefe o un alto sacerdote de un totem, y que las aves tenían ya cierta significación mágica en tiempos paleolíticos. Ciertos toscos dibujos de aves hallados en la caverna de Segura del Tajo, en el sur de España, se atribuyen al período neolítico; representan pájaros que, según parece, siguen existiendo en aquella región. Figuran entre ellos la avutarda, el cuervo, la espátula, el flamenco y la gallineja morada.

Las primeras pinturas verdaderamente artísticas de aves aparecen en los frescos de las tumbas egipcias. Según R. E. Moreau, los trabajos primitivos son los mejores, tanto en ejecución como en exactitud. A partir de la Dinastía V (hacia 2500 a. de C.) decae el nivel de las pinturas. Moreau sostiene que hay, entre las pintadas, 45 especies de aves definitivamente identificables. En el caso de los relieves no coloreados, sólo pueden ser identificadas las especies con perfiles característicos. Cuando empezó a usarse el color, era frecuentemente de manera poco realista, tal vez porque disponían de pocos pigmentos de color, o porque cambiaban intencionalmente los colores de las aves para armonizarlos con el color general de la obra.

Un fresco de Knossos, conservado en el Ashmolean Museum de Oxford, y en el que figuran perdices y abulillas griegas, demuestra que los pintores micénicos estaban a la altura de los del antiguo Egipto. Durante el período clásico de Grecia, sin embargo, parece que se hicieron pocas pinturas de aves. En los tiempos romanos fueron pintadas frecuentemente en los pavimentos de mosaicos, pero éste era un emplazamiento poco adecuado para la exactitud de los detalles. Las pinturas murales de

# ORNITOLÓGICAS (1)

las villas de Pompeya contienen muchas imágenes de aves con brillantes colores.

Durante el período medieval se usaron con frecuencia miniaturas de aves para la ilustración de los manuscritos, especialmente los que trataban de temas de cetrería. Algunos ejemplares del tratado sobre este tema del emperador Federico II (1194-1250) contienen muchas ilustraciones marginales de color de numerosas especies de aves. Pero en la cultura medieval, ciertas aves tenían cualidades legendarias que las hacían figurar como ornamentos accesorios en las pinturas religiosas. La especie más comúnmente representada así es la del jilguero, que aparece, por ejemplo, en la Madonna del Cardellino de Rafael.

La invención de la imprenta en el siglo XV condujo pronto a la preparación de grabados en madera para la ilustración de los libros de historia natural.

En 1555 aparecieron simultáneamente dos tratados acerca de todas las aves conocidas, ilustrados con grabados en madera: el de P. Belon, en París, y el de K. Gesner, en Zurich. De 1599 a 1603 apareció en Bolonia un trabajo similar,



Gran Buho de Virginia (*Bubo virginianus*); del libro *Birds of America* de Audobon.

(1) Este magnífico artículo sobre las ilustraciones ornitológicas se publica por una distinción especial de la revista "Endeavour", que accedió con toda deferencia a su reproducción en MUNDO ATÓMICO.



*Gran avutarda (Otistarda); de Illustrations of British Ornithology de Selby (1821-34).*



*Buho de Tengmalm (Aegolius funereus); de una pintura de J. Wolf (fecha en 1867), en posesión del autor.*

cunque más amplio, de U. Aldrovandi. Las ilustraciones de estos libros difieren mucho en mérito, pero la mayor parte de ellas es bastante tosca.

En un período muy ulterior, Thomas Bewick utilizó el grabado en madera para ilustrar su **History of British Birds**, pero la fama de este trabajo se debió menos a las pinturas de aves que a las notables escenas en miniatura de sus viñetas. Los grabados en madera de A. Fussell sirvieron para ilustrar la **History of British Birds** de W. Yarrell, que fué durante muchos años el libro clásico en esta materia; pero, a nuestro juicio, la serie más bella de grabados de pájaros en madera es la de J. Wolf, grabada por C. Whymper, que ilustró las primeras ediciones del libro **British Birds in their Haunts** de C. A. Johns.

Con pocas excepciones, los grabados en madera fueron pronto substituídos por los grabados en cobre para la ilustración de los trabajos serios de ornitología. Uno de los primeros libros sobre aves ilustrados con planchas fué el **Uccelliera** de G. P. Olini, publicado en Roma en 1622.

Durante los siglos XVII y XVIII se puso en boga formar vitrinas de historia natural que contenían ejemplares de todas

las partes del mundo. Como los métodos para conservar la piel de las aves eran deficientes, se las representaban generalmente con pinturas.

Para enriquecer dichas vitrinas, los naturalistas viajaban por el extranjero y a veces publicaban relatos ilustrados de sus excursiones; en estos trabajos figuraban abundantemente, por lo general, las aves. Un ejemplo notable es la **Natural History of Carolina, Florida and the Bahama Island** (Londres, 1731-1743), de Mark Catesby, que contiene alguno de los primeros dibujos en colores de las aves norteamericanas. Otro trabajo importante es la **Histoire naturelle des oiseaux d'Afrique** (París, 1796-1808) de François Levaillant, que contiene planchas en color de muchas aves de Sudáfrica y de algunos otros lugares del mundo. Antes de esto, Buffon habría preparado un plan para publicar ilustraciones de animales, principalmente aves, con objeto de describir todas las especies conocidas. Las planchas fueron preparadas por un equipo de más de ochenta pintores y auxiliares franceses, publicándose 1.008 de ellas entre los años 1765 y 1786. Temminck y Laugier, de Chartreuse, publicaron entre 1820 y 1839 suplementos

a las **Planches enluminées** de Buffon, que contenían ilustraciones de más de 600 especies nuevas, pero sólo las grandes bibliotecas y los clientes más ricos podían suscribirse para la adquisición de trabajos tan amplios. En consecuencia, la mayor parte de los últimos folios con planchas en color trataba de las aves de un país determinado o de un grupo especial. Las familias de aves con plumaje particularmente brillante aparecían frecuentemente ilustradas. Citaremos, como ejemplo, los loros de Levaillant, pintados por Barraband (1801-5) y por Edward Lear (1832).

Entre los libros que tratan de las aves de un país determinado, los que más abundan son los de aves británicas. La primera serie de planchas de mérito artístico fué la de las **Illustrations of British Ornithology** de P. J. Selby (1821-34).

El texto explicativo apareció en 1833. El gran tamaño de estas planchas permitía pinturas de dimensiones naturales de casi todas las aves, con excepción de las más grandes.

El 1826, el norteamericano de origen francés, J. J. Audubon, llegó a Edimburgo con sus dibujos de aves de América, y





*Ibice escarlata* (Guera rubia); de la versión de Seligmann de la plancha de la Natural History of Carolina, Florida and The Bahama Islands (1731-43).

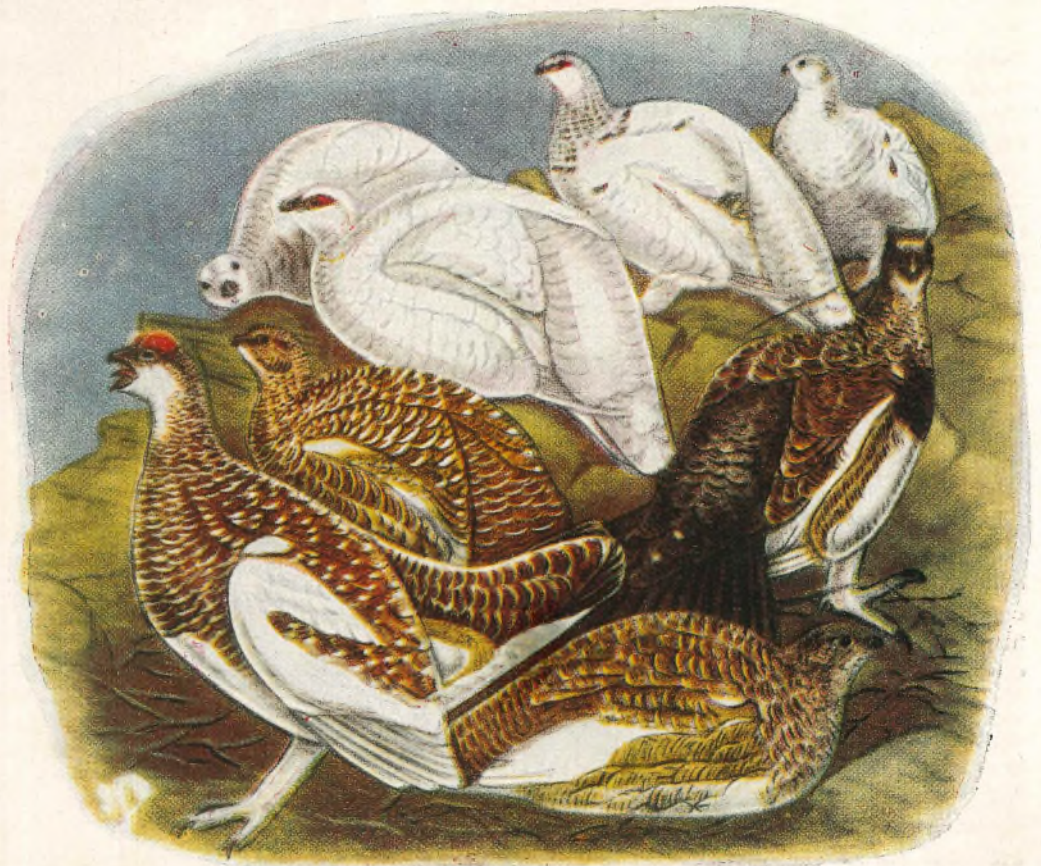


*Martín Pescador entrelado* (Cergle mais) atacando a una gineeta. De un bajorrelieve de la tumba de Ti Saqqara (Egipto).



*Anade* (*Anas platyrhynchos*); de la tumba de Tehuti Hetep (Egipto)

*Lagópodo* (*Lagopus mutus*); de Game Birds and Shooting-Sketches, de Millais (1892).



Lizars, que había publicado las ilustraciones de Selby, accedió a publicar también las de Audubon. La gran magnitud de las planchas, de folio doble, permitía la reproducción de los dibujos en tamaño natural, y la publicación separada del texto seguía el sistema ya adoptado para la obra de Selby. Debido a la dificultad de hallar suficientes coloristas en Edimburgo, Lizars tuvo que suspender su trabajo a los pocos meses, terminándose la mayoría de las planchas en Londres, por Havill.

En su prospecto, Audubon sostenía que la superioridad de sus dibujos "consistía en la exactitud de la proporción y el perfil, y en la variedad y realismo de las actitudes y posiciones de las figuras". El autor no se ha contentado, como otros, con presentar simples vistas de perfil, sino que en mu-

chos casos ha agrupado sus figuras de modo que representen a los modelos en sus posturas naturales, y las ha colocado en ramas de árboles, decoradas con follaje, flores y frutas, o entre plantas de numerosas especies. Algunas aparecen persiguiendo a su presa en el aire, buscando alimento entre las hojas o las hierbas, sentadas en el nido o alimentando a sus polluelos; mientras que otras, de distinta naturaleza, nadan, vadean o se deslizan en sus respectivos elementos."

Encontramos en esas frases una justa expresión de las cualidades del gran trabajo que inauguró una nueva era en la ilustración de las aves. El elemento dramático de muchos de aquellos dibujos atraían y sigue atrayendo al público, pero la mayoría de los ornitólogos opinan que ciertas posiciones representadas no podrían ser mantenidas por las aves durante bastante tiempo para que pudieran ser percibidas por el ojo humano. Estos críticos plantean la cuestión de si es lícito al arte representar actitudes que no pueden ser vistas en la naturaleza, a fin de acentuar la vitalidad del tema, o si ello no es más que una forma de caricatura. Las planchas de aves americanas de Audubon fueron publicadas en números, desde 1828 a 1838, y el texto, titulado **Ornithological Biography**, apareció en cinco volúmenes, de 1831 a 1839.

Mientras se publicaba la obra de Audubon, John Gould comenzó la publicación de una larga serie de trabajos en folio sobre aves, ilustradas con planchas de color. La mayoría de las planchas se inspiraba en copias de cueros de aves y reproducía pájaros que el pintor no conocía directamente, como ocurre con sus monografías sobre los tucanes (1834), quetzales (1838), codorniz americana (1844-50) y colibríes (1849-61), y con sus libros sobre aves del Himalaya (1832), de Asia (1850-83) y de Nueva Guinea (1875-88). Después de comenzar un libro sobre las aves de Australia, Gould decidió trasladarse a aquel país para estudiar sus pájaros directamente, pasando allí dos años con su esposa (1838-40).

Su libro sobre las aves de Australia (1840-48) es indudablemente la más importante de sus numerosas obras. Más tarde escribió un libro titulado **Birds of Great Britain** (1862-73), para lo cual, sin embargo, utilizó la ayuda de otros pin-

tores. Uno de éstos fué Joseph Wolf (1820-99), a cuyos dibujos para grabados en madera hemos aludido anteriormente. Wolf fué el primogénito de un labrador de Prusia renana. En sus primeros años dedicó el tiempo libre a cazar y capturar aves y diversos animales para utilizarlos como modelos de sus dibujos, dándose cuenta de que era necesario estudiar concienzudamente su anatomía a fin de dar vida a los dibujos.

A la edad de dieciséis años persuadió a su padre de que lo colocara como aprendiz de un litógrafo en Coblenza. Al acabar su aprendizaje, regresó a su hogar, donde pasó un año dedicado a la pintura, especialmente de una serie de acuarelas de aves en miniatura. Con estos trabajos fué a Francfort, donde se le aconsejó que mostrara sus dibujos al doc-



Cabeza de águila bufonesca (*Terathopus ecaudatus*); de las pinturas de Fuertes reproducidas en *Artist and Naturalist in Ethiopia*, por L. A. Fuertes y W. H. Osgood. (Con la amable autorización del Museo de Historia Natural de Chicago y de la Doubleday, Doran and Company.)

tor Ruppell, quien reconoció su mérito y le invitó a dibujar las ilustraciones para su libro **Atlas zu der Reise im nördlichen Afrika**. Desde allí fué a Darmstadt, donde, por recomendación del doctor Ruppell, mostró sus pinturas de aves al doctor Kaup, director del museo. Kaup mostró los dibujos al profesor Schlegel, con el resultado de que Wolf fué invitado a di-

bujar las ilustraciones del gran **Traité de Fauconnerie** de Schlegel y Wulverhorst, publicado entre 1844 y 1853.

Posteriormente, Wolf recibió muchos encargos de pinturas y litografías de aves, especialmente de aves de presa, para diversas publicaciones. En 1847 fué a Amberes, pero al año siguiente aceptó una invitación de Londres que previamente había rehusado. Allí fué pronto reconocido como un destacado pintor de animales, recibiendo numerosos encargos como ilustrador de memorias científicas en periódicos y libros zoológicos y ornitológicos. En nuestra opinión, sobrepasó con mucho a los anteriores pintores de aves y no ha tenido después rival en lo que se refiere a dar apariencia de vida a sus dibujos de aves.

Entre otros pintores más recientes de aves (excluyendo los que todavía viven) que se acercaron al nivel establecido por Wolf, figuran Archibald Thorburn, J. G. Millais, Louis Agassiz Fuertes, Allan Brooks y Bruno Liljefors.

Archibald Thorburn (1860-1935) fué el quinto hijo de Robert Thorburn, el más destacado miniaturista de su tiempo. Archibald comenzó por pintar flores, y en muchas de sus pinturas de aves, la belleza y exquisitez de las flores circundantes revelan la minuciosidad y la delicadeza del miniaturista. Su primer encargo importante fué completar las planchas del **Coloured Figures of the Birds of the British Isles** de Lord Lilford, que el dibujante J. G. Keulemans no pudo terminar a causa de su enfermedad. Thorburn visitó frecuentemente el Lilford Hall, cuyas pajarreras contenían muchas de las aves pintadas, y se sabe por ciertas cartas conservadas, que el artista sacó gran provecho de las críticas de su patrono. Tal vez la principal crítica que puede hacerse de su trabajo es que casi siempre pintaba sus aves con perfecto plumaje y en los colores más brillantes. Esto las hace

aparecer más seductoras de lo que son realmente en el campo.

John Guille Millais (1865-1931) fué el cuarto hijo de Sir John Millais, presidente de la Real Academia, y desde muy niño se reveló ardiente sportman y naturalista. Cazó y pescó en muchos países extranjeros, e ilustró los numerosos libros que escribiera con bellos dibujos y esbo-

zos de la vida animal en el campo. Sus principales trabajos sobre aves se refieren a las aves de caza y a los patos de las Islas Británicas, mostrándose especialmente interesado en los diversos plumajes y cambios de pluma de estas aves, y en su comportamiento. En su **Natural History of British Game Birds**, las principales planchas de color están tomadas de pinturas de Thorburn, pero el autor pintó por sí mismo el pavoneo y otras actitudes de esas aves. En nuestra opinión, los dibujos de Millais se aproximan, si no igualan, a la calidad artística de los de Thorburn, y son, desde luego, más vivos.

Fué una pérdida para la ciencia que Millais muriera sin terminar su proyectado trabajo sobre el pavoneo de las aves.

Louis Agassiz Fuertes (1874-1927) nació en Ithaca, en los Estados Unidos. Louis comenzó dibujando pájaros sin guía ni consejos de nadie. Durante treinta años su actividad y su diligencia fueron asombrosas. De los libros para los que pintó largas series de ilustraciones, tal vez los más importantes fueron **Birds of New York** de Eaton (1910) y **Birds of Massachusetts** de Forbush (1925-29); pero recibía constantemente encargos de ilustraciones para artículos de revistas, folletos, informes y memorias científicas. Según palabras de uno de sus biógrafos: "Otros artistas excelentes competían en tales actividades, pero era Fuertes el que sentaba la norma, el que inspiraba el ideal de todos y el que con su abundante producción popularizaba la belleza de las aves, no sólo mediante la exactitud de la línea y el color, sino también mediante la expresión de cualidades sutiles de espiritualidad."

Su capacidad para producir nuevas ilustraciones de especies que había pintado ya muchas veces se debía, indudablemente, a su ferviente



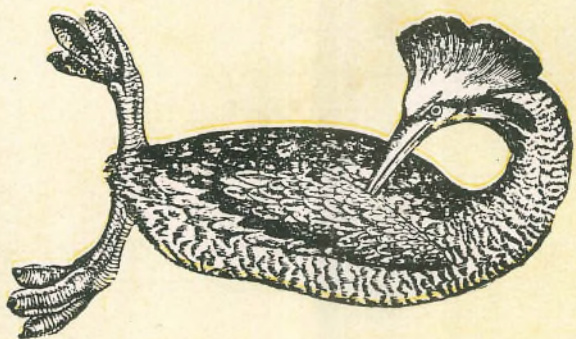
*Gallo de la Selva de Ceylán (Gallus lafayeyii); de Des Murs, Iconographie Ornitologique 1849.*

*Pato mandarín (Dendronessa galericulata); de Birds of Asia, de Gould.*





(Arriba a la izquierda): Guacamayo rojo y azul (*Ara chloroptera*); de *Illustrations of Parrots* de Lear (1832).



*Gran Colimbo crestado* (*Prodicops cristatus*); de *la Historiae Animalium liber III*, de *Avibus* (1607).

*Ave del Paraiso roja* (*Uranornis ruber*); de *la Histoire des Oiseaux de Paradis*, de *Levaillant*, Vol. I (1806).



*Aguila calva (Haliaeetus leucocephalus); de una pintura de Allan Brooks. (Con la amable autorización de Mrs. M. Meiklejohn, de Holt, Norfolk.)*



*Pinzón de las montañas (Fringilla montefringilla); de un boceto de A. Thorburn, en posesión del Edward Grey Institute of Field Ornithology, Oxford.*

entusiasmo por el tema y a su constante estudio de las aves en el campo. Su conocimiento de las aves del hemisferio occidental apenas tenía rival. Participó en las expediciones a Alaska, Canadá, México y Sudamérica, y finalmente a Abisinia, y visitó muchos lugares de los Estados Unidos. Tal vez las muestras más bellas de su trabajo fueron los dibujos hechos en su expedición a Abisinia, publicados después de su muerte en los libros **Abyssinian Birds and Mammals** (1936).

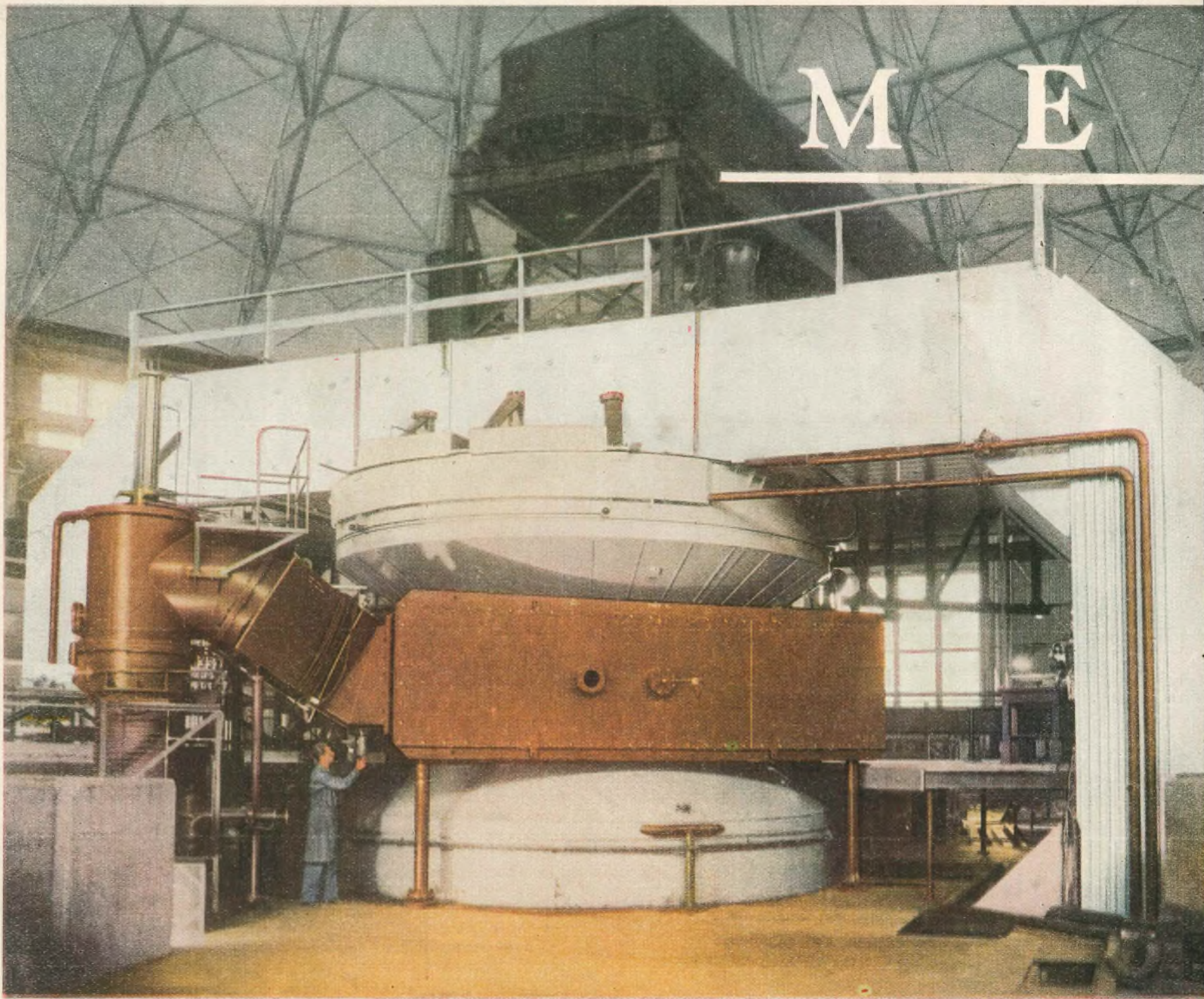
Allan Brooks (1869-1946) nació en Etawah (India) y en 1895 se estableció permanentemente en British Columbia. Al principio se ganaba la vida coleccionando mamíferos, aves y huevos para museos y comerciantes, y cazando animales para vender sus pieles; pero desde 1904 se dió a conocer como dibujante, y hacia 1906 comenzó a preparar ilustraciones para el libro **Birds of Washington** de Dawson y Dowles, publicado en 1909.

No parece que Allan Brook tuviera una seria preparación artística. Fué principalmente un naturalista y se consideraba a sí mismo como un ilustrador cuyo objeto primordial era la exactitud de los detalles. Viajó constantemente por diversas regiones del Canadá y los Estados Unidos para familiarizarse con los hábitos de las especies que pintaba y para recoger ejemplares en las diversas etapas del plumaje. Entre sus trabajos más importantes figuran las pinturas de **Birds of California** de Dawson (1823), que había comenzado antes de la guerra de 1914-18; una serie completa de todas las aves de Norteamérica, que acompañó a los artículos publicados por el **National Geographic Magazine** a partir de 1934, y la terminación de las planchas del libro **Birds of Massachusetts** de Forbush, después de la muerte de su amigo L. A. Fuertes.

Bruno Liljefors, nacido en Suecia ha-

cia 1860, vivió una vida al aire libre y se mostró intensamente interesado por la naturaleza desde su más temprana edad. De joven fué un ardiente deportista, pero en su edad madura se contentó con observar a las aves y otros animales sin perseguirlos. Después de unos pocos años de estudio, incluyendo algunos meses de aprendizaje con el pintor de animales Deyker, de Dusseldorf, se casó y se instaló en una casa de campo cerca de Upsala. Sus primeras pinturas están dedicadas principalmente a los animales del bosque y muestran un gran cuidado del detalle. Poco después de los treinta años se trasladó al archipiélago de Estocolmo, y en aquel nuevo ambiente pintó muchos cuadros de aves marinas en vuelo, en un estilo mucho más impresionista. En casi todos sus cuadros tiene mucha importancia el fondo, como indicativo del ambiente en que viven los seres pintados, presentándose a las aves y demás animales en acción.

# M E



**E**N 1935, por consideraciones puramente teóricas, el físico japonés I. Yukawa supuso la existencia de una partícula elemental de masa intermedia entre la de los electrones y nucleones (protones y neutrones), intentando elaborar una teoría adecuada de las fuerzas nucleares, cuya naturaleza —era bien sabido— es distinta a las fuerzas electromagnéticas y gravitacionales. Una de las características primordiales de las fuerzas nucleares es la de tener un

alcance muy corto, del mismo orden de los radios nucleares. Este alcance, conocido experimentalmente en la teoría de Yukawa, está íntimamente vinculado a la masa de las mencionadas partículas, y de la relación que vincula estas dos cantidades se obtiene que las partículas de Yukawa deben tener una masa unas 200 veces mayor que la del electrón. Por la razón de tener estas partículas una masa intermedia entre electrones y nucleones, se llamó a estas partícu-

las mesones o mesotrones. Hoy es universalmente usada la primera designación.

Para explicar las fuerzas nucleares en la forma más simple posible, al principio Yukawa supuso que los mesones no tienen carga. Un nucleón en las cercanías de otro emite un mesón, que es absorbido por este último, y así, sucesivamente sigue el proceso de intercambio de mesones. Este proceso origina una fuerza de atracción entre los nucleones que, incluso, compensa la re-

pulsión electrostática de los protones. Se logra así, la cohesión de los protones y neutrones que forman el núcleo.

Una teoría de las fuerzas nucleares debe dar cuenta también de otros fenómenos nucleares, entre ellos, del proceso conocido con el nombre de desintegración beta. Algunos núcleos emiten espontáneamente electrones positivos o negativos que no existen previamente dentro de los núcleos. Yukawa generalizó poco después su teoría para dar cuen-

# S O N E S

Por  
J. A. BALSEIRO

(DE LA COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA)

★

Durante los últimos tres años novedades de considerable importancia se han comunicado al mundo científico relacionadas con los mesones. Algunas de estas nuevas partículas han sido descubiertas en la radiación cósmica y con una clase particular de ellas, producidas artificialmente en laboratorios, se han obtenido conclusiones que revisten particular interés, muy especialmente en lo que concierne a la física nuclear.

ta de este fenómeno, admitiendo, también la existencia de mesones cargados de ambos signos. En tal caso, las fuerzas nucleares se originan no solamente en el proceso de intercambio de mesones neutros, sino también en el de mesones cargados; un protón, por ejemplo, en las cercanías de un neutrón, puede emitir un mesón positivo, convirtiéndose en neutrón, y el primitivo neutrón, al absorber el mesón, se transforma en protón. Todo esto ocurre como si protón y neu-

trón hubieran intercambiado de lugar. Cosa análoga acontece si el neutrón emite un mesón negativo, en tal caso se transforma en protón, y el mesón es absorbido por el primitivo protón, que a su vez se transforma en neutrón.

Para dar cuenta del mencionado proceso de desintegración beta Yukawa supuso que los mesones cargados son inestables, desintegrándose en un electrón positivo o negativo según su carga, y en un neutrino, partícula hipotética de carga

nula y masa igual o menor a la del electrón.

Los mesones de Yukawa, de existir realmente, deben aparecer en los procesos de colisión de nucleones de gran energía con los núcleos. Era probable, pues, como el mismo Yukawa lo sugirió, que fueran observados en la radiación cósmica. A pesar que la teoría de Yukawa no era muy satisfactoria para explicar las interacciones nucleares, cuando un año más tarde los físicos americanos C. Anderson y S. Neddemeyer descubrieron en la radiación cósmica partículas cargadas de masa aproximadamente como la predicha por Yukawa, se tuvo la impresión de que se trataba de una espléndida comprobación de la teoría que, a pesar de sus dificultades y deficiencias, era la mejor de las que se habían propuesto. Esta impresión se convirtió prácticamente en certidumbre cuando, poco después, se descubrió que las partículas observadas por Anderson y Neddemeyer son inestables y que se desintegran espontáneamente en un electrón y algo más que no puede ser revelado con los métodos empleados, como ocurre con el neutrino.

Un enorme esfuerzo de los físicos teóricos siguió a estos descubrimientos, tratando de elaborar sobre la base construida por Yukawa una teoría que diera cuenta de los fenómenos nucleares.

Pero, desde 1946, las cosas comenzaron a complicarse, señalando cada uno de los descubrimientos que se subsiguieron, que si la teoría de Yukawa es fundamentalmente correcta, se hace necesario modificarla en forma considerable. En esa fecha los físicos italianos Conversi, Pancini y Piccioni mostraron que los mesones observados en la radiación cósmica al nivel del mar presentan una interacción o nula o bien muy débil con los núcleos atómicos. Este resultado impi-

de seguir suponiendo que tales mesones sean los responsables de las interacciones nucleares. Además, mediciones del tiempo que tardan estos mesones en desintegrarse condujeron al valor de un millonésimo de segundo, tiempo éste que resulta ser demasiado largo para dar cuenta de la desintegración beta.

En 1947, C. F. Powell y sus colaboradores, en Bristol, encontraron, empleando una técnica desarrollada poco antes por Powell y Occhialini, que en la radiación cósmica, a una altura superior a los 3.000 mts. sobre el nivel del mar, se observan otras partículas cargadas, también inestables que interaccionan fuertemente con los núcleos, y de una vida media unas cien veces menor que la medida por los físicos italianos. Por otra parte, se descubrió que estos nuevos mesones no se desintegran en electrones, sino en otras partículas más pesadas que éstos, las cuales a su vez se desintegran en electrones. A los mesones observados por Powell se los llamó mesones  $\pi$  ( $\pi$ ) y sus productos de desintegración mesones  $\mu$  ( $\mu$ ). Con este descubrimiento apareció más claramente lo que acontece: Los mesones  $\pi$  son producidos en las altas capas atmosféricas por colisión de las componentes primarias de la radiación cósmica (principalmente protones) con núcleos de la atmósfera. Debido a su corta vida media decaen antes de alcanzar el nivel del mar, dando origen a los mesones  $\mu$ , que teniendo una vida más larga, alcanzan este nivel, siendo estos los mesones que fueron estudiados por Conversi, Pancini y Piccioni.

Un año más tarde, el físico brasileño C. Lattes y el americano E. Gardner descubrieron que los mesones  $\pi$  pueden ser producidos artificialmente mediante protones acelerados en el gran ciclotrón de Berkeley, puesto en funcio-

namiento pocos días antes del descubrimiento. Este hecho constituyó un gran progreso, pues, producidos y "controlados" en el laboratorio, podían determinarse las características y comportamiento de los mesones  $\pi$ . A partir de 1950 se han anunciado una serie de resultados de considerable importancia, obtenidos mediante experiencias realizadas con los mesones  $\pi$  producidos artificialmente. Se ha logrado así medir con gran precisión la masa de estos mesones, resultando ser de 275,2 masas electrónicas. Su vida media es de unos cien millonésimos de segundo. Se ha descubierto también que existen mesones neutros de masa 264,6 masas electrónicas, de vida sumamente breve (unas cien billonésimas de segundo) y que se desintegran en dos fotones. Asimismo se han determinado también otras dos características de mucha importancia, supuesto que estos mesones sean realmente los responsables de las fuerzas nucleares (que tienen "espín" cero y son de carácter pseudoescalar). Lo singular de todo esto, a pesar de las considerables complicaciones producidas por nuevos descubrimientos realizados en la radiación cósmica, es que, precisamente, desde hace más de diez años, los físicos teóricos habían señalado que las dos mencionadas características son las que permiten elaborar una teoría de las interacciones nucleares que, a pesar de todo, mejor cuenta dan de los hechos experimentales.

En 1947, los físicos ingleses Rochester y Butler observaron un curioso acontecimiento en la cámara de nieblas: dos trazos producidos por dos partículas cargadas que parecían provenir de la desintegración espontánea de una partícula neutra. La estimación de la masa de esta partícula neutra dió el valor aproximado de unas 1.000 masas electrónicas. Quizá no se prestó suficiente atención a este hallazgo, hasta que, a partir de 1950, en Estados Unidos e Inglaterra se encontraron suficientes datos sobre la existencia de tal "mesón pesado". Por la forma que presentan los productos de desintegración, se las llamó partículas V. Su masa se ha logrado medir más exactamente, resultando ser una 800 masas electrónicas, y se han encontrado pruebas fehacientes que los productos de desintegración son mesones  $\pi$ .

Los investigadores ingleses han encontrado también que algunos de los trazos en forma de V que se observan en la cámara de nieblas son producidos por una partícula neutra que se desintegra en un protón y un mesón  $\pi$  negativo. En tal caso la partícula primaria tiene una masa de unas 2.200 masas electrónicas. A las primeras se las llama partículas V1 y a estas últimas partículas V2.

Pero siguen las complicaciones. En 1949 fué observado por primera vez un mesón cargado de masa mayor que los mesones  $\pi$  y que se desintegran en tres partículas muy probablemente mesones  $\pi$ . Su masa es de unas 1.000 masas elec-

trónicas. Se los ha llamado mesones  $\tau$  (tau). También se han observado mesones pesados que decaen en una sola partícula (mesones K) y otros de unas 500 masas electrónicas (mesones Z).

Hace aproximadamente tres meses se anunció en EE. UU. que se han observado partículas V2 neutras producidas por el acelerador de Brookhaven, conocido con el nombre de Cosmotrón, y que produce protones de unos dos mil millones de electrón-voltios.

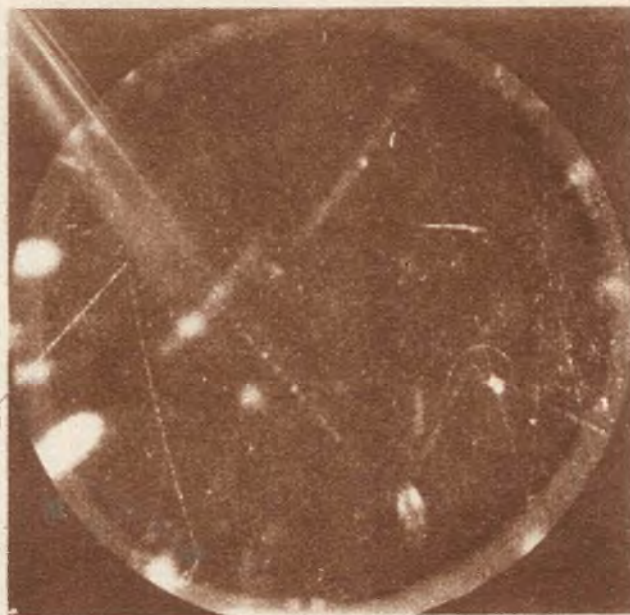
Estas partículas, más pesadas que los protones y neutrones, se sospecha que no pertenecen propiamente a la familia de mesones, sino que se trata de neutrones o protones en estado "isobárico", es decir, en un estado de masa y de espín distinto del que los observa habitualmente. Tales estados isobáricos aparecen en cierto tipo de teoría de las fuerzas nucleares. El hecho de que ya pueden producirse estas partículas en el laboratorio señala un progreso considerable, pues no pasará, sin duda, mucho tiempo hasta que se compruebe o no la existencia de tales estados isobáricos de protones y neutrones. Esto significará a su vez un progreso considerable en la elaboración de una teoría adecuada a las fuerzas nucleares.

Seguramente han de descubrirse todavía numerosas clases de mesones. El panorama se ha complicado con todo esto en forma considerable. Todas estas partículas aparecen en las colisiones nucleares de gran energía. Es de sospe-

char, en consecuencia, que alguna intervención deben tener en las interacciones nucleares, y que una teoría correcta de las fuerzas nucleares no puede prescindir de la existencia de esta constelación de mesones.

Actualmente con los datos que se poseen, y no teniendo conceptos claros, todo el esquema parece ser demasiado complicado. Pero esta situación es característica en la ciencia cuando falta algo fundamental. Y en este punto se encuentran precisamente los físicos en el momento actual: a la expectativa de que de un momento a otro —si es que los datos experimentales al presente son suficientes— surja una idea, una teoría o un principio nuevo que coordine y unifique los hechos que actualmente parecen inconexos e inorgánicos. Los mesones presentan en sí un complejo problema, pero a la vez, y a medida que se conozca más sobre ellos, seguramente serán la guía para obtener la clave de la solución del arduo problema de las interacciones nucleares. No es improbable también que esta ansiada solución conduzca a su vez a aclarar otros ya clásicos problemas que tienen a los físicos a maltraer hace ya más de dos décadas, y que no tienen aparentemente relación directa con las fuerzas nucleares.

No es exagerar, pues, a nuestro juicio, afirmar que los próximos veinticinco años en el dominio de la investigación pura en física serán "veinticinco años de mesones".



Fotografía obtenida con una cámara de nieblas que muestra la desintegración de una partícula V neutra (que no aparece en la fotografía) en dos partículas cargadas señaladas 1 y 2. La partícula V ha sido producida por la radiación cósmica al incidir en bloques de plomo situados arriba de la cámara de nieblas.



# ENFERMEDADES PARASITARIAS

Por  
Profesor  
Doctor  
LOTHAR  
SZIDAT

Adscripto honorario del  
Instituto Nacional de  
las Ciencias Naturales  
"Bernardino Rivadavia"

*"...pues de lo común está formado el hombre y a sus costumbres las llama su nodriza".*

Schiller: *Muerte de Wallenstein*

**E**N el siglo transcurrido se ha dado un gran paso en el conocimiento del origen de las enfermedades y en la investigación de la biología y de los ciclos vitales de sus agentes. Puede por lo tanto afirmarse que, actualmente, sabemos, en la mayoría de los casos, lo suficiente sobre el proceso y transmisibilidad de las enfermedades como para prevenirlas eficazmente. Pero, aun así, ocurre muchas veces que, en las enfermedades más fáciles de combatir, las medidas preventivas elaboradas sobre el papel fracasan rotundamente por algo no apreciable en un primer momento. Cuando nos distraemos, aun cuando más no sea por un instante, todo el fatigoso trabajo de muchos años resulta prácticamente inútil y el mal vuelve a propagarse con la misma intensidad y peligrosidad que antes de aplicar las medidas preventivas. Este fenómeno puede observarse especialmente en tiempos de guerras y miserias. Buscando el origen del mismo lo hallamos, casi siempre, en antiguas y perniciosas costumbres que la gente practica por tradición e ignorancia. ¡Cuántos pedagogos, médicos, higienistas, inventores y estadistas pueden relatar algo de la terquedad inesperada con que se tropieza cuando se quiere implantar algo nuevo, cuando se desea romper con viejas y perniciosas costumbres, con el fin de imponer medidas en bien de la salud y del bienestar de sus semejantes!

Quizá sea, pues, interesante conocer algunas experiencias recogidas por el autor, en la lucha contra algunas enfermedades parasitarias importantes en decenios de trabajo en Europa, que sería muy provechoso aplicar en nuestro país.

## EPIDEMIA DE VERMES PULMONARES EN TERNEROS

Esta epidemia es una grave enfermedad de los animales jóvenes de nuestro ganado, que se manifiesta en los dos primeros años de vida. Es causada por nematodos del género *Dictyocaulus*, que, especialmente en otoño, se acumulan a menudo en enorme cantidad en los bronquios y, al formar ovillos en las vías respiratorias, llevan a la asfixia. El desarrollo de estos parásitos y el contagio por ellos ha sido des-

cubierto sólo en los últimos veinte años por autores ingleses y por el autor de este artículo. Los vermes adultos viven también en poca cantidad en los bronquios de los vacunos mayores, pero sin ocasionar daño de importancia. Los huevos y larvas de estos vermes, junto con el mucus formado, son expectorados, deglutidos y, con los excrementos del animal, dispersados en el campo de pastoreo. Las larvas desarrolladas de los pri-

meros mudan, siendo infectantes a los pocos días, y al ser deglutidas por otros animales se alojan en sus pulmones y ocasionan la enfermedad.

Las epidemias de vermes pulmonares son conocidas en los rebaños de Prusia Oriental desde hace siglos. Antes de la primera guerra mundial la cantidad de terneros enfermos no era considerable y estos mismos podían ser sacrificados para el consumo. Por causa del conflicto bélico, el ganado y los productos lácteos dejaron de importarse y la escasez de divisas obligó, lógicamente, a aumentar la producción y mejorar la cría. En Prusia Oriental, zona apta para la reproducción, un ternero era muy preciado, por lo que valía la pena costear un veterinario. No obstante, la intervención del mismo en los animales afectados era de relativa eficacia, pues los animales enfermos se retrasaban en su desarrollo y no eran aptos para la cría. Esta situación hizo indispensable la búsqueda de un método que previniera, dentro de lo posible, tan cruenta enfermedad. Se tropezaba con el inconveniente de la escasez de los conocimientos sobre la biología del agente trasmisor y por ello no podían prometerse resultados satisfactorios.

En el año 1928 recibió el autor de este artículo, de la Asociación de Ganadería de Prusia Oriental, el encargo de estruc-

turar un plan preventivo. Visitó con ese objeto, en compañía de empleados de la aludida asociación, a los ganaderos de la zona para informarse sobre la forma que los mismos realizaban la cría de ganado. Se sospechó inmediatamente que la epidemia podría ser causada por un grave error en los métodos empleados, lo que resultó posteriormente exacto cuando pudo comprobarse que una antigua costumbre indicaba que los animales jóvenes tenían que alimentarse con los restos que los animales mayores habían dejado en el campo. De ese modo dichos animales estaban gravemente expuestos a ingerir, especialmente en los años húmedos, las larvas de vermes eliminadas por el ganado afectado, enfermándose con absoluta seguridad a los dos o tres meses de esa circunstancia. No queriéndose sacrificar a los animales de cría, se llegaba a la pérdida en masa y no era extraña la muerte de 70 u 80 terneros en una hacienda, cifra que, dada la miseria reinante, acarrearía resultados catastróficos para la sociedad.

Afortunadamente, conociéndose el origen principal de las epidemias, pareció que en el término de dos años podría eliminarse el peligro mediante la aplicación de una cría de aislamiento. Se pensó entonces aislar totalmente a los animales jóvenes, habilitándose corrales especiales para su pastoreo, con el propósito de evitar así todo peligro de contagio. Tenía el método comentado la gran ventaja de no ocasionar gasto alguno, pudiéndose lograr resultados altamente halagüeños con un poco de cuidado y buena voluntad. Se tenía, por lo tanto, el firme convencimiento de que las medidas aconsejadas se impondrían rápidamente, pero no fué así...

En primer lugar, ¿cómo podía ser bueno algo que no costaba nada?... Era **costumbre** que un método bueno costara caro, indudablemente una gruesa suma de dinero, que respondía por el prestigio y la eficacia del mismo. Y existía, además, otro grave inconveniente. ¿Quién recomendaba ese método? Más de una vez el autor tuvo que responder a las siguientes preguntas: "Mi querido doctor, ¿cuántos años tiene usted?" "Pues treinta años." "¡Bien, bien!... Y ¿usted ha vivido siempre en el campo?" "¡Oh, no!..., realmente siempre en la ciudad." "¡Hum, hum!... Pero ¿ha estudiado la cría de animales?" "No... realmente no...; sólo soy zoólogo y en especial parasitólogo." "Muy bien; entonces, mi querido doctor, ¿cómo puede usted querer enseñarnos a criar nuestro ganado? Nuestra familia vive aquí en esta hacienda desde hace siglos. Y mi padre, y también mi abuelo, han criado el ganado exactamente en la misma forma que yo. Le puedo asegurar que los gusanos vienen el suelo pantanoso, y contra ellos no puede hacer nada su famoso método de aislamiento, pues es allí donde los animales pescan sus parásitos."

Contra tales prejuicios era muy difícil luchar... ¡Malo del que se conmueve de los viejos y dignos muebles, cara herencia de sus antepasados! Se vió entonces claramente que para luchar contra tales prejuicios y convencer a los incrédulos era imprescindible un experimento verdaderamente convincente. Por fortuna, un ex comandante de submarinos, que la pérdida de la guerra había desplazado hacia la administración de una gran hacienda, intuyó la verdad que encerraba el método propuesto. Sus ojos de marino veían claro, y fué así que prestó tres pequeños terneros, no muy valiosos, y un potrero aislado, prometiendo, a pesar de todas las **costumbres**, mantener aislados a los tres animales día y noche y con tiempo bueno o malo. El resto de la hacienda, 120 terneros de un año de edad, fueron trasladados, pese a las advertencias que se hicieron, a otro terreno nuevo.

Vino el otoño, y con él la epidemia con una virulencia no conocida hasta entonces. Más de 70 terneros murieron y los restantes quedaron inutilizados para la cría. Solamente los tres terneros que fueron aislados por indicación del autor de este artículo permanecieron completamente sanos. La permanencia a la intemperie no había hecho más que aumentar el espesor

de su piel y lo demás fué obra del aislamiento. Otros experimentos posteriores afincaron definitivamente el nuevo método de aislamiento de los animales jóvenes, que la Asociación de Productores, con la amenaza de eliminar de las subastas a los animales infectados, impuso con vigor. En muy poco tiempo quedó libre la provincia de los perjuicios causados por esa cruel enfermedad.

## HIDATIDOSIS DEL GANADO Y DEL HOMBRE

Cuando se pregunta cuál es la enfermedad más desagradable y difundida en el ganado argentino, no cabe respuesta más exacta que decir: la **Hidatidosis**.

Esta enfermedad es causada por un gusano plano, **Cestode**, que en ocasiones ataca también al hombre. Contrariamente a lo que sucede en muchas otras enfermedades parasitarias, en el ser humano no es el verme adulto (completamente inofensivo), sino sus estados larvales, **Cisticercos**, los que ocasionan los más serios daños.

La larva **Cisticerco** vive en los órganos internos de los animales ovinos, vacunos y otros, así como también en los del hombre (todos los cuales deben ser considerados como huéspedes intermediarios), mientras el verme adulto vive en el intestino de carnívoros como el perro, lobo y zorro. El **Cisticerco**, que ataca especialmente el hígado, los pulmones y otros órganos, puede alcanzar el tamaño de un puño y hasta el de una cabeza infantil, ocasionando, naturalmente, severos daños. El verme adulto, por el contrario, alcanza solamente medio centímetro de longitud y generalmente pasa inadvertido.

A causa de su pequeñez, se oye decir, indignados, a los poseedores de perros: "Mi perro no tiene ninguna solitaria." (Tenia) —con lo que se refieren a las tenias de a veces un metro de largo que han visto a menudo en el hombre y que son más bien inofensivas—, no admitiendo en ninguna forma que son precisamente esos insignificantes vermes los peligrosos agentes de la **Hidatidosis**. De esa manera estos portadores de vermes corretean en los campos de pastoreo y con sus excrementos dispersan millones de huevos, los que por la lluvia son desparramados sobre el pasto e ingeridos por el ganado.

En el estómago-intestino de los animales atacados nacen las larvas armadas de ganchos, que atravesando la pared intestinal llegan al hígado por vía circulatoria o sobrepasando los capilares alcanzan los pulmones y otras partes del cuerpo. Allí comienzan inmediatamente a crecer y los quistes ejercen entonces su catastrófica actividad sobre los tejidos circundantes, lo que se conoce bajo el nombre de **Hidatidosis**. Se ve así claramente que sin la actividad mediadora del portador del verme adulto, el perro doméstico en primer lugar, no podría producirse ningún caso de **Hidatidosis**.

Muy a menudo recibe también directamente el hombre la **Hidatidosis** cuando acaricia o se deja lamer por un perro infectado, existiendo siempre la probabilidad de transportar los huevos de vermes desde la mano y por intermedio de los alimentos hasta el tubo digestivo, con lo que el quiste hidatídico puede desarrollarse también en el hombre. El cuidado primordial ha de prodigarse por lo tanto al perro, posible portador, a cuyo efecto el veterinario debe examinarlo y despojarlo de los vermes, si los tuviera, cuidándose además la posibilidad de que el animal ingiera carne infectada.

"Mi perro no tiene tenias", es la creencia de muchos dueños de estos animales, ya que por su pequeñez no son, como en este caso, fáciles de ver. Insistirán entonces, con la **vieja y querida costumbre** de dar a los perros, sin reparo alguno, todos los sobrantes del matarife, suponiendo que, como no presentan signos extraños, no pueden transportar ninguna enfermedad peligrosa. Entonces... "¿Para qué tomarse el trabajo de cocer los trozos de carne cuando no parecen perjudicar a los perros?..." "Además... ¡todos los vecinos y parientes han he-

cho siempre exactamente lo mismo!" Por otra parte, como no lo ven no creen en el hecho cierto de que estos canes infectados desparramen millones de huevos de vermes adultos (**Equinococcus**) en sus correrías por los campos. "Han de ser probablemente los zorros los que propagan la enfermedad"... No obstante ~~estas apreciaciones~~ ~~es~~ infundadas opiniones, el número de casos de **Hidatidosis**, según los mapas de dispersión, aumenta en la provincia de Buenos Aires precisamente en los lugares más poblados y donde existe mayor cantidad de perros, sea en el norte o en el sur; mientras que los zorros abundan en la zona sur, no notándose en esta región ningún índice que autorice a afirmar que son precisamente estos animales y no el perro, los verdaderos culpables de su propagación. Todos estos detalles afirman la teoría de que "la vieja costumbre de alimentar a los perros con los sobrantes de matarife es, sin duda, la causa fundamental de la dispersión creciente y casi imposible de combatir de esta grave enfermedad". Agréguese a esto la anti-higiénica costumbre de dejar los animales muertos sobre el terreno, sin preocuparse, al menos, de quemar sus vísceras y enterrar su cuerpo. Pero el país es demasiado rico como para tomar medidas de esa naturaleza con el rigor del caso. Existen además otras costumbres aún mucho más extrañas que contribuyen a explicar, después de un cuidadoso estudio de los métodos de vida de la población, la presencia de rebaños infectados en lugares hasta entonces libres de la enfermedad comentada. En Holanda, por ejemplo, se demostró la enorme dispersión de **Hidatidosis**, en determinados lugares, donde las vísceras decomisadas por los inspectores de abastecimiento en los mataderos de campaña, especialmente hígado y pulmones, dieron lugar a una floreciente industria de fabricación de alimentos para perros. Lógicamente, entre las vísceras utilizadas había muchas que contenían quistes de **Equinococcus**. Según otra vieja costumbre, estas vísceras eran dadas a los perros sin ningún tratamiento y era ésa la causa de la persistencia de la enfermedad en esas zonas.

En lugares apartados de Mecklenburgo, Alemania, se estudió un sorprendente número de casos de **Hidatidosis en el hombre**, sin que en un principio se pudiera llegar al origen de esta extraña frecuencia, hasta que, casualmente, se pudo comprobar que se debía a costumbres y usos antiquísimos de la medicina popular.

Los curanderos charlatanes entregaban a la población ignorante, para la cura de enfermedades del pulmón, píldoras de excrementos desecados de pe-

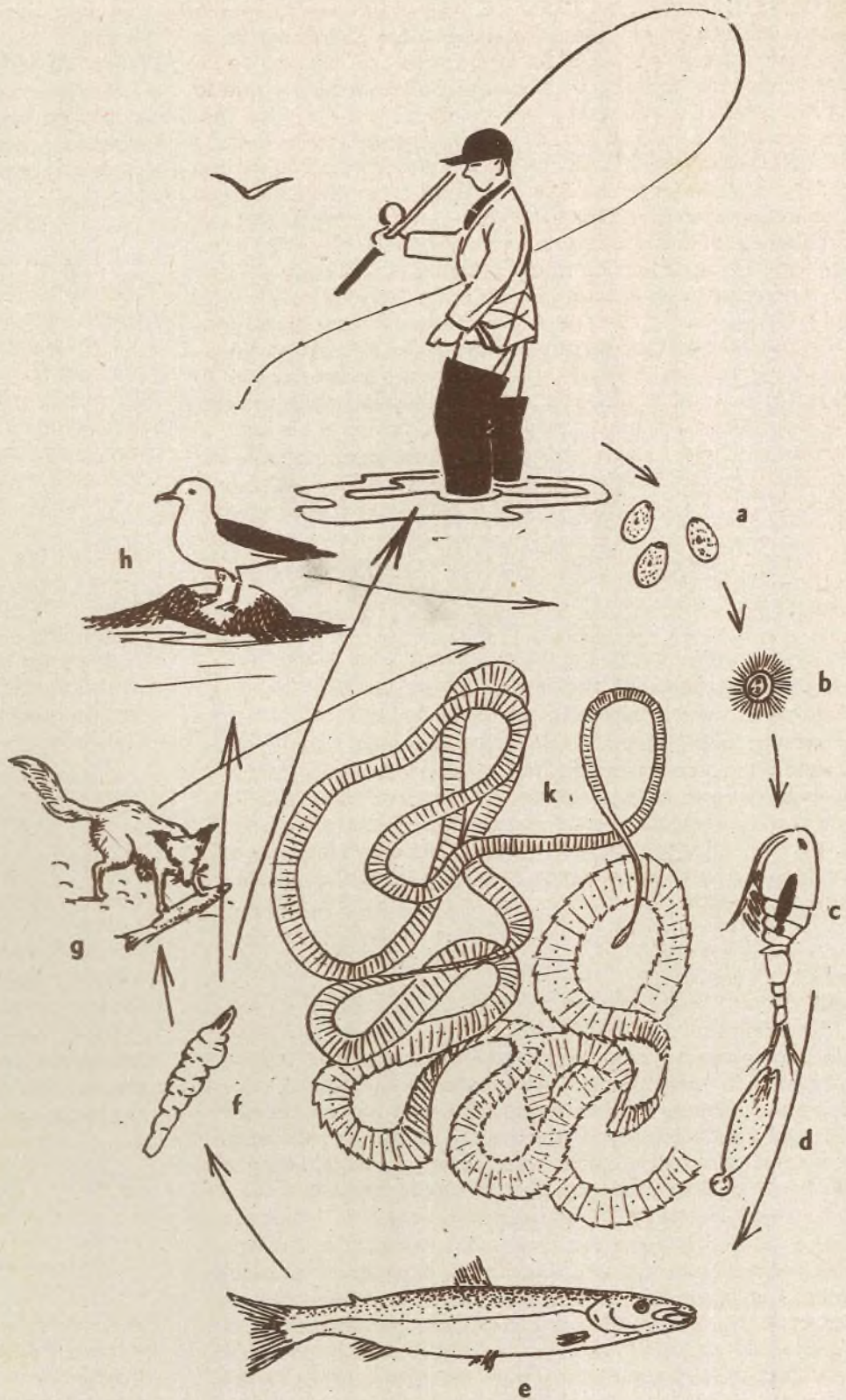


Figura 2

rros, conocidas en los libros de medicina de la Edad Media como "Album graecum". Estas píldoras contenían a menudo innumerables huevos de tenia **Equinococcus**, lo que era ignorado por quienes recetaban tan curiosa medicina.

También en pequeñas curtidurías de campaña se usa a veces el excremento de perro rico en tripsina, lo que posibilita el transporte de los huevos de vermes al hombre. Pero los responsables no admiten su ignorancia, y así, después

*Ciclo de desarrollo de la tenia ancha del hombre (Diphyllobothrium latum). a) Huevo; b) 1. larva (Coracidio); c) 1. Huésped intermediario (el crustáceo pláctónico: Cyclops) con la 2. larva (Procercoide) d) 2. larva (Procercoide); e) 2. huésped intermediario (Salmo sp.) f) 3. larva (Plerocercioide) de la cavidad general de Salmo sp. g) huésped definitivo (Zorro); h) Huésped definitivo de Diphyllobothrium cordiceps (Gaviota); i) huésped definitivo (Hombre).*

de siglos, a pesar de las campañas de divulgación sanitaria, la enfermedad puede recuperar el terreno perdido, en cuanto se descuidan las medidas profilácticas convenientes.

### DIFILOBOTRIASIS DE LOS PESCADORES

Esta enfermedad es ocasionada por el cestode **Diphyllobothrium latum**, que mide de 10 a 14 mts. de longitud, siendo la mayor de las tenias que ataca al hombre. Vive comunemente en el intestino delgado y produce a menudo una anemia (anemia perniciosa verminal). Su desarrollo es más complicado que el de la conocida **Taenia saginata** (transmitida por carne vacuna), y necesita de dos huéspedes intermediarios. Los huevos de este verme, expulsados con los excrementos del portador, deben alcanzar el agua, donde, después de más o menos dos semanas, nace la larva ciliada de forma esférica, llamada **Coracidium**, la que, para continuar su desarrollo, debe ser deglutida por un pequeño crustáceo planctónico (**Cyclops**), cuyo intestino perfora, alojándose en la cavidad del cuerpo y transformándose en la segunda larva (**Procercoide**). Si este pequeño crustáceo con la larva **Procercoide** es comido por un pez de una determinada especie (por ejemplo, salmónidos), aquélla perfora nuevamente la pared intestinal de este "segundo huésped intermediario", estableciéndose en el hígado, en el tejido conjuntivo del intestino o en la musculatura del pez atacado, donde al cabo de algún tiempo se transforma en la tercera larva (**Plerocercóide**), siendo infecciosa para el hombre, sólo después del proceso descripto. Si son comidos peces infectados crudos o semicocidos, ya sea por el hombre, perros, gatos u otros carnívoros, se desarrollan en el intestino de éstos "Huéspedes definitivos", desde los **Plerocercóides**, de más o menos dos centímetros de largo, hasta los vermes adultos de hasta catorce metros, y puesto que un hombre puede recibir de esta manera hasta cincuenta o más de tales vermes, no es difícil suponer las molestias que llega a ocasionar a su huésped.

La **Difilobotriasis** es un ejemplo magnífico para nuestro tema de la difusión de determinadas enfermedades por usos y costumbres antiquísimos. Esta enfermedad existe principalmente en el noroeste de Europa y norte de Asia, donde en siglos pasados y aun hoy viven pueblos cazadores y pescadores que usaban para su alimentación diaria, según costumbre muy antigua, ensalada de pescado crudo, en general salmones, lucios y lotos. La carne, cortada en pequeños trozos y condimentada con cebolla, sal y pimienta proporcionaba una comida de exquisito sabor, que, por ser cruda, era muy rica en vitaminas. Si los peces utilizados contenían **Plerocercóides** de los vermes en cuestión, era fácil suponer la enorme cantidad de **Diphyllobothrium latum** que infectaba a esa gente. También los huevos salados de dichos peces eran comidos como una especie de caviar. Desgraciadamente, los peces revisados en los lugares donde la "Difilobotriasis" estaba más arraigada estaban cargados de larvas infectantes del parásito. En el "Kurische Nehrung", la población de pescadores, que en su mayoría provenía de la antigua rama de los Curo, estaba fuertemente atacada por estos vermes debido a la antigua costumbre de comer ensalada de pescado. Un estudio sistemático de la población de pescadores probó que casi el 100 por ciento de las familias nativas estaban afectadas por la enfermedad, notándose en cambio que, los pobladores extranjeros, que desconocían o rechazaban la costumbre de ingerir pescado crudo, se hallaban casi en su totalidad libre de dichos vermes.

Desde que el ataque de la población por estos cestodes se

transformó en una verdadera plaga, comenzóse un detenido estudio para tratar de eliminarla; no obstante lo cual, a pesar de la intensa campaña de instrucción e ilustración que se efectuó por intermedio de volantes, conferencias y películas educativas, no pudo conseguirse que la población nativa abandonara por completo su antigua y arraigada costumbre. Lamentablemente, después de un tiempo, estudios practicados demostraron que la plaga se renovaba y su disminución no era apreciable. La gente interrogada negó primeramente el haber ingerido ensalada de pescado crudo, mas apremiada por las preguntas, declararon finalmente: "Pero Doctor, tiene tan rico gustol", agregando otros, "Doctor, mi abuelo tenía estos gusanos, mi padre también... ¡quién no los tiene no está sanol..." Y no carecían en parte de razón, ya que el verme abandona a su huésped por sí sólo si éste contrae alguna enfermedad muy febril.

Los emigrantes noreuropeos introdujeron la **Difilobotriasis** en Norteamérica en el primer decenio de este siglo. El primer caso se comprobó en el año 1920 en la región de los grandes lagos, y como los huéspedes intermediarios existían en los Estados Unidos, la **Difilobotriasis** se extendió rápidamente en el norte de ese país y en el Canadá, y los peces apropiados para recibir larvas se llenaron de plerocercóides del parásito, los que a su vez, ingeridos por animales ictiófagos, como los perros, osos y gatos, originaron los vermes adultos, creando nuevas e inextinguibles fuentes de enfermedad.

Se ha notado también una severa infestación de peces de rapiña viejos (salmones, por ejemplo). Estos no comen más plancton y estarían por ende libres de una repetida infestación por los pequeños transportadores del parásito. Comen, sin embargo, gran cantidad de sus propias crías cargadas de larvas plerocercóides que, no digeridas, perforan la pared intestinal de su nuevo huésped, y se alojan en el hígado, musculatura y tejido conjuntivo. En esta forma se cargan de larvas, enfermando y muriendo algunos. Tales peces se reconocen a primera vista, al abrirlos, por la extraordinaria deformación que presentan sus órganos internos y por el olor característico que el proceso inflamatorio produce.

En Sudamérica no era conocida la **Difilobotriasis en el ser humano**, toda vez que no existían los peces aptos para ser huéspedes intermediarios, pero cambió la situación cuando para la pesca deportiva se hicieron siembras de crías norteamericanas y europeas (*Salmo salar*, *S. irideus* y *S. fario*), en los grandes lagos de Chile y la Patagonia Argentina. Falta entonces el apropiado portador del verme adulto. Esta situación se alcanzó hace cinco a diez años, según el Dr. Wolfhügel (1949), quien comprobó el primer caso de **Difilobotriasis** en el hombre en el sur de la República de Chile, precisamente en la zona de los grandes lagos. Poco tiempo después se localizaron allí 21 casos más de esta enfermedad, en especial entre los pescadores deportistas, y los estudios simultáneos de los salmónidos cazados (*Salmo fario*, *S. irideus*) mostraron la enorme cifra de un 60 % de infestación. Quedaba, entonces, por estudiar la presencia de **Diphyllobothrium** en los salmónidos de los lagos argentinos próximos a los chilenos. El autor de estas líneas pudo comprobar en el año 1951 en el lago Nahuel Huapi, cerca de Bariloche, la presencia de salmónidos infestados con larvas de una especie de **Diphyllobothrium**, en un porcentaje casi tan elevado. Los estudios que se realizaron durante el año 1952 con la colaboración del Dr. M. F. Soria, del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales de Buenos Aires, confirmaron primeramente la limitación de la infestación al lago Nahuel Huapi y el Moreno;

mas se complicó la cuestión al comprobarse que la mayoría de las larvas plerocercoides halladas en los salmones no pertenecían en su totalidad al *Diphylobothrium latum* del hombre, sino a una especie aún desconocida, *Diphylobothrium microcordiceps*, que vive en el intestino de la grandes gaviotas (*Larus marinus dominicanus*) del lago Nahuel Huapi.

Este estudio aclaró también la particular distribución de peces infestados con larvas del género *Diphylobothrium*. Donde hay gaviotas, es decir, en la región de los grandes lagos (Nahuel Huapi y Huechulafquén), se hallan los peces infestados. Lamentablemente es muy difícil diferenciar los plerocercoides de la especie *D. latum*, que vive en el hombre, de los vermes existentes en las gaviotas.

Experiencias de alimentación con larvas de salmónidos del Nahuel Huapi, efectuadas por el Prof. Dr. Bacigalupo, del Instituto de Parasitología de la Facultad de Medicina de Buenos Aires (1952), demostraron que también se pueden desarrollar en intestinos de perros y gatos, aun cuando a veces permanecían estériles, no formando por lo tanto huevos fértiles. Todos estos ejemplares se conservan mucho más chicos que el *D. latum* del hombre y también los huevos de esta especie son más pequeños, pero del mismo tamaño de los huevos del verme de las gaviotas (*D. microcordiceps*). Se hallaron también perros en las proximidades del lago Huechulafquén muy infestados por esta pequeña especie, siendo muy curioso el caso, ya que ellos por sí mismos no pueden pescar los salmones. La incógnita quedó aclarada cuando se observó la costumbre de muchos deportistas de vaciar y limpiar los peces capturados en el mismo lugar de la pesca, abandonando las vísceras sobre la playa, las que resultan presas codiciadas de gaviotas, perros y gatos merodeadores, así como también de los zorros que recorren constantemente las costas en busca de peces abandonados. Ahora bien, si por el contrario, las vísceras de los peces infestados son arrojadas al agua, éstas son deglutidas por otros salmónidos, perforando las larvas la pared intestinal y alojándose en el tejido mesentérico. Queda, pues, demostrado que la invasión de los salmónidos de una región se hace más peligrosa y aumenta a causa de esta pésima costumbre. **En razón de lo expuesto, los pescadores deberían tener la precaución de enterrar en la playa o quemar las vísceras de los peces que capturan.**

Surge también la sospecha de que el *Diphylobothrium* de las gaviotas, en determinados casos, así como se comprobó experimental y naturalmente en perros y gatos, pueda desarrollarse también en el hombre. Repetidas veces se halló en el ser humano además del *Diphylobothrium latum*, propio de él, algunas especies más pequeñas como el *D. minor*, el *D. parvum* y el *D. strictum*, que son muy semejantes en forma y tamaño a la hallada en las gaviotas.

La morfología muy variable de todas estas especies, incluido el *Diphylobothrium latum*, no nos permite clasificarlas con precisión absoluta, ya que también el estudio de su desarrollo falla, sobre todo cuando, como en este caso, dos especies diferentes usan los mismos huéspedes intermediarios (crustáceo y pez), y cuando en el *D. latum* y el *D. microcordiceps* sus larvas plerocercoides son del mismo tamaño. Hasta el momento no se sabe con seguridad si los casos de *Difilobotriasis* registrados en Chile han sido producidos por el verdadero *Diphylobothrium latum* o si se han producido por el ataque al hombre del cestodes de las gaviotas, pues de los casos chilenos no se han publicado todavía diagnosis del agente causal.

Estos tres ejemplos descriptos son suficientes para demostrar como **malas costumbres y usos tradicionales** pueden ejercer una influencia perniciosa en la producción y dispersión

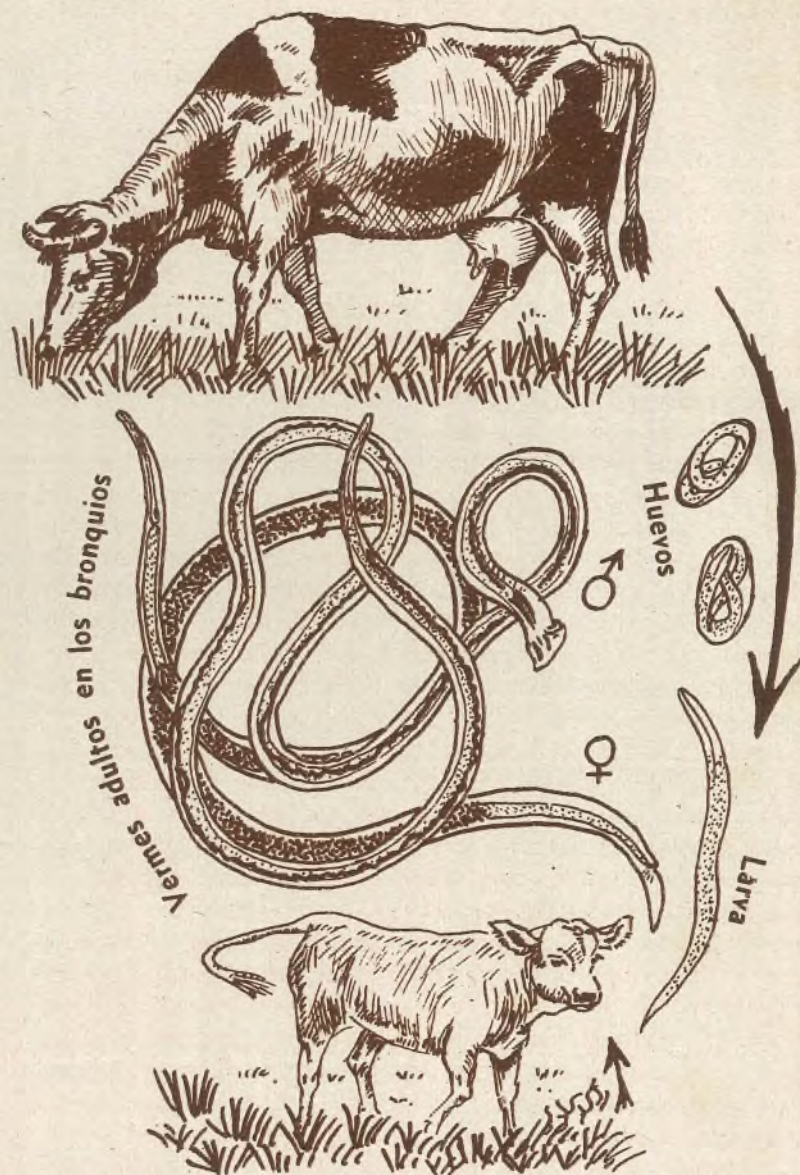


Figura 1

Ciclo de desarrollo del verme pulmonar de los vacunos (*Dictyocaulus viviparus*)

de las enfermedades parasitarias. Podrían citarse muchos otros ejemplos, como los de las regiones tropicales, donde antiguas costumbres y usos tradicionales juegan un papel primordial en la existencia de la **anquilostomiasis** y **bilharziosis**. Dada su importancia, estas enfermedades, de las que por fortuna sólo la anquilostomiasis existe en cantidad apreciable en el norte argentino, merecen ser tratadas en lugar aparte. ;

*"Hemos de crear la  
Universidad Obrera  
para formar los téc-  
nicos del porvenir."  
PERÓN*



## LA UNIVERSIDAD OBRERA NACIONAL: UNA REALIDAD DEL JUSTICIALISMO

**L**A Universidad Obrera Nacional, exponente de la revolución justicialista, fué otra de las grandes conquistas sociales alcanzadas por el gobierno del general Perón. A consecuencia de la actividad que hoy en día desarrolla la clase trabajadora en la vida institucional y política del país, y el hecho de que la nación necesitaba hombres capaces de dirigir y orientar las industrias, nació este organismo educativo, que habrá de orientar a la juventud hacia los objetivos industriales en que se halla empeñado el gobierno. La ausencia de verdaderos técnicos entorpecía la realización de innumerables obras, teniéndose que recurrir al asesoramiento y colaboración de elementos extranjeros, cuando el pueblo trabajador argentino se hallaba intelectualmente capacitado para reemplazarlos. Sólo faltaba la casa de estudios que brindara al obrero la enseñanza superior que completara el ciclo de las escuelas industriales y de capacitación profesional, estas últimas creadas también por el actual gobierno. La Argentina está dejando de ser ya una nación esencialmente pastoril, y la plena evolución de su potencial económico reclama el urgente desarrollo de sus industrias. Se imponía, pues, la creación de un organismo educacional, que brindara a la juventud la enseñanza superior especializada para el logro de tales fines.

Si tenemos en cuenta de que no hace muchos años la única escuela de capacitación técnica que existía era la Otto Krausse, podemos, sin esfuerzo, darnos cuenta de lo que el gobierno ha ejecutado en este aspecto. Sinceramente asombra que en tan poco tiempo se hayan realizado en el país reformas que en otros han llevado siglos para concretarse, y asombra, por sobre todas las cosas, el extraordinario acierto de las mismas, realizadas con precisión casi ma-

temática, que no da lugar a dubitaciones sobre su juzgamiento.

La enseñanza en la Universidad Obrera Nacional es esencialmente práctica. Es decir, no se enseña teóricamente, se forman hombres que saben hacer las cosas, saben por qué se hacen y sobre todo, saben hacerlas. El mismo presidente de la Nación, general Perón, lo expresó en uno de sus discursos al decir que la Universidad debía formar ingenieros capaces de vestir un "overoll", y no sólo explicar a los obreros cómo se hace tal o cual cosa, sino tomar las herramientas y hacerlas...

Para ingresar a la Universidad se requiere acreditar título de técnico de fábrica expedido por la Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional (cursos de perfeccionamiento técnico) o título de egreso de las escuelas industriales del estado. También el alumno debe trabajar en una industria a fin con la carrera que siga. Por ejemplo, un estudiante que curse estudios para recibirse de ingeniero de fábrica en instalaciones eléctricas debe trabajar como obrero electricista. Otra de las características de la Universidad consiste en la obligatoriedad de la concurrencia a clases; lo que permite un mejor desarrollo de los planes de estudio.

El horario de los cursos comprende cinco días hábiles, de lunes a viernes a razón de 20 horas semanales de clases teórico-prácticas, desde las 19 y 15 hasta las 22 y 30, iniciándose el año lectivo el 15 de marzo y finalizando el 30 de noviembre. Una reciente disposición ha dejado sin efecto los exámenes anuales, tomándose los mismos trimestralmente. Este acertado criterio facilita el estudio y al mismo tiempo se tiene un control más riguroso sobre la capacidad del alumno. El espíritu didáctico que anima a la Universidad se refleja fielmente en el "Reglamento de Organización y Funcionamiento", donde se expone que "las

clases se dictarán en forma clara y sencilla. A cada explicación seguirá la ejercitación correspondiente, si la hubiera. Esta ejercitación servirá como manual para las posteriores aplicaciones. Se iniciará al alumno a estudiar clase por clase; para ello el profesor debe obtener una calificación en el trimestre de cada uno, a través de una explicación oral o escrita. Las clases no serán conferenciales. Al final de cada trimestre y en la primera clase del siguiente se tomará una prueba escrita cuyo tema dará el Decanato en sobre cerrado, de acuerdo a los tópicos explicados en cada trimestre".

La Universidad Obrera Nacional otorga los siguientes títulos: Ingeniero de fábrica en construcción de obras, hormigón armado, obras sanitarias, construcciones mecánicas, automotores, transportes y mecánica ferroviaria, instalaciones eléctricas, construcciones electromecánicas, construcciones aeronáuticas y en industria textil.

Aparte de su acción técnica, desarrolla la Universidad Obrera Nacional, concordante con los objetivos del Segundo Plan Quinquenal de gobierno, una labor cultural de estimables relieves. Exponente de esa actividad es su interesante revista de la que se llevan publicados tres números y en la que, además de reflejarse los aspectos de carácter educacional, se insertan secciones de literatura, pintura, etc. La revista constituye un indiscutible vehículo de cultura, resultando, además, de alta eficacia informativa para profesores y alumnos, así como para todos aquellos que deseen interiorizarse de la vida activa de los institutos que la integran.

Su actual rector, D. Cecilio Conditi, es un hombre surgido de las masas obreras del país. Se cumple así el propósito de que sea un trabajador capacitado quien dirija los destinos de la Universidad Obrera Nacional.



**D**URANTE nuestro viaje de estudio por el norte de Chile, en 1942-43, llegamos un día, saliendo a la mañana del puerto de Antofagasta, a la ciudad de Calama, situada a 2270 metros del nivel del mar, sobre el río Loa, y en donde conocimos a una dama norteamericana, la señorita Senta de Wanger, que dirigía en aquel rincón de Atacama su propio criadero de chinchillas, esos hermosos y pequeños roedores de piel valiosa. Fué por primera vez en nuestra vida de naturalista curioso que vimos cerca de un centenar de parejas de la especie y supimos al mismo tiempo los detalles del comercio de su exportación al Canadá y a Estados Unidos, donde en aquella fecha existían más criaderos que en Chile y Argentina. La señorita Wanger recorría el desierto de Atacama, en su auto, adquiriendo ejemplares que para ella cazaban los indígenas en los más intrincados rincones de la cordillera, último refugio de la tan perseguida y codiciada especie, casi exterminada por los hombres. Se sabe que en nuestro país la chinchilla está en vías de desaparición absoluta y estremecen las estadísticas sobre la cantidad de pieles puestas en el mercado en otras épocas, sin contemplación por tan extraordinaria creación de la naturaleza, cuya explotación racional hubiera significado una fuente inagotable de recursos para los pobladores de su área de dispersión. El valor de su piel ha llegado a cifras astronómicas, pues un tapado de mujer exige una enorme cantidad de ejemplares y son contadas las damas en el mun-

# EXTINCIÓN IRRACIONAL Y RESTAURACION DE LA FAUNA

P O R

Dr. HOMO DUPLEX I

do que lo tienen. Fué tan bárbara la persecución que se hizo de la especie, tanto en nuestro país como en Chile y Bolivia, que hoy a la ciencia no le quedó más que el problema difícil de su restauración y de su cría domesticada. Es una joya andina que hemos perdido, por falta de previsión, pues el aprovechamiento de una especie biológica debe estar necesariamente limitado por la magnitud de su potencia biótica. Es el rey de los animales pilíferos, con una piel suave y bella, habitante de zonas rocosas y áridas, en cuyo suelo abre cuevas como el conejo. Sus hábitos son nocturnos. Desde el hocico hasta la punta de la cola la chinchilla mide, según la especie o subespecie, unos treinta centímetros, teniendo la cola más de 15; sus patas posteriores son más largas que las anteriores, que tienen cinco dedos y sólo cuatro las posteriores, armadas de fuertes uñas. Su color es una mezcla de plateado, azul, plomizo y blanquecino, los ojos son negros y grandes y la cabeza es gruesa. Se dice que en épocas anteriores el viajero alcanzaba a ver centenares de ejemplares por día, pero hoy sólo los podemos conocer en los criaderos. Las hembras son muy cuidadosas con la prole y las crías varían entre dos y cinco, con dos generaciones anuales. Al año y medio son adultas y capaces de alimentarse por sí mismas. Un precursor de su cría en la Argentina ha sido M. Nilsson, fundador del criadero "Inca Huasi", y hay publicaciones de A. Huber, A. Austrán, Jorge León Figueroa, Dr. Carlos A. Marelli, Ina. Godoy y otros. Existe en Abra Pampa, Jujuy, un criadero oficial, del Ministerio de Agricultura, donde se estudia la biología de la especie, con la hermosa iniciativa de su posible restauración. Durante un viaje por La Rioja, en 1951, hemos oído hablar de la existencia de algunos criaderos particulares. De todos modos, el caso de la chinchilla es un ejemplo de la irracionalidad en la explotación de la naturaleza y nos señala la urgencia de salvar la especie porque en su caso no hubo extinción natural, sino exterminio

por el hombre, dos fenómenos diferentes que analizaremos luego.

### LA TRAGEDIA BIOLÓGICA DEL ZORRO DE LAS MALVINAS

En nuestro país tenemos ejemplos impresionantes de exterminio, que yo llamo irracional, puesto que la ignorancia de las leyes biológicas no permite justificar los atentados a la integridad de la creación natural, ni menos la destrucción despiadada de especies interesantes y útiles al hombre. También existen ejemplos universales de exterminio, muy lamentables, pues en muchos casos se trata de formas significativas en la evolución de los organismos o de especies cuyos productos son necesarios en la industria: todos saben lo que pasó con las "vacas marinas" de Behring, las focas del Ártico, el buey almizclero del círculo polar, la paloma migratoria de los Estados Unidos, el bisonte europeo y americano, ciertas especies de cetáceos y pinnípedos, algunos de ellos totalmente exterminados y otros disminuidos hasta el mínimo en sus capitales biológicos. La búsqueda de pieles, de grasa, de carne, en una persecución sin tregua y sin el conocimiento real de las especies, ha llevado a la humanidad a destruir tesoros irremplazables en la historia de la vida, en el equilibrio biológico y en la producción de materia prima. El caso del "zorro de las Malvinas" es impresionante, pues ya será imposible su restauración, por no existir actualmente un solo ejemplar. En nuestro libro "Problemas del campo" hemos historiado el caso con cierto detalle, importante desde muchos puntos de vista, pues nos muestra cómo el aislamiento insular puede crear especies diferentes a las que viven en el continente. La descripción de ese zorro puede hallarla el lector en la obra de Cabrera y Yepes "Mamíferos sudamericanos" o en la hermosa obra del Dr. Glover M. Allen "Extinct and vanishing Mammals of The Eastern Hemisphere", obra cumbre ésta que ha sido una clarinada de alerta frente a la inconscien-

cia de la humanidad en su atentado a la integridad de la naturaleza. Si bien muchas especies de cánidos, inmigrantes de América del Norte en cierto período geológico, no pudieron adaptarse al ambiente nuevo y se extinguieron por causas naturales, otras subsistieron y viven aún hoy en la Argentina, como los zorros colorados, grises y de monte, cuya función en el equilibrio biológico todavía se discute. Recordemos de paso que el "zorro colorado" de la Patagonia había sido protegido durante algún tiempo, pero luego los pobladores del Sur, en vista de sus ataques a los corderos, consiguieron que fuera declarado plaga y se le persiguiera sin contemplaciones; así se hace ahora y en Santa Cruz hemos visto millares de cueros de ese zorro en los depósitos oficiales y particulares... Los detalles sobre la matanza del "zorro de las Malvinas" son lamentables, pues millares de sus pieles fueron llevadas a Europa y en las descripciones de los naturalistas viajeros hay informaciones acerca de la disminución paulatina de la especie. Todavía Darwin, en 1833, encontró en las Malvinas numerosos ejemplares, afirmando en sus informes que eran mansos y no dañinos. Pero la noticia de que en las Malvinas vivía una especie de piel preciosa cundió rápidamente por el mundo y fueron armadas expediciones comerciales en su busca, así como van ahora las expediciones en busca de las ballenas del Antártico. Más tarde, cuando los primeros escoceses iniciaron la cría de ovejas en la isla, tuvieron que combatir al zorro colorado porque atacaba a los corderos; ya en 1870 escribe un viajero que la especie está por extinguirse, afirmándose luego que en 1876 fué muerto el último ejemplar. Hoy no quedan más que cráneos y pieles en los museos de ciencias naturales, y es penoso recordar que la especie, racionalmente explotada, podría haber subsistido hasta hoy, como una valiosa fuente de explotación y como representante de un grupo de seres antiquísimos adaptados a la vida en otro continente. Su nombre científico es *Du-*

*sicyon australis* (Kerr) y tenía algún parecido externo con los lobos.

### COMO FUE SALVADO DEL EXTERMINIO EL BISONTE NORTEAMERICANO

El trágico destino de los bisontes americanos, cuyas manadas, formadas por cantidades astronómicas de ejemplares, fueron exterminadas por los conquistadores del Oeste y por multitudes de cazadores



profesionales, planteó un doloroso problema a la filosofía biológica, pues surgió el anhelo de salvar la especie. Era penosa la contemplación de los contados ejemplares del hermoso mamífero, restos insignificantes de aquellas multitudes millonarias que hacían sus migraciones anuales a través del territorio y que en épocas precolombinas alimenta-



ban a las naciones indígenas con sus ricas carnes. Era una especie joven y vigorosa y sólo la persecución despiadada del hombre socavó su fuerza biológica y la llevó a la miseria; no entraremos en los detalles del drama, pero la ciencia y la técnica, en un esfuerzo tenaz y digno, la salvaron, y hoy recuperó una existencia normal que asegura su vida sobre la tierra. El otro bisonte, el europeo, ha tenido un destino más sombrío, pues

tiosa. En la histórica selva de Bielovege vivió aislada, durante largos años, la última manada de bisontes europeos, celosamente vigilados. Eran animales de ojos fieros y mirada siniestra, como si ya en ellos se reflejara la tragedia de su aniquilación total. En 1900 no quedaban más que algunos centenares de individuos, y los naturalistas que fueron a estudiarlos hablan del inquietante fenómeno de su declinación biológica. De la especie ame-

ca reconstrucción de la especie; es un triunfo de la ciencia humana y del ideal de la conservación. Las medidas salvadoras, entre otras, fueron: caza prohibida; aislamiento en Parques y Reservas; declaración de patrimonio nacional y humano; abundante alimentación; cada una de las especies en zonas adecuadas a su "habitat", es decir, en densas y silenciosas selvas la especie europea y en amplias llanuras y valles tranquilos la americana.

turalista polaco Dr. Jan Sztolcma proyectó la creación de la "Sociedad Internacional por la Preservación del Bisonte Europeo", que hasta hoy continúa su obra. Quedaba cierta cantidad de bisontes en los zoológicos europeos y en algunas fincas privadas, pero no todos eran genéticamente puros, sino productos de cruza con otros bóvidos; se estableció el libro genealógico de la especie y se anotaron los antecedentes de los ejemplares conocidos. Todos eran regalos de los zares de Rusia, pero después de la segunda guerra sólo quedaban 40 individuos; estadísticas de 1947 ya señalan la existencia de 93 ejemplares puros: 44 en Polonia, 17 en Alemania, 16 en Suecia, y algunos más en Jardines Zoológicos diversos. Finalmente Rusia ofreció su colaboración técnica para salvar la especie de su extinción, y creando la reserva de Bialowitza III encargóse del cuidado de algunos ejemplares. Las dos guerras casi terminan con esa especie, pero actualmente hay más optimismo en las esferas científicas para restaurarla, habiéndose abandonado la hipótesis rusa, según la cual los bisontes europeos se estaban extinguiendo por una senilidad específica invencible; los ejemplares existentes han puesto en evidencia, al contrario, una fuerte vitalidad y una proporción normal de los sexos en su reproducción. De ahí que fuera desechado el procedimiento anterior, que orientaba la salvación de la especie en su cruce con otras muy próximas; todos los ejemplares no puros fueron eliminados. Se sabe que los híbridos bovinos son siempre fecundos y que en los Estados Unidos se ha originado el "cátalo" por cruce del bisonte y la vaca común, con excelentes resultados para la ganadería.



*Fotografía obtenida en 1900, cuando comenzó la explotación irracional de la nutria, con las consecuencias conocidas.*

de acuerdo con las más recientes informaciones, sus últimos ejemplares en libertad fueron exterminados durante la reciente guerra. Ya antes, este bisonte, *bison bonassus*, indomable y bravío, habitante feliz de las selvas de Rusia, Polonia, Lituania y Alemania, se hallaba reducido a proporciones numéricas inquietantes y a una miseria orgánica angus-

ricana había, en 1875, unos 10.000 ejemplares y en 1900 quedó reducida a varios centenares de individuos, pero biológicamente sanos y que, gracias a los cuidados a que fueron sometidos, con una vigilante protección y un aislamiento en el Parque Nacional de Yellowstone multiplicaron y su número sobrepasa actualmente el de los 10.000, en fran-

#### EL BISONTE EUROPEO EN SU ESTADO ACTUAL

La labor zootécnica realizada por la ciencia en favor de la reconstrucción de la especie europea ha sido mucha más intensa que la americana, por cuanto el problema de ésta era de más fácil solución. Fue en 1921, en el Congreso Internacional de Protección a la Na-

#### LA EXTINCION Y EL EXTERMINIO, DOS FENOMENOS DIFERENTES QUE NO DEBEMOS CONFUNDIR

La extinción de los organismos, en su sentido específico, es tan antigua como la vida misma, y en la historia del



*El carpincho, otro animal objeto de depredación.*

pasado han sido tal vez millones las especies extinguidas antes de que el ser humano apareciese sobre la Tierra. Así como mueren los individuos, hay especies que desaparecen por senilidad, debiendo aceptar el hecho como un fenómeno normal de la evolución; es un desenlace natural y cósmico de determinadas especies y aun los grupos superiores, como órdenes y clases, que por ciertas causas internas encuentran en el ambiente una incompatibilidad de existencia y desaparecen. En cambio, el exterminio no es una muerte natural, no es el término fatal de un hecho biológico, sino la simple destrucción de una especie aun floreciente y normal como lo son, por ejemplo, los bisontes. Como extinguidos por causas supremas de la naturaleza,

podemos señalar a los mamíferos del terciario pampeano, a los reptiles del mesozoico, a los insectos del primario...; pero el hombre exterminó la paloma migratoria, el zorro de las Malvinas, al huemul de la Patagonia, a las nutrias, al oso hormiguero, al "aguará-guazú", varios chorlos migratorios, etc. Contra la extinción de las especies el hombre no puede luchar, puesto que son manifestaciones naturales; pero el exterminio es obra suya, consecuencia de la explotación irracional de las especies, y es urgente la reacción de la cultura para impedir el descalabro que esos atentados provocan en la naturaleza y amenazan la propia existencia de la especie humana. Como ejemplo notable citaremos el exterminio de las ballenas del Artico;

si se salvaron las del Antártico fué por la reglamentación de su caza, impuesta después de las recientes guerras y gracias a los años de paz que gozaron mientras los hombres se mataban entre sí. Hoy su existencia está asegurada, pues sólo se permite la caza anual de una cantidad limitada de unidades y hay un período fijo para la faena y una medida mínima en el tamaño de los ejemplares cuya matanza está autorizada.

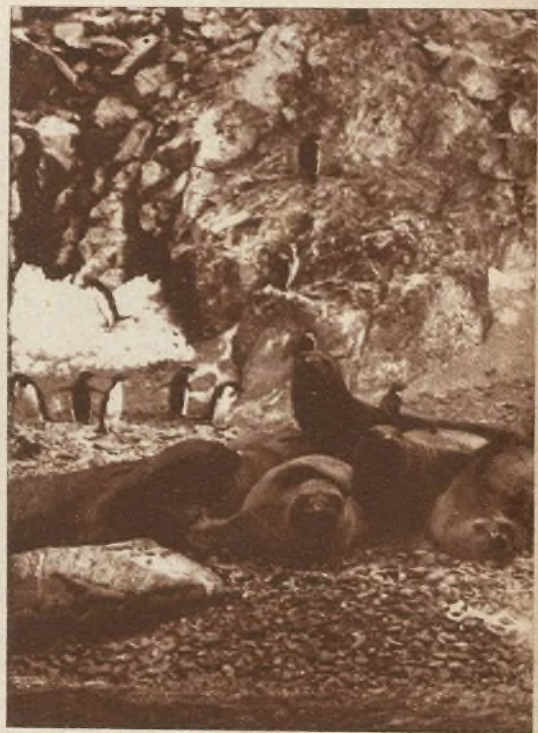
#### **UNA MARAVILLA DEL MUNDO ANIMAL, LA FOCA DE LAS ISLAS DE PRIBILOF, SALVADA**

No era necesaria la novela "La isla de la diosa" de Georges Blond para despertar el interés del mundo hacia las

costumbres extraordinarias y las maravillas del instinto en la llamada "foca de Alaska", irracionalmente perseguida durante largos años, hasta el agotamiento de la especie, salvada luego por medidas inteligentes, de amplitud internacional, como una verdadera reliquia zoológica del Pacífico y del Ártico. Conocida también como "oso marino", su piel es una de las más finas y en el pasado ha sido intensamente explotada, tanto por su enorme valor comercial como por la facilidad de su caza en los meses de su reproducción sobre las islas de Pribilof. Su interés científico e industrial han provocado copiosas publicaciones sobre sus costumbres y su explotación, con descripciones escalofrantes acerca de los procedimientos usados por el hombre para apoderarse de su piel. Los que leyeren "La isla de la diosa" encontrarán gráficas descripciones de aquellos

atentados a una de las especies más interesantes de la biología marina, especialmente de sus migraciones portentosas a través de miles de kilómetros, desde las costas americanas y asiáticas, donde invernan, hacia los roqueríos árticos, sobre los que se encuentran los machos y las hembras para su reproducción y donde el hombre, sin contemplaciones de ninguna clase, mataba anualmente millones de ejemplares. Instinto maravilloso, tenacidad inflexible, amor por la prole, con otros detalles biológicos que hacen de la especie un real tesoro para el pensamiento humano; nada valió todo eso ante la locura ambiciosa de los cazadores... Desde 1786, cuando se descubrieron las islas Pribilof, hasta 1911, cuando la persecución inconcebible fué detenida por una legislación internacional, fueron obtenidas más de cinco millones de pieles de esa es-

pecie, sin contar los millones de crías que morían en los islotes al serles arrebatadas las madres. Fué aquella caza un abuso tan desmedido contra la naturaleza, que en 1912 no quedaban más de 130.000 ejemplares. Las islas habían pertenecido a Rusia hasta 1867; más tarde Alaska fué adquirida por los Estados Unidos de América del Norte, pero la explotación continuó en la misma forma hasta el tratado de 1911, firmado por Estados Unidos, Inglaterra, Rusia y Japón. La valiosa reglamentación, en cuya redacción intervinieron los naturalistas, logró salvar la especie, y un recuento hecho en 1935 señaló la existencia de 1.500.000 individuos: se produjo la restauración. El *Callorhinus alascanus* ha sido salvado del exterminio y su explotación racional es una fuente de riqueza para la humanidad.



*La chinchilla, que aparece arriba a la derecha y el antebrazo de una niña, vuelve a ser recuperada por la acción oficial. Ilustran también esta página focas y pingüinos del sector antártico argentino.*



#### MEDIDA SALVADORA: LA PROHIBICION DE LA CAZA DEL "YACARE" EN EL PAIS

Forman parte nuestros "yacares", junto con los "aligatores", los cocodrilos, los caimanes y los gaviales, de un hermoso orden de reptiles, los **hidrosaurios**, restos de la enorme fauna del mesozoico que se ha ido extinguiendo paulatinamente ante el avance de la fauna terciaria y las nuevas condiciones del ambiente.

Los hidrosaurios son seres poco simpáticos, pero su belleza reside justamente en su aspecto feroz, y especialmente en la utilidad de su función en el equilibrio biológico de la tierra. El hombre los ha perseguido siempre, en su afán comercial

de obtener sus pieles; en el país hemos tenido también un período amenazador para su existencia, hoy, por suerte, detenido por una sabia reglamentación. Fué el naturalista doctor J. L. Bird el que dió una lección de cordura a la humanidad al poner en evidencia la utilidad de los hidrosaurios: se trata de la interpretación de aquella inusitada merma en la pesca del Misisipi, provocada, como lo demostró Bird, por la excesiva matanza de los aligatores, pues sin su acción frenadora sobre la multiplicación de las tortugas acuáticas (que se alimentan de peces, fué tal su aumento que los peces escasearon. Prohibida en absoluto la caza de los hidrosaurios, se notó, después de un decenio, el restablecimiento inicial del equilibrio anterior. Para la industria se fundaron grandes criaderos de aligatores, con excelentes resultados prácticos y la producción de las pieles necesarias para la industria. En nuestro país no conocemos aún con sus detalles la biología del "yacaré", pero sabemos que ha desaparecido de sus ambientes comunes, y en un viaje de Buenos Aires a Formosa apenas se ven en las costas del río contados ejemplares. Sólo el cumplimiento fiel de la ley de caza y su reglamentación específica podrá salvar las especies argentinas, pues sin duda que su dictario está relacionado con otros organismos, cuyo aumento consiguiente podría ser dañino para especies útiles al hombre.

Asimismo es necesario elogiar la prohibición de cazar los sapos, cuya inmensa utilidad conocemos, las "boas de la vizcachera", las perdiceras, martinetas y coquetonas, lo mismo que todas las aves rapaces. Hace algún tiempo las autoridades brasileñas declararon "caballero del mérito agrícola" al sapo, y no olvidemos que la "mussurana", serpiente que se nutre únicamente de víboras venenosas, goza de una incondicional protección en todo el país vecino, donde nadie, bajo ningún concepto, se atrevería a matar un solo ejemplar, pues la especie es considerada como un bien providencial.

### EL PARAISO DE LOS CARPINCHOS EN ENTRE RIOS

Nada tan hermoso en un panorama natural como la presencia de especies de la fauna indígena en los campos del interior, en los casos cuando los dueños de la estancia, respetando y queriendo a la naturaleza, protegen a los animales y les proporcionan refugios tranquilos para su vida. La civilización de un país se puede medir por la conducta de sus pobladores para con sus bosques y con su fauna, por el cuidado que tienen de mantener la fertilidad de los suelos y de cuidar los nidos de los pájaros. En Entre Ríos y en Buenos Aires,

en Córdoba y en Salta, abundan las estancias que mantienen intocadas y severamente vigiladas sus creaciones naturales, en las que los animales silvestres viven bajo su celosa protección. Son estas estancias los verdaderos jardines zoológicos del futuro. Son verdaderos parques naturales en miniatura, donde están absolutamente prohibidas la caza y la tala de bosques.

En "La Estrella", del doctor Héctor Luis Speroni, no se corta un solo "ñandubay". En "San Jorge", del doctor Luis María Campos Urquiza, los carpinchos viven bajo la protección fraternal de la costumbre, y hay zonas en esos campos que parecen las praderas primitivas de América. Pero lo que más sedujo, hace algunos años, a los amantes de la naturaleza, fué la estancia "Kintail", del señor Walter Macneill, cerca de Chajarí, Entre Ríos, a la que se llegó a llamar "el paraíso de los carpinchos". Se sabe que este hermoso roedor ha sido fuertemente perseguido durante largos decenios, porque su piel servía para fabricar preciosos guantes, carteras, abrigos y mil objetos más, sufriendo la especie tan rudo golpe en su capital biológico que llegó a poner en peligro su persistencia.

También fueron perseguidos en las zonas agrícolas... y en "Kintail" se congregaron copiosas manadas; nadie las molestaba, y vivían tranquilamente a orillas del río Mandisoví. Los viajeros curiosos quedaban sorprendidos ante aquella manifestación gloriosa de la vida indígena a lo largo de una límpida corriente de agua. Si el lector imagina mil lugares como "Kintail", con decenas de especies faunísticas que viven entre bosques de variada población de árboles, con ríos y con lagos, donde todo está protegido por las leyes y los sentimientos de la población, tendrá la exacta imagen de lo que es un parque natural.

La Argentina tiene tres millones de hectáreas destinadas a parques naturales y en noviembre de este año celebramos el cincuentenario del primero de ellos, el de Nahuel Huapi. Son los santuarios de la patria, los rincones maravillosos donde los argentinos vamos aprendiendo a admirar la belleza natural y a ver el reflejo de Dios sobre la Tierra.

### LA EXCESIVA EXPLOTACION DE LAS ALMEJAS PRODUCTORAS DE NACAR HA CREADO UN PROBLEMA

El reciente decreto del gobierno enterrano sobre la protección a las almejas de aguas dulces productoras de nácar es un claro indicio de las consecuencias de una explotación irracional que redujo las existencias de sus especies a un mínimo peligroso; la simpática medida debe ser sinceramente elogiada, con un voto de aplauso para sus gestores. El

problema no es nuevo, pues empezó en Santa Fe, provincia donde trabajan muchas fábricas con la materia prima de las almejas, especialmente las llamadas "cucharas", y en donde un joven y ya prestigioso naturalista, el doctor Argentino Aurelio Bonetto —jefe de la División de Pesca, Piscicultura y Caza de la provincia—, ha lanzado la voz de alarma y ha publicado valiosos trabajos acerca de la biología de los citados moluscos. Efectivamente, en su trabajo "Las almejas productoras de nácar" (1950), nos proporciona no sólo una idea sobre el significado de la "conchilla" en la industria de los botones y objetos de adorno, con estadísticas valiosas y orientadoras, sino los interesantes resultados de sus investigaciones biológicas, que ponen en evidencia la necesidad de proteger y de criar en cautividad a tan importantes elementos de nuestra fauna de aguas dulces. De 200 pesos que valía la tonelada de materia prima, se paga actualmente 3.500, precio con el que las siempre despreciadas almejas se han transformado en una valiosa fuente de recursos naturales y su recolección en una tarea rendidora. Describe el proceso industrial, el valor de las valvas de las distintas especies, los métodos de pesca, el rendimiento de las aguas, los ambientes donde viven las especies más productivas, la alimentación de las almejas, la formación del nácar, su reproducción y sus costumbres, sus enemigos y sus parásitos y las consecuencias de la explotación irracional, que trajo la depoblación faunística y la clausura de muchas fábricas. Da también las normas para una explotación racional, con el fin de que las especies no sean exterminadas, como ocurrió con otros factores positivos de la economía nacional.

Trabajos como los del doctor Bonetto son siempre bienvenidos, por cuanto ponen en evidencia el peligro para las especies excesivamente perseguidas, haciéndose urgente una reglamentación severa para evitar su exterminio.

### LA EXTINCION DE LAS ESPECIES, HECHO NATURAL, Y SUS MANIFESTACIONES

Distinguiendo los fenómenos de la extinción natural y del exterminio artificial, diremos que la desaparición o la angustiosa disminución numérica de diferentes especies argentinas se debe al segundo; es decir, que somos culpables de haberlo permitido. La chinchilla, la nutria roedora y el "lobito de río", los lobos marinos, el huemul, el "pudú", varias corzuelas, el oso hormiguero, mulitas y peludos, han sufrido cruentas persecuciones y su existencia está bajo una grave amenaza; pero la economía biológica puede salvarlas. Lo realmente dra-

mático está en la extinción natural, inevitable en las especies condenadas a morir.

La ciencia ha anotado las manifestaciones del tremendo fenómeno, tan viejo como la vida misma sobre la Tierra. En las especies en vías de extinción, se pierde la armonía de la división celular; hay crecimiento inusitado de protuberancias espinas, como ocurrió en los stegosaurios; aumentan los casos letales en la vida embrionaria; aparecen las malformaciones y las monstruosidades orgánicas; se alteran las divisiones cromosómicas y hay desproporción de sexos, con la pérdida del instinto maternal. El desequilibrio orgánico avanza con una rigidez inexorable y se produce la aniquilación de la especie. Desaparece la plasticidad adaptativa de los organismos frente a las variaciones ambientales, se transforman las funciones fundamentales de la vida y los factores estimulantes del ambiente no producen las reacciones comunes. Es una forma de senilidad orgánica que podría ser un factor de selección y entonces habríamos de considerarla como un mal necesario y destacaría con mayor claridad el exterminio absurdo que provoca el hombre. Es posible establecer tres grupos distintos de causas de la extinción: las geológicas, las ecológicas y las fisiológicas, ante cuya potencia el hombre debe confesar su asombro y su terror.

#### LA SABIDURIA DEL ORGANISMO SE DEFIENDE CONTRA LOS FACTORES ADVERSOS

Siempre que el factor adverso no ejerza instantáneamente su acción fatal, como un cataclismo geológico o un maremoto, sino que vaya preparando paulatinamente su acción, los organismos reaccionan en forma maravillosa, se adaptan y no perecen. Algunos naturalistas, especialmente Cannon, aplicaron a los seres vivos, en sus defensas contra las modificaciones del ambiente, ciertas leyes físicas conocidas: es la **homeostasis** de Cannon. Los gases resisten la elevación de la temperatura con la expansión; ciertas sustancias enfrían sus disolventes, pues cuanto más fríos son éstos, menos intensa es la solución.

El enquistamiento, el sueño invernal o estival, la crisalidación de los insectos, los esporos y los tallos subterráneos, los cambios de coloración y las semillas y hasta la viviparidad, no son más que reacciones de la vida frente al medio hostil. Las migraciones animales tienen la misma explicación, y la dieta de los organismos presenta problemas funda-

*Oso hormiguero, de Sudamérica, al que se aiude en el presente trabajo.*



mentales para la persistencia de las especies. Cuanto más factores adversos tiene la especie, tanto mayores proporciones numéricas adquiere su descendencia, como podemos verlo en la reproducción de los peces. La leche normal de cualquier especie, ha escrito un famoso naturalista, posee un factor de seguridad para su descendencia, pero no para otras. "Produce una inmunización — dice Wardlaw—, y la leche siempre guarda proporciones justas con el medio interno de los pequesos y es más concentrada en las especies de desarrollo rápido y diluida en las de crecimiento lento."

#### ALGUNAS CAUSAS FISIOLÓGICAS DE LA EXTINCIÓN

Crecimiento desmesurado y sin proporciones interorgánicas, al crear necesidades alimentarias superiores al ambiente pueden destruir una especie; se ha visto que mientras los mamíferos de mayor tamaño perecieron, los menores han ido quedando y viven hasta hoy. El instinto sexual sufre aberraciones fatales, las hembras se hacen enemigas mortales de los machos y el instinto maternal desaparece. La reproducción lenta de algunas especies es también peligrosa, pues la pequeña cantidad de individuos hace difícil la aparición de nuevos caracteres útiles a los organismos. Es el caso del elefante africano, condenado a la extinción. Abundancia extraordinaria de machos es un signo de decadencia específica. Hay especies vegetales que ya no producen semillas y la capacidad para su producción es manifestación de potencia vital. En la especie humana la locura provoca la esterilidad en la cuarta generación. Puede haber especies recientes y ya seniles fisiológicamente, como el caso individual de aquellos niños que al nacer ya traen los síntomas de una misteriosa senilidad orgá-

nica. Toda especialización es peligrosa, porque las fuerzas naturales son malversadas en formaciones desmesuradas que provocan un desequilibrio general.

#### EJEMPLOS QUE DAN ORIENTACIONES PARA EL FUTURO DE NUESTRO EQUIBRIO BIOLÓGICO

De todo lo que hemos dicho podemos sacar en consecuencia que la economía biológica ha entrado a organizar la defensa de los recursos naturales amenazados, pues vimos cuantas especies han sido salvadas y restauradas a su antiguo bienestar orgánico. Si la extinción es irrevocable en sus trágicos destinos, el exterminio no es más que un error de la humanidad.

En 1931 exportamos 217.527 pieles de zorrinos, y en 1932, 357.357; del carpintero fueron vendidas, en el trienio 1931-33, más de 200.000 pieles. En 1933 exportamos 33.933 cueros de "boa de las vizcacheras" y 10.624 sapos gigantes. Se olvida que toda especie tiene, en un momento dado, una cantidad numérica fundamental de individuos y que anualmente se produce un aumento proporcional a las posibilidades del ambiente. No hay peligro de superpoblación, porque toda especie está controlada por otra y hay relaciones muy lejanas entre todos los organismos de un ambiente. Una explotación racional y basada en la potencia biótica de las especies nunca es peligrosa y asegura la existencia de una fuente normal de producción.

En las lecciones del pasado vislumbramos los caminos del presente y del futuro. La administración inteligente de nuestros recursos naturales, como lo orienta el II Plan Quinquenal, no sólo nos permitirá mantener intacta la naturaleza, sino que nos conducirá a reconstruir las especies que la imprevisión del pasado puso en las fronteras del exterminio y de su aniquilamiento total.

ción, esa intuición genial que más tarde llevaría a Ameghino, en plena juventud, a la consagración fuera de su patria, en los museos de Francia.

El tiempo adquiere un ritmo vertiginoso. Se suceden los nombramientos y los hechos. En 1826 el Dr. Javier Muñiz fué nombrado médico cirujano mayor del ejército. Firma su despacho Bernardino Rivadavia. Eran los tiempos de la guerra con el Brasil, y el Dr. Muñiz, unido al Dr. Paula Rivero, organiza cuidadosamente los servicios de sanidad, cumpliendo un verdadero sacerdocio en Ituzaingó. Su actuación, unida a sus conocimientos, lo señalan como el candidato de méritos para la cátedra de partos y medicina legal recientemente organizada. Pero cuando Muñiz se dispone a inaugurarla, es clausurada. Este hecho adverso tiene una repercusión favorable en la vida del hombre de ciencia. Nombrado por Dorrego médico de policía y vacunador en Luján, ese gran yacimiento de fósiles le ofrece la oportunidad de ahondar sus estudios, reunir importantes colecciones y realizar en paz sus investigaciones paleontológicas. Se ha señalado que los veinte años que Javier Muñiz transcurre en Luján son los más fecundos de su vida. Sólo en el estudio constante, en la investigación que conduce a los hallazgos imprevistos a través de los cuales es posible al hombre de ciencia tener un atisbo del pasado remoto, intuir su grandeza, deducir sus dramas, es factible, para un espíritu cultivado, vencer el tedio de la soledad, llenar provechosamente los días y sobreponerse al desierto sin dejarse absorber por él.

Las barrancas del río Luján —que décadas después escarbará Florentino Ameghino— contienen fósiles de interés para la ciencia. Son muchas las piezas que Javier Muñiz descubre. En 1844 encuentra el cráneo del tigre fósil, la bestia carnívora de enormes colmillos en forma de sable, y a la que se considera el animal más feroz de cuantos han habitado la tierra. Allí armó el esqueleto del *Lestodón* y la cabeza del *Toxodón*, encontró las extremidades posteriores del *Glyptodón*, una mandíbula del mastodonte, un pie del *Milodon*, varios huesos del caballo fósil. Larga sería la tarea de enumeración de los hallazgos realizados por el sabio en aquellos años en que busca, escarba y trabaja con tesón las arcillas del Luján. Es durante esas búsquedas, familiarizándose con la naturaleza de las faunas extinguidas, que concibe su teoría sobre las formaciones pampeanas, expuesta con detalle y parsimonia en sus "*Apuntes topográficos del territorio y adyacencias del departamento del centro de la Provincia de Buenos Aires, con algunas referencias a los demás de su campaña*", donde, en el capítulo que se refiere al "Terreno fosilífero", detalla su teoría sobre la catástrofe ocu-

rrida en épocas remotas" a causa de un levantamiento del mar por efecto de la atracción soli-lunar o por una convulsión tectónica que sumergió la superficie sobre la que reposa la provincia de Buenos Aires, la laguna de las confederadas y quizá una gran parte de este continente".

Esa inundación —el diluvio, en síntesis—, al anegar los terrenos, acorraló a los monstruos primitivos, que, seguramente, huyendo de la muerte cayeron en la trampa fatal del barrizal, donde se hundieron tras desesperados esfuerzos. Javier Muñiz deduce todo eso no sólo de la composición del terreno que escarba, sino también de la posición de los esqueletos que exhuma, los cuales se presentan con la cabeza hacia arriba, las extremidades inferiores hundidas, el cuerpo contraído en violento esfuerzo por librarse del fango que los absorbe. Su teoría es también la del Darwin. A ambos los mismos hechos les sugieren iguales consideraciones.

### SUS ESCRITOS

Su mente, allá en la soledad fecunda de Luján, se siente solicitada por múltiples problemas relacionados con las ciencias naturales. Una de las páginas más brillantes, realmente insuperable del Dr. Javier Muñiz es su monografía sobre "*El ñandú o avestruz americano*". Este trabajo abarca, con método, todos los aspectos de nuestra *Rheiforme*, una de las aves más características de América y con centro de dispersión en las llanuras argentinas. No se conforma el investigador con estudiar la osteología, los músculos, las peculiaridades de su aparato digestivo, todo lo cual hace aplicando sus conocimientos de anatomista consumado, sino que detalla la biología de la corredora de las pampas, los métodos de cazarla del paisano, el sabor y las propiedades de la carne y los huevos y las posibilidades de su domesticación.

Otro de sus trabajos originales en los que coincide con Darwin, con quien luego cambiará una asidua correspondencia, al extremo de ser consultado por el creador de la teoría evolucionista, es su estudio sobre "*La vaca ñata (ñata Oxen)*". Nada es indiferente a su genio. Su comunicación a la R. S. Janeriana de Londres pone de manifiesto su aporte luego confirmado, sobre el problema de la vacuna.

No han sido publicados totalmente sus escritos. Sarmiento exhuma algunos del archivo familiar del sabio. Mucho de su obra se ha perdido, sin duda, dispersa en publicaciones periódicas, donde la letra viva tiene, forzosamente, una existencia efímera. Pero lo que ha quedado de la obra de Muñiz sirve para darnos una idea cabal de sus inclinaciones y talento de investigador original. Hay que tener en cuenta que no tenía, como por otra parte no la tenía la juventud de aquella época, una preparación especial para la tarea que acometió. Los estudios se circunscribían, por lo gene-

ral, a unos cuantos principios sobre anatomía, algo de teología y muy poco de ciencias naturales. Javier Muñiz comenzó en una época en que no se contaba con otros antecedentes, ni otros medios, que los que habían dejado algunos pocos naturalistas de la colonia: Félix de Azara, en la ornitología, Sánchez Labrador, en las descripciones de especies de la flora y la fauna; el padre Lozano, Gaspar Juárez, autor de nuestra primera "Historia Natural", el jesuita Ramón María Termeyer, Falkner, Juan Ignacio Molina y muy pocos más, ninguno de los cuales cultivó la paleontología.

Sus únicos vínculos con el mundo científico fué esa correspondencia que mantuvo con algunos hombres y sociedades del viejo mundo, sobre todo en la época en que se empeñaba por conocer el paradero de los huesos enviados al gobierno de Buenos Aires, en once cajones, y que Juan Manuel de Rosas, sin abrir siquiera, donó al almirante Dupotet. Ese tesoro, que de haber quedado en nuestro país habría enriquecido notablemente nuestros museos, después de todo, representaba penosas jornadas de trabajo y arduas investigaciones realizadas antes de 1842 por el sabio argentino.

### SU VIDA

La vida de Javier Muñiz fué pura y altruista. En la villa de Luján era una figura querida que atendía a los enfermos con la benevolencia comprensiva y el desinterés que sólo se ve en los médicos. A partir de 1850 preside la Facultad de Medicina. Nunca, empero, deja de ser el médico militar celoso de su deber. En Cepeda, mientras atendía a un herido, le asestaron un lanzazo que lo puso al borde de la tumba. Era su segunda herida en el campo de batalla. Como la primera, la recibida a los 12 años cuando combatía contra el invasor, no lo arredró. Al estallar la guerra de la triple alianza, marchó con los ejércitos, dispuestos a prodigarse en el cumplimiento del deber. Tenía, entonces, 70 años. Le aguardaba aún una prueba. Su hijo, herido de muerte, le pide que lo uiltime. Comprendiendo que lo único que puede hacer es abreviar el sufrimiento del herido, pone junto en sus manos un revólver y parte a atender a otros soldados.

Dos heridas, la edad, la congoja que debió dejar en su corazón el episodio vivido en el campo de batalla, lo inducen al retiro. Entregado al descanso, vivía en una quinta de Morón cuando se produjo la epidemia de la fiebre amarilla. Otra vez el deber llamó a sus puertas. Partió con el deseo de cumplirlo, pero víctima de la picadura del mosquito transmisor cayó enfermo para morir.

Así terminó una vida fecunda.

Los argentinos tienen aún mucha deuda contraída con la memoria del Dr. Francisco Javier Muñiz, figura benemérita y honra de la patria.

## LA HERRAMIENTA...

(Continuación de la página 19)

ba a la conclusión de que las herramientas de que se dispone en su profesión no eran francamente adaptables a la mano. Más de una vez algún paciente suyo extendido en el sillón de las torturas ha debido sopor-tar por encima de lo indispensable dolores tremendos por-que él no disponía de un uten-silio adecuado. Y es que no los había.

Esto ocurría por 1932, y allí no más, el odontólogo alemán emprendió la tarea de estudiar en forma el problema. **La mano y la herramienta.** Nada escapó al análisis del investiga-dor. Los más dispares casos fueron analizados, estudiados. Las disposiciones más inver-similes de la mano fueron exa-minadas por el doctor Herig. Los dedos, sus músculos. La presión. El grado de presión. Y así llegó a establecer las di-ferentes combinaciones de la actividad manual, clasificán-dolas en numerosos grupos, de los cuales los tres principales son:

1º — Acción de tomar los objetos que la mano no puede prender en razón de que son muy pequeños, o muy gruesos o muy pesados. El mango de las pinzas destinadas a este objeto debe transmitir con fi-delidad la delicadeza y la pre-cisión necesarias, tal como la pinza del relojero, las tenazas del dentista o las del herrero.

2º — Acción de retener por presión al objeto prendido sin cambiar ni su forma ni su si-tuación. El mango debe tener entonces un contacto total con la mano.

3º — Acción de forzar. Ya debe modificarse entonces la forma y la situación. La mano debe vencer una resistencia. Cortar, deformar, modelar con precisión. **Con precisión.** La mano debe ejercer una pre-sión establecida.

### LOS RAYOS X

Con paciencia encomiable, el odontólogo alemán se en-tregó a la tarea de poner las cosas en claro. Sus estudios anatómicos de la mano le lle-varon mucho tiempo. No que-dó porción de la mano —piel, huesos, músculos— que no fue-

ra examinada minuciosamen-te por el doctor Herig, y sus búsquedas fueron facilitadas en gran parte por la enorme ayuda que le proporcionó la utilización de los rayos X pa-ra conocer detalladamente los diferentes aspectos de la ma-no en el acto de aprehender algo y de manejarlo. Pudo anotar las fallas que se pre-sentan al accionar los mús-culos sobre el mango defectuoso de una herramienta, donde ejercían una mayor presión inútilmente y donde era nece-sario un esfuerzo cuando po-día evitarse con una simple modificación de la superficie en ese mismo mango.

Hasta el hollín prestó su ayuda en las experiencias. Con una capa de hollín en la palma de una mano se hizo accio-nar a un obrero con una he-rramenta de su conocimiento. Y así se hizo con centenares de herramientas. La desaparición del hollín en algunos ca-sos o su desparramo en otros le revelaron al doctor Herig los puntos de contacto que debían experimentar modificaciones y ahorrar esfuerzos o fatigas.

### TAMBIEN LA ELECTROMECHANICA

El estudio científico se pro-siguió con el aporte de aparatos electromecánicos destina-dos a medir la máxima pre-sión de la mano. Piezas de ma-dera de distintos diámetros y forma elipsoidal fueron adhe-ridas a las herramientas expe-rimentales y manejadas por los obreros llamados a realizar las experimentaciones, hasta que, con los aparatos electromag-néticos, el hollín y los rayos X, se llegaba al mango de "presión óptima", que se le llama-ba al que era considerado el desideratum, por admitir to-dos los beneficios que acor-daban los estudios hechos.

Como el doctor Herig es den-tista, es natural que las prime-ras experiencias se realizaran con instrumental del dentista, y todas ellas dieron resultados excelentes. Luego se hicieron observaciones con instrumental de cirugía general, y no menos de cuatrocientos ensayos se efectuaron antes de llegar al mango ideal de un bisturí.

### LOS DEDOS Y EL MANGO

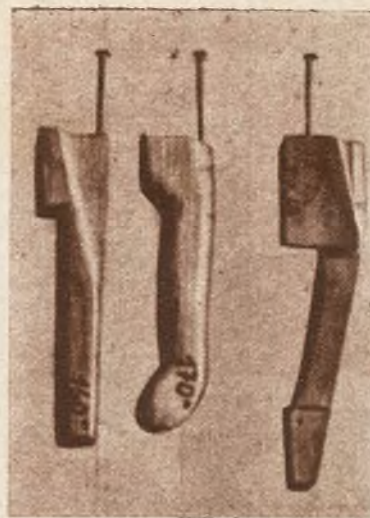
Los dedos representan un papel importantísimo en su ac-ción sobre el mango o el cabo

de un instrumento, y en ellos ha desplegado preferente aten-ción el doctor Herig, ya que siempre apoyó sus es-tudios en el hecho irrefutable de que no es la mano la que debe conformarse a la herra-mienta, sino la herramienta a la mano.

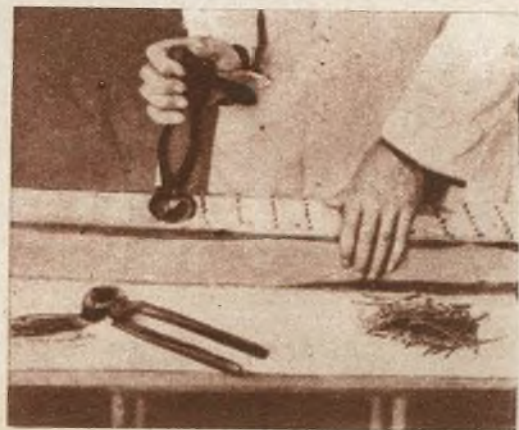
Convengamos que se ha adelantado algo desde los tiempos en que el hombre se valía de un trozo de sílex gro-seramente enhiesto en un man-go de madera, pero no se ha adelantado mucho si se pien-sa que todavía se acciona con el serrucho del egipcio de las pirámides.

Una vez se hizo un mango, el mismo mango para el for-món, la lima, el escoplo. Un campo de exploración inmensa ha abierto ante el mundo la-borioso el doctor Herig con sus trabajos de investigación, con sus conclusiones, con sus man-gos mismos. Una nueva cien-cia, tal vez la **quirotécnica**, co-mo alguien la ha llamado, logre cabida en la ansiosa bús-queda del hombre. Y si se tiene en cuenta la vieja sen-tencia de que debe haber un lugar para cada cosa y cada cosa estará en su lugar, cabe admitir que los propósitos del odontólogo alemán, ya com-partidos por otros estudiosos en la ciencia y conciencia del trabajo, tienen el privilegio de asentarse sobre bases firmes, carne entre nosotros, desde que en nuestros talleres ya carteles oficiales lo previenen: **"Use para cada caso la herra-mienta que corresponda."** Y si esa herramienta se aviene perfectamente a la mano de quien la utiliza, mejor.

El mango de una herra-mienta es la prolongación de la mano que realiza la tarea, de allí que deba ser estrictamente adaptable a esa mano.



Distintos mangos de las más diversas formas, a cuyas con-formaciones llegó el doctor Herig luego de sus pacientes investigaciones. En el segun-do de los cuadros pueden verse tres aspectos de los es-tudios que se hicieron para llegar a un mango adecuado de cuchillo destinado a ser manejado por un carnicero. Más de trescientos cincuenta mangos se construyeron antes de llegar al definitivo.



# NOMINA DE LOS REACTORES ATOMICOS DEL MUNDO

Nº País	Nombre del reactor	Combustible	Moderador	Potencia	Flujo de neutrones n/cm <sup>2</sup> /seg.	Reflector	Blindaje	Dimensiones generales	Control	Refrigeración	Observación
1 U.S.A.	CP-1 West Strands Chicago	Uranio	Grafito	0,2 kW	Termal						Primer reactor en el mundo, funcionando desde el 2 de diciembre de 1942, diseñado para la investigación; transformado luego en CP-2
2 U.S.A.	CP-2 Palos Park Chicago	50 toneladas de uranio en 3.200 trozos de Uranio metálico de 5,5 cm. $\phi$ y 14.500 trozos de óxido de uranio de 5,5 cm. $\phi$	Grafito	1 kW	Termal	Grafito de 30 cm.	150 cm. de hormigón; 15 cm. de plomo y 120 cm. de madera en el tope.	Ancho 9 m. Largo 10 m. Altura 6,5 m.	Trozos de bronce cubiertos con Cd: 1 como regulador. 1 lámina. 3 de seguridad.	Sin refrigeración.	Para investigación. Contiene 472 toneladas de grafito. Peso total: 1.400 toneladas.
3 U.S.A.	OAK RIDGE Oak Ridge Tenn.	Trozos de uranio con envoltura de Al, de 2,8 cm. $\phi$ y 10 cm. de largo, peso del trozo 1,2 Kg.; 39-54 trozos por canal, 1.248 canales. (60 - 80 toneladas).	Grafito	3.800 kW	Termal 10 <sup>12</sup>	Grafito	Hormigón de 210 cm.	Ancho 11,5 m. Largo 14,5 m. Altura 10 m.	Varillas horizontales conteniendo boro. 2x8 varillas.	Aire 3.000 m <sup>3</sup> /min.; temperatura del combustible es inferior a 245°C; temperatura mediana del moderador, 130°C	Usado para la producción de los isótopos. Proyectado para 1.000 kW, suministra 3.800 kW.
4 U.S.A.	BROOKHAVEN Upton N. Y.	Uranio metálico con revestimiento de aluminio.	Grafito	28.000 kW	Termal 4 x 10 <sup>12</sup>		Hormigón hasta 150 cm.	11,5 x 17 m.	Varillas horizontales conteniendo boro. 2x8 varillas.	Agua	Magnitud de la temperatura desde 125 hasta 175°C. Peso total: 20.000 toneladas.
5-9 U.S.A.	HANFORD Hanford Wash.	Uranio	Grafito	~ 10 <sup>6</sup> kW	Termal						Datos de la potencia son secretos. En 1945 funcionaban tres unidades, ahora se calculan cinco.
10 U.S.A.	CP-3 (con modificaciones CP-3') Argonne Chicago	120 trozos de uranio metálico de 2,8 cm. $\phi$ y 1,8 m. de largo; 3 toneladas de uranio.	6,5 toneladas de agua pesada en el tanque de aluminio de 1,8 m. de diámetro y 2,7 m. de altura.	300 kW	Termal 10 <sup>12</sup>	Grafito de 60 cm.	10 cm. Pb-Cd y 250 cm. de hormigón en los costados; en el tope Cd, 30 cm. Pb y 120 cm. de madera y acero.		Varillas conteniendo Cd metálico: 2 de control. 3 láminas. 2 de seguridad.	750 ltr./min. de agua pesada.	El helio circula a través de la pila, para arrastrar el agua pesada disociada.
11 U.S.A.	LOPO Los Alamos New Mexico	Solución del sulfato de uranio enriquecido, conteniendo 580 g. U-235; 3.378 g. U-238; 534 g. S; 14.068 g. O; 1.573 g. H; la densidad a los 39°C, 1,348 g/cm. <sup>3</sup> .	Agua liviana alrededor del combustible.	0,05 W	Termal 2 x 10 <sup>12</sup>	Ladrillos de Be O de 7,5 x 7,5 x 15 cm.; fondo de grafito.	Hormigón		Cilindro de cadmio de 19 mm. de $\phi$ y 85 cm. de largo.	Agua, temperatura máxima de 39°C.	Para investigación. Se puede evacuar el agua liviana, para cortar la reacción en cadena.
12 U.S.A.	HYPO Los Alamos New Mexico	Solución de nitrato de uranio enriquecido, conteniendo 869,6 g. U-235; 5.341 g. U-238; 731 g. N; 13.780 g. O; 1.312 g. H.	Agua liviana; la solución en una esfera de acero de 30 cm. de diámetro.	6 kW	Termal 3 x 10 <sup>11</sup>	Be O de 60 x 60 x 70 cm., rodeado por grafito para formar un paralelepípedo rectangular de 120 x 150 cm.	10 cm. de Pb, 0,8 mm. de Cd, y 150 cm. de hormigón Hormigón		Varillas conteniendo e: Cd: 1 lámina. 2 de control. 1 de seguridad.	200 litros/h. de agua. Temperatura máxima de la solución, 85°C.	Aproximadamente 50 cm <sup>3</sup> /seg. del aire es utilizado para evacuar el H <sub>2</sub> y O <sub>2</sub> formado de la descomposición del agua.
13 U.S.A.	CLEMENTINE Los Alamos New Mexico	Barra de plutonio metálico.		10 kW	Rápido 5 x 10 <sup>13</sup>					Mercurio	Se halla desmantelado.
14 U.S.A.	EBR Arco Idaho	Uranio enriquecido con U-235, de una dimensión de una pelota de fútbol, rodeado con una capa de uranio natural para "breeding".		250 kW	Rápido 10 <sup>14</sup>						Produce 250 kW de energía eléctrica. "breeding". Precio, 2.700.000 dólares.

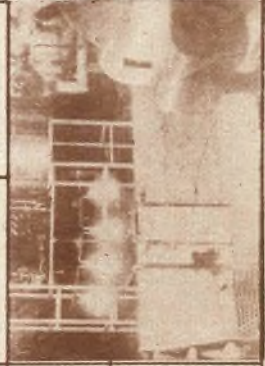


Fig. 6. — El 20 de diciembre de 1951, por primera vez en el mundo, han producido por un reactor la energía eléctrica. Es la pila EBR en Arco, Idaho.




Nº País	Nombre del reactor	Combustible	Moderador	Potencia	Flujo de neutrones n/cm <sup>2</sup> /seg.	Reflector	Blindaje	Dimensiones generales	Control	Refrigeración	Observación
15 U.S.A.	TTR Schenectady N. Y.	2,7 Kg. de uranio enriquecido con U-235, en tubos. Los tubos se encuentran en un tanque de Al de 30 cm. de $\phi$ , lleno de agua.	Grafito	0,1 kW	Termal $3,4 \times 10^{10}$	Grafito de 75 cm.	Hormigón 180 cm.		6 placas de Fe revestidas con Cd, 45 cm. de largo y 10 cm. de ancho; 2 varillas de Cd, 45 cm. de largo y 1,2 cm. de $\phi$ .		Para investigación.
16 U.S.A.	LOW-COST Low Power Downey Calif.	Uranio enriquecido.	Grafito	200 kW	Termal $6 \times 10^{10}$ ; Rápido $7 \times 10^{10}$	Grafito de 75 cm.	15 cm. de acero; 90 cm. de hormigón; 450 toneladas.	Octogonal de 3,3 m. de alto y 5,8 m. de ancho.	Varillas verticales de Cd y Al en forma de sandwich.	Agua pesada (primaria); agua liviana (secundaria)	Para investigación.
17 U.S.A.	RALEIGH North Carolina State College	14 litros de solución de UO <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> en el agua liviana, enriquecido con 790 g. de U-235.	Agua liviana; la solución en un cilindro de acero de 27 cm. de diámetro y 28 cm. de altura.	10 Kw.	Termal $> 10^{12}$ . El flujo superficial: $5 \times 10^{11}$ .	Grafito de 60 cm. 5,4 toneladas.	180 cm. de hormigón y plomo. De un lado, grafito.	Octogonal de 5,2 m. de diámetro y 2,9 m. de altura.	2 varillas de boro (B, C), 2 de cadmio.	Agua liviana por 3 refrigerantes con 4 ltr/min. c/u.	Temperatura máxima de la solución en el reactor, $\sim 80^{\circ}\text{C}$ .
18 U.S.A.	MTR Arco Idaho	Uranio enriquecido con U-235.	Agua liviana.		Termal $> 4 \times 10^{12}$ ; también intermedio y rápido.					Agua con gran velocidad.	Para el estudio de los materiales expuestos a la radiación; posee 100 aberturas de admisión del material a estudiar.
19 U.S.A.	STR Arco Idaho				Termal.					Agua liviana.	El prototipo para los submarinos, como reactor térmico.
20 U.S.A.	SIR Schenectady N. Y.				Intermedio.					El sodio líquido.	El prototipo para submarinos, como reactor intermedio.
21 U.S.A.	AIRCRAFT										Para la aviación se construye un reactor de propulsión, "de algo", con velocidad de 500 Km. por hora, a una altura de 5.000 metros. Este "algo" deberá ser terminado en 1958.
22 U.S.A.	HRE Oak Ridge Tenn.	Solución líquida.	Solución líquida.	1000 Kw.						Se extrae el combustible líquido con bomba y se lo enfría fuera del reactor.	Para estudio. Produce 150 kW. de energía eléctrica.
23 U.S.A.	CP-5 Argonne Chicago	Uranio.	Agua pesada.		Termal.						En construcción, para reemplazar el CP-3.
24-26 U.S.A.	PRODUCTION		Agua pesada.								Suplementos para "Hanford Works", tres de los cuales están destinados para el proyecto de "Savannah River"
27 U.S.A.	Swimming Pool Oak Ridge	Dimensiones: 30x30x60 cm. Uranio enriquecido (más de 90% de U-235) en una red de aluminio suspendida de un puente (3,5 Kg. de U-235 en 16 elementos.)	Agua liviana, pileta de 500 m <sup>3</sup> , donde se puede mover el combustible.	100 Kw.	Termal $10^{11}$ .	10 cm. de Be O o agua liviana.	Arriba: 5 metros de agua liviana. Abajo: 1 metro de agua liviana más el hormigón.		Varillas conteniendo plomo y boro.	Agua liviana.	Destinado para el estudio de los materiales del blindaje, reparo de los neutrones y disposición del combustible en el moderador. Precio, 200.000 dólares.

Fig. 7. — El reactor MTR en Arco, Idaho.

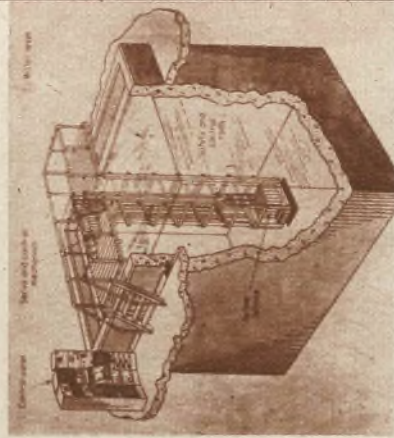


Fig. 9. — El reactor "Swimming Pool" de Oak Ridge.

Fig. 8. — Bombas de refrigeración destinadas para el reactor prototipo de los submarinos.



Nº País	Nombre del reactor	Combustible	Moderador	Potencia	Flujo de neutrones n/cm <sup>2</sup> /seg.	Reflector	Blindaje	Dimensiones generales	Control	Refrigeración	Observación
28 U.S.A.	LITR Oak Ridge		Agua liviana.		Termal y rápido, con diferentes intensidades.					Agua.	Maqueta para el reactor MTR de Arco, Idaho. Costo, 1.000.000 dólares. Para producción de Cr-51.
29 U.S.A.	SUPO Los Alamos New México	12,7 litros de solución de nitrato de uranio, conteniendo 88,7 % de U-235. (870 g. de U-235.) Recipiente de acero de 30 cm. $\phi$	Agua liviana.	45 Kw.	Termal 1,7 x 10 <sup>12</sup>	Cubo de grafito de 1,4 metros de arista.	1,2 cm. de B <sub>4</sub> C + parafina; 5 cm. de acero; 10 cm. de plomo y 150 cm. de hormigón.		Como HYO con dos varillas suplementarias de control, controlando Cd.	Agua liviana en 3 tubos de acero de 6 m. de largo y 5 mm. de diámetro.	Para investigación.
30 U.S.A.	North American Water Doiler Downey California	530 g. de nitrato de uranio, enriquecido con U-235. Solución con agua liviana en una esfera de acero de 30 cm. de diámetro.	Agua liviana.		Termal.	Grafito de 150 cm. de diámetro y 180 cm. de altura.	Bloques de hormigón de 60 cm.				Para investigación.
31 Inglaterra	GLEEP Harwell	12 toneladas de uranio en barras de 2,3 cm. $\phi$ y 30 cm. de largo; 21 toneladas de óxido de uranio de 4,0 cm. $\phi$ y 5,1 cm. de largo en recipientes de Al.	Grafito	100 kW	Termal 3 x 10 <sup>10</sup>	Grafito	Blindaje cúbico con paredes de 150 cm. de hormigón.	Forma cúbica	Varillas controlando Cd. 4 de control grueso, 1 de fino, 6 de seguridad.	Aire 140 m <sup>3</sup> /min. con presión atmosférica; temperatura máxima de los caruchos de uranio, 60° C.	Para investigación. Contiene 505 toneladas de grafito.
32 Inglaterra	BEPO Harwell	Barras de uranio de 2,3 cm. $\phi$ y 30 cm. de largo revestidas con aluminio; 20 barras por canal, 900 canales. 40 toneladas de uranio.	Grafito	6.000 kW.	Termal 10 <sup>12</sup>	Grafito aprox. 90 cm.	15 cm. de placas de hierro fundido y 180 cm. de hormigón en los costados y 23 cm. en el top.		4 varillas horizontales y 10 verticales de acero hueco de 5 cm. de diámetro, controlando el carburo de boro.	Aire 5.000 m <sup>3</sup> /min.; sección de los canales 22 cm. Se utiliza el aire caliente para calentar el agua para calefacción (70° C).	Temperatura máxima a la superficie, 200° C. Se utiliza el calor para calentamiento de 250 piezas. 600 toneladas de acero; 3.000 toneladas de hormigón.
33-34 Inglaterra	SELLAFIELD Sellafield	Uranio.									Para producción del plutonio; dos reactores están en funcionamiento.
35 Canadá	NRX Chalk River	176 barras de uranio.	Agua pesada contenida en un recipiente cilíndrico de 2,4 m. de diámetro y 3 m. de altura.	10.000 kW.	Termal 5,8 x 10 <sup>13</sup>	Grafito	Hormigón de 250 cm.	El diámetro de 10 m., altura 10 m.	Variando el nivel del D <sub>2</sub> O; varillas de cadmio y boro.	Agua.	
36 Canadá	ZEEP Chalk River	Barras de uranio, revestidas con aluminio.	10 toneladas de agua pesada en tanque de acero de 2 m. de diámetro y 2,6 m. de altura.	3,5 W	Termal 5,7 x 10 <sup>13</sup>	Grafito	Tanques de agua de 90 cm. de espesor.		4 placas. 8 varillas de acero cubiertas con cadmio.	Sin refrigeración.	Potencia máxima de 30 vatios.
37 Francia	ZOE Chatillon	Oxido de uranio comprimido en barras con densidad 8,3; contenidas en recipientes de aluminio 3,55 toneladas de U O <sub>2</sub> .	6 toneladas de agua pesada.	5 kW	Termal 2-3 x 10 <sup>10</sup>	Grafito de 45 cm.	150 cm. de hormigón.	Cubo de 5 m.	Placas de cadmio.	Agua pesada.	
38 Francia	P-2 Saclay	Uranio natural.	Agua pesada.	1500 kW (400 kW por ton. de uranio)	Termal					Con el nitrógeno a 10 atm.	Para investigación y producción de isótopos. Produce 400 gramos de Pu por año.

## CINCUNETENARIO DE "EL HOGAR"

CINCUENTA años ha cumplido "El Hogar". Y si bien ello constituye por sí solo un hecho de extraordinario relieve en las letras argentinas, una serie de circunstancias se unen para hacer de tal acto un acontecimiento sin precedentes.

Recorrer los volúmenes que constituyen la colección de las entregas semanales de "El Hogar", es tener ante sí un documento de jerarquía que refleja fielmente el pulso del país. La constante evolución de la sociedad, el progreso de las ciencias, el continuo buscarse de los literatos y artistas plásticos, en síntesis y suma, aparecen en "El Hogar" con perfiles característicos. No es un adocenamiento de hechos, sino una patriótica selección que permite ver, sin rubor, la cara más hermosa de la República. La silueta que se confunde con la historia misma, enraizada en la tradición argentinista.

Cuando la República penetra en la senda que demarca la "Nueva Argentina", "El Hogar" la recorre con la cabeza erguida. Es la piedra angular de la editorial Haynes, la más importante de Sudamérica. El timón lo toma entonces el señor Carlos Aloé y del viejo y viril tronco de "El Hogar" nacen pujantes "Mundo Deportivo", "Mundo Radia", "Mundo Infantil", "Mundo Agrario", "Mundo Atómico", y se produce el milagro del resurgimiento de las ya históricas "Caras y Caretas" y "P. B. T."

"El Hogar" es, pues, la vitrina de lo más selecto de nuestro país. Es por ello que los escritores y poetas necesitaban, y aún hoy, el espaldarazo de la publicación que perdura, precisamente, porque quien la dirige, el señor León Bouché, sabe seleccionar. El escritor novel ve en las páginas de "El Hogar" su primer cuento o ensayo impreso, el poeta las vibraciones de su espíritu, el plástico encuentra en la publicación cincuentenaria, el atalaya donde exhibir sus obras.

"El Hogar" es también mirilla por la que el lector argentino ha tenido la visión de cuanto ocurre en el mundo, porque el argentino es un individuo que jamás se aísla para robustecer su personalidad. "Mundo Atómico", brote del tronco cincuentenario, saluda a "El Hogar" no con la pleitesía-protocolar, sino con la devoción y el respeto que inspira la decana. Y como lo hiciera León Bouché en el homenaje de que fué objeto "El Hogar", dice que el éxito de la publicación no sólo se debe a la feliz conducción de Bouché, sino a la conjunción de esfuerzos que a diario se manifiestan en este hogar de Haynes que vió nacer a "El Hogar".

## UNA OPINION SOBRE LA EXISTENCIA DE VIDA HUMANA EN EL UNIVERSO

★

UNO de los más grandes científicos atómicos del mundo, el doctor Harold C. Urey, a quien en 1934 le fué adjudicado el Premio Nóbel de Física por su descubrimiento del hidrógeno pesado, ha declarado en Nueva York que en su opinión la vida humana existe sobre millares de planetas en el Universo, aun fuera del sistema solar.

El hombre de ciencia ha expresado: "Mientras nosotros discutimos sobre los orígenes de nuestro sistema solar, estoy convencido que otros grupos de seres inteligentes sobre distintos planetas, están viajando por sus galaxias, discutiendo el asunto en cuestión." El doctor Urey no ha querido todavía expresar su opinión acerca de las características de estos "seres humanos", habitantes de otros mundos.

Según el cálculo de los astrónomos deben existir cerca de "mil millones de millones" de sistemas solares más allá del nuestro. "Motivo por el cual —continúa el doctor Urey— sería del todo absurdo pensar que no haya ni vida, ni forma alguna de inteligencia en esos mundos."

A pesar de este optimismo sobre la posibilidad de vida en las otras galaxias, el doctor Urey ha explicado que "estamos desde ya seguros que ninguno de los otros planetas de nuestra galaxia tiene las condiciones de oxígeno, hidrógeno, temperatura y agua que puedan permitir la vida humana. Sólo Marte muestra indicios de formas rudimentales de vida vegetal; mas creemos que los otros planetas de nuestro sistema solar están desiertos y sin agua".

Según el doctor Urey, la ciencia ha descartado hace tiempo la teoría, aceptada durante una época bastante larga, de que la Tierra hubiese sido originariamente una parte del Sol, lanzada en el espacio en estado líquido incandescente, y que la

(Continúa en la página 94)

Nº País	Nombre del reactor	Combustible	Moderador	Potencia	Flujo de neutrones n/cm <sup>2</sup> /seg.	Reflector	Blindaje	Dimensiones generales	Control	Refrigeración	Observación
39 Noruega	JEEP Kjeller	2,2 toneladas de uranio en barras, en tubos de aluminio; cada barra pesa 35,5 Kg.; la barra de 25,4 mm. φ tiene 300 mm. de largo.	7 toneladas de agua pesada en un tanque de 2 m. de diámetro.	300 kW	Thermal 10 <sup>12</sup>	Grafito de 70 cm.	A los costados 200 cm. de hormigón.		4 placas de Cd de 1,3 m. de largo; 35 cm. de ancho y 1,7 mm. de espesor, encerradas entre placas de aluminio.	4 ltr./seg. de agua pesada (entrada 20° C, salida 40° C).	Para investigación.
40 Suecia	En Drotting Kristina vag, en Lilljanskogen	120 trozos de uranio de 150 cm. de largo y 3 cm. de diámetro. (3-4 toneladas de uranio).	Agua pesada, 6,5 toneladas.	300 kW		Grafito de 60 cm.	10 cm. de plomo ligado con Cd y hormigón de 250 cm.			Con aire.	Por encima del agua pesada, en el tanque de aluminio, hay helio. Reactor destinado para la producción de isótopos. Será terminado a comienzo del año 1954.

### INDICES DE "MUNDO ATOMICO"

En el próximo número MUNDO ATOMICO brindará a sus lectores el índice de todos los trabajos publicados. Este índice, que al par de ser analítico, es también por autor y alfabético, constituye un interesante complemento para el público lector, que verá facilitada así su labor de investigación y consulta.

## COMO SE DESPLAZAN...

(Continuación de la pág. 33)

hoy día las nuevas emulsiones nucleares y la invención de los contadores Geiger permiten observar la radiación de un proceso aislado de desintegración radiactiva.

Parece apropiado demostrar, mediante un ejemplo de importancia clásica, el principio de la aplicación de los preparados "marcados". Actualmente estamos convencidos que las sales inorgánicas en soluciones acuosas están disociadas en iones; en una solución de nitrato de plomo están presentes los iones  $Pb^{++}$  y  $NO_3^-$ , pero no lo están las moléculas  $Pb(NO_3)_2$ .

Sin embargo, en los días de la primera guerra mundial esta opinión no estaba aún definitivamente aceptada, aunque ya entonces se divulgaba rápidamente. En 1920, Hévesy, probando esta teoría, utilizó una muestra de nitrato de plomo, que era radiactiva por contener unos átomos de plomo con un

peso atómico 212 ( $^{212}_{82}Pb$ ). Este tipo de plomo se obtiene fácilmente de materiales que contienen torio, porque este elemento sufre una serie de desintegraciones radiactivas, una de las cuales conduce al  $^{212}_{82}Pb$  (conocido también como

ThB). La presencia de  $^{212}_{82}Pb$  no es difícil de comprobar, porque emite rayos  $\beta$ .

Hévesy tomó una solución caliente de nitrato de plomo radiactivo, o marcado,  $Pb^*(NO_3)_2$  y la mezcló con otra solución caliente de una cantidad igual de plomo, en forma de cloruro de plomo, ( $PbCl_2$ ) en la cual el plomo no era radiactivo. Ahora bien, el cloruro de plomo tiene la propiedad especial de ser soluble en agua caliente, pero prácticamente insoluble en agua fría. En consecuencia, el cloruro de plomo cristalizó al enfriarse la solución y se lo separó del nitrato de plomo mediante una simple filtración. Se pudo demostrar que la radiactividad tenía la misma intensidad en ambos componentes del plomo. Evidentemente, este hecho en sí no suministró una prueba concluyente de que el plomo estaba presente en forma de iones, pero demostró que todo el plomo en la mezcla había sido distribuido al azar entre el cloruro y el nitrato, como era de esperarse en el caso de una ionización completa.

Debería afirmarse definitivamente que en un compuesto marcado, como el nitrato de plomo en el experimento mencionado, sólo una pequeña fracción de los átomos marcados en realidad es del tipo radiactivo. En nuestro ejemplo la mayoría de los átomos de plomo en el nitrato tenían el peso atómico de uno de los átomos estables de plomo del tipo común  $^{204}_{82}Pb$ ;  $^{206}_{82}Pb$ ;  $^{207}_{82}Pb$ ;

y  $^{208}_{82}Pb$ ; pero como todos los átomos de

plomo se comportan del mismo modo en todos los procesos químicos, la proporción de átomos de plomo radiactivos e inactivos procedentes de este nitrato se ha mantenido siempre igual en todas las muestras derivadas de él, por lo menos en la medida en que las determinaciones radioquímicas, una vez aplicadas las correcciones para la desintegración radiactiva, permiten detectar.

Esto significa que podemos considerar todo el plomo del nitrato como marcado por el agregado de  $^{212}_{82}Pb$ . (El isótopo

radiactivo cuya presencia hace que cierta preparación sea "marcada", se llama un "tracer", porque permite seguir la huella—"trace", en inglés—de esta fracción). Tampoco tiene importancia alguna conocer la verdadera concentración del  $^{212}_{82}Pb$  en el plomo del nitrato, y en la mayoría de las investigaciones radioquímicas se ignora la concentración real (o total) del isótopo radiactivo en el elemento marcado. Todo lo que hace falta son las concentraciones relativas.

Un segundo punto que es interesante tener presente es que en el momento en que se observa un átomo radiactivo, deja de existir como tal. Un átomo de  $^{212}_{82}Pb$  que emite una partícula  $\beta$ , se transforma en ese mismo momento en una partícula  $^{212}_{83}Bi$ . Esto no es, sin embargo, un inconveniente para el uso de elementos marcados como "tracers", porque en la radioquímica las conclusiones se sacan del hecho de que en un momento determinado se ha observado cierto átomo radiactivo en un lugar determinado. Ha llegado a este lugar como un átomo del elemento para el cual se usa como "tracer". En cuanto decae ha llenado su finalidad y su destino ulterior, que de todos modos no puede ser observado, por lo tanto no es de interés para el investigador.

Hasta el descubrimiento de la radiactividad artificial (en 1935), la aplicación de los "tracers" radiactivos era bastante restringida. Sólo podían obtenerse los "tracers" para los elementos plomo, bismuto, torio y talio, porque la química de estos elementos es fundamentalmente sencilla, ya que en forma de iones están presentes en casi todos los compuestos. Sin embargo, en un caso único fue posible un experimento elegante. Zintl y Rauch precipitaron el compuesto  $Pb^*O \cdot PbO_2$ , mezclando una solución de plumbito marcada ( $HPb^*O_2^-$ ) con otra de plumbato inactivo ( $PbO_4^{4-}$ ) en solución alcalina diluida. El sólido pudo ser disuelto en NaOH concentrado y separado nuevamente en una fracción de plumbito y una de plumbato, mediante el agregado de iones  $Ba^{++}$ , que precipitaron plumbato de bario. Se puso en evidencia que este compuesto era inactivo, lo que probó que en el precipitado los átomos de plomo del plumbato y los del plumbito no ocupan posiciones equivalentes y que

ambos no son equivalentes en ningún estado de la formación o la disolución del sólido.

En cuanto pudieron obtenerse "tracers" radiactivos artificiales, aumentó mucho la serie de reacciones químicas investigables. Esto se debe ante todo al hecho de que muchos compuestos orgánicos contienen átomos del mismo elemento en posiciones no equivalentes. Esto no rige solamente para el carbono, sino también para el azufre y los halógenos; entre estas categorías también debe mencionarse el oxígeno, el nitrógeno y el hi-

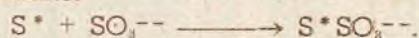
## EL USO DE LOS

drógeno, pero hay que lamentar a este respecto que los isótopos radiactivos de los dos primeros elementos tienen vidas medias que son demasiado cortas para ser útiles en la mayoría de los experimentos, y que las propiedades del hidrógeno radiactivo hacen que sea un "tracer" de manejo muy difícil. Afortunadamente estos elementos tienen isótopos pesados estables, que pueden ser usados, aunque su aplicación ofrece dificultades experimentales formidables.

Aparte del carbono, el único elemento que se forma abundante y fácilmente con átomos de su misma especie es el azufre y, en consecuencia, es muy tentadora la idea de investigar la síntesis y la transformación de los compuestos del azufre, usando como "tracer" su isótopo radiactivo  $^{35}_{16}S$ . Este isótopo se obtiene fácilmente, la duración de su vida media, 87

días, basta para su uso apropiado, y aunque la energía de sus rayos  $\beta$  es bastante baja (0,17 MeV), se ha llegado a una técnica satisfactoria para la determinación cuantitativa de su radiactividad. Además, y lo más importante, es el hecho de que la síntesis hasta de los compuestos más bien complejos del azufre, es bastante sencilla desde el punto de vista químico. Estas ventajas ya fueron comprobadas por Buch Andersen, descubridor del  $^{35}_{16}S$ . En cuanto hubo

preparado el isótopo del azufre, lo usó en una investigación del ión de tiosulfato:  $SSO_3^{--}$ . Preparó el tiosulfato disolviendo azufre marcado en una solución de sulfito:



Se descompuso el tiosulfato mediante un tratamiento con iones de plata, que produce tiosulfato de plata, y éste a su vez se descompuso en sulfuro de plata y sulfato. Se encontró que el sulfato no era activo:



Esto demuestra que, de acuerdo con la fórmula probable en la que se basa

el nombre tiosulfato, los dos átomos del azufre no son equivalentes en el ión de tiosulfato:



Las investigaciones de esta índole han progresado mucho recientemente. Se ha comprobado que, cuando para producir tetracionato se oxidan con yodo iones de

la preparación de los materiales iniciales que se requieren para las reacciones descriptas. El  $^{35}_{16}\text{S}$  se obtiene siempre en

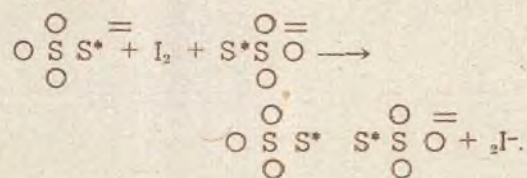
forma de una solución muy diluida de iones de sulfato:  $\text{S}^*\text{O}_4^-$ . A fin de obtener bastante material que permita manejarlo fácilmente, se agrega un poco de sulfato inactivo. Ahora se precipita  $\text{BaS}^*\text{O}_4$ , el cual se reduce a sulfuro de bario,  $\text{BaS}^*$ , mediante la acción, ya sea de hidrógeno o de carbono a temperatura elevada. El sulfuro radiactivo o el ácido sulfhídrico preparado, puede ser

"tracer" más importante es el carbono  $^{14}_6\text{C}$  radiactivo.

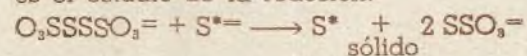
Siempre se le obtiene primero en forma de  $\text{Ba C}^*\text{O}_3$  (marcado con  $^{14}_6\text{C}$ ) Este isótopo tiene una vida media de 5.400 años, lo cual ofrece la ventaja de que un compuesto, una vez preparado con él, se conservará indefinidamente. La larga vida media es también la razón de que para obtener una muestra de intensidad regular hay que producir gran cantidad

## "TRACERS" INDICA EL DESTINO DE LOS ATOMOS

tiosulfato en los cuales se ha marcado ya sea el átomo de azufre central o el externo, las fracciones marcadas y las no marcadas pueden ser separadas, lo cual indica el siguiente curso de la reacción:

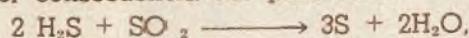


Otro hecho interesante que apareció es el estudio de la reacción:



Si se reduce tetracionato inactivo con sulfuro marcado, sólo el azufre precipitado es radiactivo y el tiosulfato formado no lo es; lo cual indica que la unión entre el átomo central y el externo en el tiosulfato tampoco se rompe en el curso de este proceso.

También se resolvió, mediante el uso de  $^{35}_{16}\text{S}$  otro problema que se presentó por primera vez hace un siglo y medio. Haciendo burbujear  $\text{H}_2\text{S}$  gaseoso en un exceso de una solución de  $\text{SO}_2$ , se forma una mezcla compleja de varios compuestos de azufre, principalmente ácidos politiónicos (líquido de Wachenroder). Al mismo tiempo se precipita una pequeña cantidad de azufre elemental. Esto puede ser consecuencia del proceso:



pero también puede ser que el azufre sea el producto de otro proceso más complejo, en el cual se forman al mismo tiempo otros compuestos de azufre.

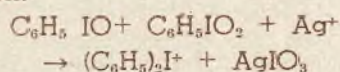
Usando  $\text{H}_2\text{S}^*$  radiactivo, y en otros experimentos  $\text{S}^*\text{O}_2$ , se pudo demostrar que aproximadamente 2/3 del azufre precipitado provienen del  $\text{H}_2\text{S}$ , y 1/3 del  $\text{SO}_2$ . Esto está de acuerdo con la suposición de que el azufre elemental se forma por una reacción simple y directa de  $\text{H}_2\text{S}$  con  $\text{SO}_2$ .

Diremos algunas palabras respecto a

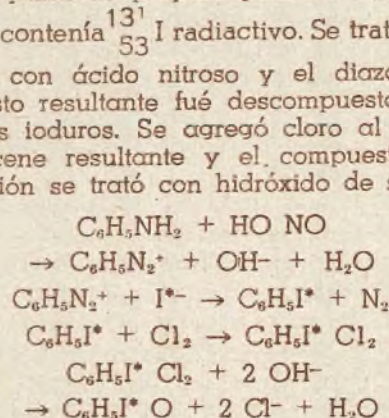
oxidada a azufre elemental, mediante yodo en solución acuosa. Con el azufre podemos preparar anhídrido sulfuroso marcado, quemándolo en una corriente de aire.

En el campo de la química orgánica se presentan aun muchas otras reacciones que pueden ser investigadas. Sin embargo, en esos casos generalmente es más complicada la preparación de los materiales iniciales.

En general, los de más fácil preparación son los compuestos que contienen un isótopo radiactivo que no sea el carbono. Como ejemplo describiremos la reacción:



Aquí se podría suponer que el yodo de ambos compuestos del lado izquierdo de la ecuación, está distribuido por partes iguales entre los dos productos de la reacción, o alternativamente que el  $\text{AgIO}_3$  está formado de  $\text{C}_6\text{H}_5\text{IO}_2$  y el  $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{I}$  de  $\text{C}_6\text{H}_5\text{IO}$ . Para determinar este punto se preparó primero  $\text{C}_6\text{H}_5\text{IO}$ , que contenía  $^{131}_{53}\text{I}$  radiactivo. Se trató anilina con ácido nitroso y el diazocompuesto resultante fué descompuesto con iones ioduros. Se agregó cloro al iodobenceno resultante y el compuesto de adición se trató con hidróxido de sodio:

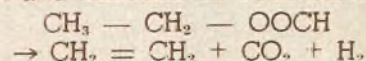


El  $\text{C}_6\text{H}_5\text{I}^* \text{O}$  se usó para reaccionar con  $\text{C}_6\text{H}_5\text{IO}_2$  inactivo, en presencia de hidróxido de plata, y el  $\text{AgIO}_3$  resultante era inactivo, mientras que el  $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{I}^+$  resultó estar marcado. Esto demostró que era correcta la segunda hipótesis referente al curso de la reacción.

Desde el punto de vista químico, el

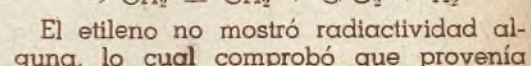
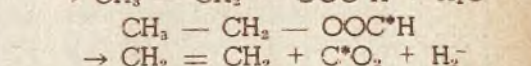
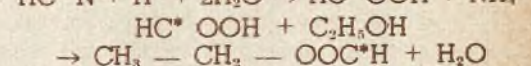
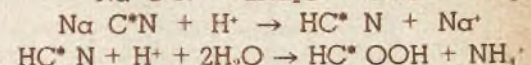
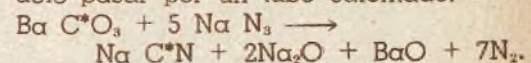
de átomos  $^{14}_6\text{C}$ , los cuales no caerán en el curso de varios siglos. Por consiguiente las preparaciones útiles del  $^{14}_6\text{C}$  son muy caras, y el material debe usarse con la mayor economía posible.

Se proyectó una investigación para determinar el origen del etileno formado en la pirólisis del formiato de etilo junto con una cantidad de otras sustancias:



Parecía probable que el etileno tuviera su origen en el grupo etilo, pero se consideró conveniente demostrar esta hipótesis. Por esta razón, el formiato de etilo marcado con  $^{14}_6\text{C}$  en el grupo carbóxico, fué sintetizado en la forma siguiente:

Se calentó  $\text{Ba C}^*\text{O}_3$  con  $\text{Na N}_3$  y  $\text{Na Cl}$  en una corriente de nitrógeno. El producto fué tratado con ácido, y destilado el  $\text{HC}^* \text{N}$ ; el ácido cianhídrico fué hidrolizado mediante ácido clorhídrico y el  $\text{HC}^* \text{OOH}$  fué destilado. El ácido fórmico marcado fué calentado con alcohol etílico y ácido sulfúrico y el formiato de etilo obtenido fué descompuesto haciéndolo pasar por un tubo calentado.

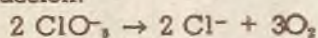


El etileno no mostró radiactividad alguna, lo cual comprobó que provenía del radical etilo; sin embargo, es evidente que una investigación con radio-carbono como ésta significa una ardua tarea.

En la química inorgánica el uso de los "tracers" resulta a veces útil para determinar el curso de reacciones en que representan un papel dos clases de átomos del mismo elemento, contenidos en moléculas o iones diferentes. Se presen-

ta entonces una situación análoga a la que tuvimos que afrontar en ocasión de la formación del ión  $(C_6H_6)_2I$ . Para demostrar esto, estudiaremos la formación de perchlorato proveniente de cloratos fundidos, de acuerdo con la reacción:

$4 ClO_3 \rightarrow 3 ClO_4 + Cl^-$   
acompañada siempre de la reacción:



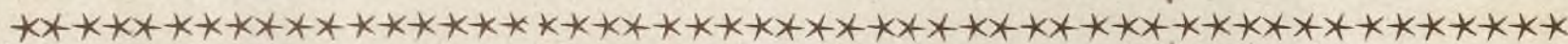
Es evidente que los iones  $Cl^-$

siempre están presentes al iniciarse esta reacción, y hace poco se ha propuesto una teoría que sostiene que el perchlorato procede de un ión de cloruro, que absorbe cuatro átomos de oxígeno de los iones clorato próximos. A fin de investigar esta posibilidad, se fundió clorato de sodio inactivo con cloruro de sodio marcado, que contenía una mezcla de  $^{34}_{17}Cl$  y  $^{38}_{17}Cl$  (Estos dos

isótopos tienen ambos una vida media de 35 minutos, aproximadamente. El primero emite rayos  $\beta^+$ , y el segundo rayos  $\beta^-$ , pero esto no afecta las mediciones). Se disolvió la masa fundida en agua, precipitándose  $KClO_4$ . Resultó que el cloro del  $KClO_4$  no era radiactivo, lo que eliminó la hipótesis de la transferencia de oxígeno procedente del clorato al cloruro.

De estos ejemplos se des-

prende que en muchos casos el uso de los "tracers" indica claramente el destino de los átomos aislados en el curso de los procesos químicos. Ya, en los relativamente pocos años de aplicación, el uso de este principio ha enriquecido notablemente nuestro conocimiento del mecanismo de las transformaciones moleculares, y para el futuro pueden esperarse de él beneficios científicos mucho más importantes.



## UNA OPINION SOBRE...

(Continuación de la pág. 91)

Luna haya estado originariamente en una parte de la tierra, ocupada ahora por el océano Pacífico.

La teoría de Urey, bien convalidada por indagaciones científicas, y en la actualidad ampliamente aceptada, es que la Tierra y la Luna han tenido su origen de una gigantesca nube de polvo que ha vagado por el espacio hace millares de años. Después, durante este período histórico sin tiempo y sin testigos se produjo en el espacio una tremenda tempestad, por la cual las partículas grandes y pequeñas de materia se tornaron en aquello que tenía el aspecto de una gruesa bola de nieve, a una temperatura extremadamente baja. Con el aumento de la tempestad el agua se evaporó, mas permaneció dentro de la bola. Los gases que se liberaban, siendo volátiles, huían, expandiéndose, y arrojaban los elementos como el carbono y el nitrógeno en el interior de la bola. Parece que toda la superficie de la tierra haya permanecido un tiempo líquida, mas después los grandes estratos de materia que volaban en el espacio cayeron sobre la superficie. Montañas enteras y cadenas de montañas surgieron de este modo.

El doctor Urey ha admitido que actualmente existen diversidad de opiniones entre los científicos acerca de si el sistema planetario nació en un determinado momento o si está en constante flujo. Las diferencias opinión, según el hombre de ciencia, existen porque los astrónomos que utilizan telescopios ultrapotentes pueden observar grandes nubes de polvo cósmico que se mueven en el espacio. Hasta el momento actual la ciencia no conocía suficientemente química y física como para adelantar una teoría razonable sobre el origen de nuestro planeta.

"Pienso —concluye el doctor Urey— que hemos llegado al período en el que tendremos una solución de este problema." Prevé que dentro de cinco años habrá ya un acuerdo fundamental entre los hombres de ciencia, en lo que concierne a los principales problemas sobre el origen de nuestro sistema solar, y que este acuerdo ha de durar largo tiempo.

(Traducción del doctor J. M. González Alfonso.)  
"La Giustizia", Roma, 1953.

## RADIOASTRONOMÍA

(Continuación de la página 45)

tión potencia de la emisión en las longitudes de ondas adecuadas. La radio-comunicación a largas distancias es a veces dificultada por condiciones anormales de la ionosfera (región ionizada de la parte superior de nuestra atmósfera que tiene importancia para la propagación de las ondas de radio) y esa circunstancia hizo pensar en la posibilidad de enviar mensajes vía Luna, con la ventaja, en caso de guerra, de que resulta imposible para el enemigo descubrir la dirección de la cual provienen. En noviembre de 1951 se confirmó la posibilidad de utilizar la Luna como reflector para transmisiones de onda corta al enviarse un mensaje, vía Luna, en los Estados Unidos de América del Norte, el cual fué recibido a unos 1.200 kms. del lugar de origen dos segundos y medio después de haber sido emitido.

El estudio de los meteoritos mediante radar es posible por la ionización de sus estelas, que reflejan, entonces, las ondas de radar. Se investigan, así, las velocidades y las alturas de los meteoritos, el comportamiento de sus estelas, las corrientes de meteoritos, nocturnas y diurnas. Se ha llegado últimamente a estudiar reflexiones de ondas de radio por las auroras.

La Radioastronomía ha revolucionado, con sus métodos y con sus extraordinarias posibilidades, a la más antigua de las ciencias. En Estados Unidos, Inglaterra, Holanda, Australia, las investigaciones en Radioastronomía se desarrollan con el mayor entusiasmo; hasta hay un observatorio de Radioastronomía en la Escuela de Ingenieros Electricistas de la Universidad de Cornell, en los Estados Unidos. Es de esperar que nuestro país, cuya participación en los estudios astronómicos lleva más de ochenta años, pronto comience a contribuir también en esta nueva y fructífera rama que es la Radioastronomía.

## "FRANCISCO P. MORENO, ARQUETIPO DE ARGENTINIDAD"

Por AQUILES D. YGOBONE  
Editorial "Orientación Cultural"



CON mucha razón el autor, conocido ya por sus obras anteriores acerca de temas patagónicos, subtitula su nueva obra como "Contribución al estudio e investigación histórica, geográfica, económica y social del país", pues es un trabajo extraordinario que no sólo da a conocer, en forma exhaustiva, la vida del gran argentino, sino que abarca, en un panorama de vastos horizontes, toda la época argentina durante la cual brilló, con fulgor de prócer, el doctor Moreno. Si el país ha celebrado en 1952 el centenario del creador de nuestros parques nacionales con una serie de manifestaciones oficiales y privadas, poniendo en evidencia su aprecio hacia la labor científica, social y constructiva de Moreno, dando su nombre a colegios, lagos, usinas y colocando una placa, en nombre del gobierno, en su monumento, este nuevo libro del doctor Ygobone, distinguido profesor universitario y estudioso profundo de los problemas de la Patagonia, es el broche de oro del reconocimiento al hombre que tuvo una sola pasión en su vida y una trayectoria luminosa por los caminos supremos del ideal; este libro es el mejor y el más elocuente de los monumentos, pues expone ante la Nación toda su grandeza y la fe incommovible en el futuro de la patria. Es la obra de Ygobone una fiel reconstrucción histórica de toda una época de vida argentina y su publicación significa un es-

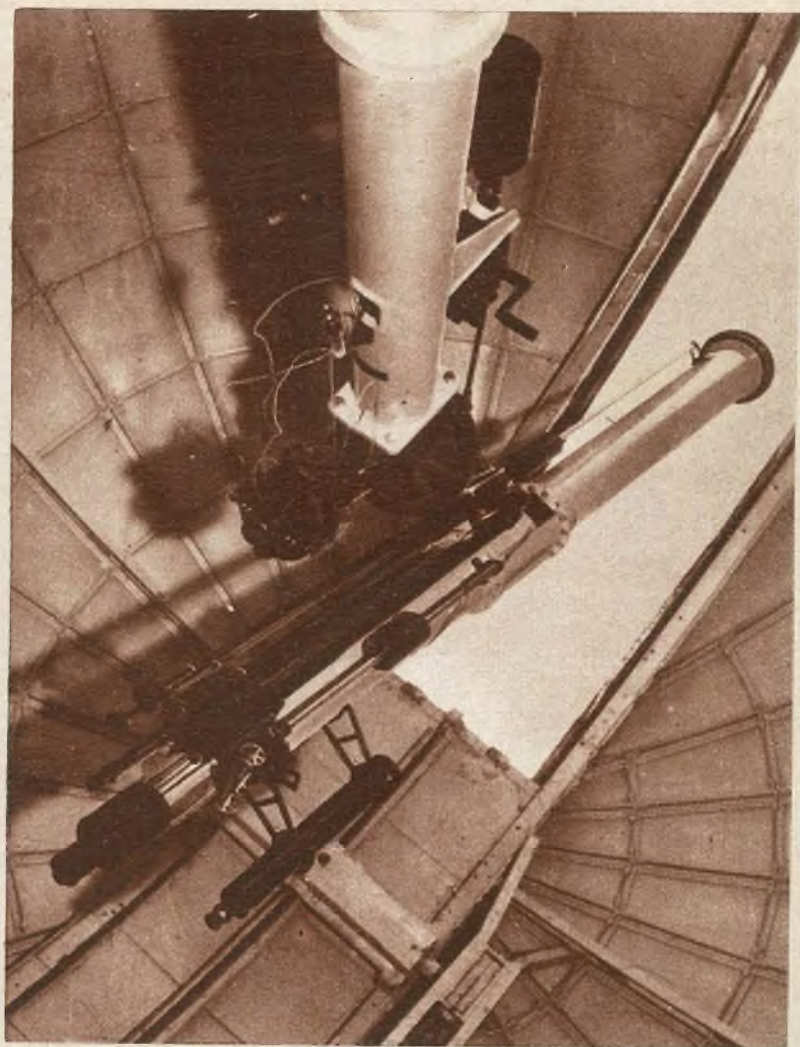
fuerzo digno de consideración. Tan grande es el escenario donde actuó el biografiado, tan vasto el panorama telúrico de sus trabajos y de sus sacrificios, que ambos se complementan en una magnífica expresión de argentinidad. Hay una exacta valoración de hechos y de fenómenos; la geografía y la historia, en sus máximas aspiraciones, encuentran en Francisco P. Moreno al arquetipo de su realidad. Para la Argentina, en la ruta de su marcha incontenible hacia su providencia, en la profundización del conocimiento de su destino, la figura de Moreno, a través de las nutridas páginas de la nueva obra de Ygobone, encuentra la explicación de su grandeza. Con la publicación del libro que comentamos se cierra un período en la historia de Francisco P. Moreno y se abre otro, que es el de la materialización de los sueños soñados del intrépido explorador de la Patagonia misteriosa. Los argentinos que desde hoy en adelante quieran conocer la ruta del pensamiento de Moreno ya tienen la fuente para abreviar sus inquietudes y sentir los aleteos de la inmortalidad.

Conociendo la bibliografía de Aquiles D. Ygobone, se comprende cómo pudo dar a su libro el vuelo que tiene, pues la crítica ha señalado ya como significativos sus libros, entre ellos "La Patagonia en la realidad argentina", "Misiones patagónicas", "Paladines auténticos de la Patagonia" y varios más, cada uno de ellos como expresión de un problema nacional, cada uno como una bandera por una idea o una proyección en el alma de la nacionalidad. Gracias a sus libros la Patagonia penetró en la conciencia argentina.

Es tan vasta la obra, que todo comentario es insuficiente para dar una idea de su profundidad, de manera que citaremos los capítulos a fin de que el lector pueda abarcar el horizonte total de la obra, recordando al mismo tiempo que cada capítulo a su vez está subdividido en subcapítulos que por su extensión es imposible citar: La epopeya patagónica, Exploración de la Patagonia, Expedición al Pacífico, Nuevos descubrimientos, Posibilidades de la Patagonia, Vinculación espiritual con Francisco P. Moreno, Fervor de Moreno por las ciencias, La cuestión fronteriza entre la Argentina y Chile, Recompensa extraordinaria al doctor Francisco P. Moreno, El general Roca y las ideas de Moreno. Moreno y Ameghino, Ex-

pediciones polares, Los Parques Nacionales, Aspectos geográficos, económicos y sociales de los Parques Nacionales, Organización de un certamen de cordialidad internacional, Legislador nacional, Educador y filántropo, Teodoro Roosevelt y Moreno, El viaje de Roald Amundsen al Polo Sur, Fundación de los boy scouts, Poeta de la naturaleza, Infortunios de Moreno, Los sueños del precursor y sus ideas constructivas, Cronología del doctor Francisco P. Moreno, Apéndice y Bibliografía. Son 25 secciones, cada una con más de una docena de subdivisiones, todas llenas de información y comentarios. Hay mapas, esquemas y dibujos de María Susana Donaldson, Angel Fernández, Rolando A. Riviere y Germán Tessarolo, todos originales, que agregan singularidad a la obra y evidencian el esfuerzo realizado.

Tiene la nueva obra del doctor Ygobone una doble actualidad nacional: la Argentina de hoy está en un período extraordinario de su historia, período de fermentación de sus valores propios y de reconstrucción orgánica de su vida espiritual y económica, con un segundo plan quinquenal en marcha y la obra que comentamos es una valoración profunda de fuerzas nativas, que son los motores de la nueva concepción social argentina, por lo cual es una contribución dinámica para el encuentro de sí misma en los nuevos caminos de su cultura y de su emancipación de tutores. Por otra parte el país se apresta a celebrar el cincuentenario de sus parques nacionales, pues en 1903 el doctor Moreno, en su histórica carta, donó al gobierno las tierras que constituyeron luego la base del Parque de Nahuel Huapi, inaugurando así una nueva era en la historia argentina de la protección a la naturaleza. Son dos momentos significativos de sin igual trascendencia para el país y el libro del doctor Ygobone viene a llenar un claro, en forma justa, apropiada y concreta. Son hechos, en una serie portentosa, realizaciones magnas, las que van jalonando la vida fecunda de Moreno, sin comentarios elogiosos, pues los hechos narrados son suficientes para poner ante nosotros la figura extraordinariamente argentina del prócer. Coincide la publicación de la obra, al mismo tiempo, con una nueva orientación dada a la Administración de Parques Nacionales, concretada en la designación de un hombre absolutamen-

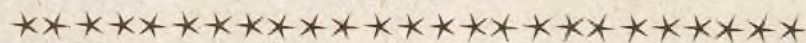


## El Observatorio "Félix Aguilar"

UN nuevo observatorio astronómico se halla al servicio de la ciencia en nuestro país. Se trata del "Félix Aguilar", recientemente inaugurado en el departamento de Chimbabue, cerca de la capital sanjuanina. Por sus características edilicias y técnicas es uno de los más perfectos del país. Consta en su parte funcional con sala de instrumentos, cuarto oscuro, cámara de relojes y depósito, "hall" de recepción, biblioteca, sala de exposiciones, gabinetes para calculistas, aula y servicios genera-

les. En la planta alta se halla la sala de observaciones astronómicas, que comprende la cúpula en donde se ha instalado el ecuatorial. Coincidiendo con la inauguración aludida, se dió comienzo a jornadas científicas que patrocina la Facultad de Ingeniería, Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de San Juan.

El Observatorio "Félix Aguilar" lleva el nombre de un ilustre hombre de ciencia sanjuanino, propulsor de los estudios astronómicos en la Argentina.



te identificado con los ideales de Moreno para dirigir su destino. De ahí que no sólo se ha enriquecido la literatura nacional con una obra señera acerca de uno de sus inmortales taumaturgos, que difundirá en el país sus ideales constructivos, sino que se ha hecho justicia a uno de los precursores que más sufrió en

la lucha por sus ideas y por su sentimiento patriótico, la gran pasión de su vida. Los que luchan en la Argentina por las orientaciones de Francisco P. Moreno festejan hoy la nueva obra del doctor Ygobone y han tomado ya medidas para su difusión amplia en todos los ámbitos de la República. — J. L.

# POSIBILIDADES de la INVESTIGACION

## NATURALEZA DE LA INVESTIGACION OPERATIVA

La investigación operativa, técnica desarrollada sobre todo en la segunda guerra mundial, tiene por objeto dar normas para la conducción de operaciones, ya sean éstas gubernamentales, militares, industriales, etc. A pesar de lo aparentemente vago del objetivo, es un método científico; así como lo es la Cibernética, nacida del genio de Wiener, que estudia procesos a primera vista tan dispares como los cerebrales, juntamente con las máquinas electrónicas de calcular.

Su metodología es más o menos precisa y busca hallar soluciones adecuadas a los intrincados problemas de su campo de acción. Concretando: la investigación operativa es un método racional para atacar los problemas y dar soluciones lógicas a los infinitos que se presentan, ya sea en la conducción de empresas; problemas civiles, tales como tránsitos (en carreteras, ciudades, telefónica, etc.), administración, organización, tácticas de guerra, etc., eliminando la tendencia personal de los directores encargados de la conducción.

## RECURSOS CIENTIFICOS

¿De qué medios se vale? Como ciencia aplicada que debe servir a los departamentos ejecutivos: jefe del comando de una fuerza militar; director ejecutivo en una industria, o de una repartición gubernamental, utiliza todas las técnicas científicas aptas para solucionar cada problema específico.

Es claro que en la solución de éstos, el estudio racional de los antecedentes y casos análogos es base imprescindible para tomar decisiones, y más aún, ya que las soluciones deben darse en forma cuantitativa. Entonces uno de los recursos primordiales de la investigación operativa es la metodología estadística, pero encarada en forma dinámica, tendiente al pronóstico estadístico por el estudio de la marcha de los fenómenos y no en forma estática, como es el caso del análisis de series estadísticas para su conocimiento y estudio. En consecuencia, es fundamental el conocimiento de la estadística matemática, y en especial, la inferencia, y creemos en un futuro próximo las funciones aleatorias previsibles y procesos estocásticos en general.

El cronometraje y estudios de racionalización de técnicas, tan conocidos de

los ingenieros de fábrica, son también importantes.

## INVESTIGACION OPERATIVA Y EJECUCION

La investigación operativa como ciencia aplicada no es ejecutiva, sino que da "bases para la decisión", correspondiendo ésta y la ejecución de lo planeado al funcionario ejecutivo. Como "bases para la decisión", éstas deben darse de manera que permitan al departamento ejecutivo proceder en forma racional, pero sin tomar la investigación operativa la decisión misma, a fin de permitir al elemento ejecutivo la libre determinación, así como la consideración de factores extracientíficos que bajo ningún concepto, y por su misma formación, pueden ser considerados por los que llevan adelante la investigación operativa.

Al respecto debe recalarse la incompreensión, por parte de las personas de formación científica, de la subjetividad y aparente falta de lógica en algunas decisiones de los industriales; al tomar éstos una medida deben considerar muchos factores que modifican la solución ideal del problema y que escapan al observador.

El investigador operativo no puede ser ejecutivo; es un asesor del departamento ejecutivo y debe trabajar de manera de informar en forma clara y precisa, pero nunca tomar decisiones. Insistimos en esto para ubicar perfectamente la investigación y la ejecución.

## QUIENES PUEDEN TRABAJAR EN LA INVESTIGACION EJECUTIVA

Todo lo que se requiere para la investigación operativa es "método científico de observación", y, por lo tanto, serán buenos investigadores operativos los formados en disciplinas físicas, químicas y biológicas, y en segundo lugar los matemáticos. No lo serán los dedicados a ciencias económicas ni los dedicados a problemas puramente técnicos. Aquellos están acostumbrados a buscar las causas primeras de los fenómenos, dejando de lado hechos aparentemente importantes.

## VALORACION DE LA INVESTIGACION OPERATIVA

Su importancia durante la segunda guerra mundial ha sido vital.

Al respecto citemos el informe del almirante King, de la Armada americana: "La complejidad de la moderna dirección de guerra, en métodos y medios, requiere un exacto análisis de las medidas a tomar y contramedidas introducidas en cada etapa por nosotros y el enemigo.

"La investigación científica no debe sólo acelerar la invención y producción de armas, sino que también debe prestar asistencia a fin de asegurar su uso correcto. La aplicación por expertos científicos, de los métodos científicos, a la mayoría de las técnicas operativas y materiales navales, se llama en la actualidad la "investigación operativa". Los hombres de ciencia ocupados en ésta son expertos quienes asesoran a aquel sector de la armada que está usando las armas. A fin de que la investigación operativa trabaje eficazmente debe hacerlo bajo la directa dirección y en estrecho contacto con los oficiales que planificaron y llevan adelante las operaciones de guerra."

## EJEMPLOS POSIBLES DE APLICACION

Una técnica de aplicación cada vez más difundida es el control estadístico de calidad, y su aplicación al proceso de elaboración de un producto nos permitirá, mediante la aplicación del método operativo, obtener una mejor racionalización de los procesos de elaboración no sólo desde el punto de vista mecánico, sino también humano. Es ya clásica la influencia que tienen los problemas personales de los obreros sobre el mantenimiento del "standard" de calidad. Un obrero con problemas familiares hace variar inmediatamente el registro en el gráfico de control. Un estudio detallado de estos gráficos y las causas de su estructura permiten al método operativo lograr un mayor ajuste de los mismos. El cronometraje aplicado a los procesos industriales permitiría determinar, mediante variaciones en la manipulación, los procedimientos más aptos, evitando la pérdida inútil de tiempo y el consiguiente aumento de costo de mano de obra.

En los ejemplos citados parecería que el método operativo no tiene intervención; ello no es así, ya que tanto el control de calidad como el cronometraje sólo nos proveerá de los elementos primarios para el estudio del problema de



conjunto, y éste es ya de incumbencia del método operativo.

El estudio de las modificaciones en el uso de equipos es uno de los puntos importantes en los cuales un investigador operativo puede y debe intervenir con gran provecho; sus auxiliares más valiosos serán la observación y la estadística. No abundaremos aquí en ejemplos que pueden multiplicarse indefinidamente; el lector por sí mismo encontrará las posibles aplicaciones dentro de su actividad diaria.

## LOS PARAMETROS OPERATIVOS Y LA LOCALIZACION DEL PROBLEMA

La investigación operativa tiende a mejorar la ejecución de operaciones mediante el análisis del pasado. Son importantes entonces el análisis de las fluctuaciones de azar y la correlación estadística entre factores de la operación en estudio. La determinación de los parámetros fundamentales, a los cuales la operación es más sensible, es una función estadística que nos va a llevar a la localización del problema. Hay veces en que éstos son los menos sospechados.

## METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION OPERATIVA

La metodología de una ciencia que se aplica a campos tan diversos como la que aquí tratamos estará relacionada al tipo y cantidad de datos que estén en juego. Por lo general existen pocos datos numéricos en problemas de gran complejidad, y como en la biología, cuyo problema es análogo, deberá hacerse uso de perspicacia científica para desentrañar las leyes que los rigen. Pero la investigación operativa debe tener sus propios métodos, apropiados a esos problemas y elementos específicos; aquí se trata de aumentar la eficacia de las operaciones futuras en base a las pasadas; para ello, en base al estudio de operaciones pasadas, debe encadenar las causas de los hechos, de manera de elaborar teorías para pronosticar las operaciones futuras. Es la sistematización y conocimiento del avenir.

Volvemos a decir: el análisis estadístico es auxiliar principal de esta ciencia, y como aquél, actúa mejor y con resultados más seguros cuando mejor es el número de datos que se manejan; los

mejores resultados se obtendrán cuando contemos con la máxima información: numerosas aplicaciones individuales simples y similares.

Es también fundamental que los datos se recolecten con criterio y seriedad, en lo posible orientados al problema a encarar y en el terreno de la experimentación, y por observadores preparados. En concreto, deben efectuarse las siguientes operaciones:

- 1º Recolectar datos de operaciones pasadas.
- 2º Correlación estadística de las variaciones, a fin de determinar los parámetros fundamentales.
- 3º Elaboración de una hipótesis y teoría.
- 4º Pronóstico.
- 5º Verificación de 3º y 4º.

A veces puede darse más de un método para la solución del problema propuesto. Como la investigación operativa no debe decidir sino aconsejar, el informe que se produzca debe contener todas las posibles soluciones, dejando en libertad de elección al personal directivo de la repartición o empresa.

## COMENTARIOS

Es de recalcar una diferencia importante entre la investigación operativa y otras disciplinas científicas; ello es la urgencia en obtener resultados de la primera. Es por ello que conclusiones basadas en documentaciones incompletas son más importantes que estudios rigurosos y bien documentados, que requieren mayor plazo de elaboración, cuyas consecuencias se lograría tardíamente. Una vez planteado y resuelto un problema operativo con los datos obtenibles, se podrá verificar y ajustar a posteriori de acuerdo con el estudio completo. Eso sí, debe tenerse cuidado en no sacar conclusiones de una documentación deficiente.

Con respecto al investigador operativo, de lo dicho resulta que lo fundamental es la habilidad para la investigación científica, cualquiera sea la rama que se practique. Un investigador descubrirá las causas primeras, y con su criterio de observación verá causas y cosas que no percibirá el hombre de empresas; además sabe manejar los datos y no obte-

ner conclusiones ilógicas en estudios estadísticos. Es clásica la aparente influencia mutua entre dos hechos originados por la misma causa.

## APLICACIONES CIVILES

Las aplicaciones militares y civiles en tiempo de guerra son bien conocidas de los encargados de su ejecución. La estrategia, problemas de aprovisionamiento, etc., están estudiados científicamente; el método operativo nació en los problemas de la guerra. Fuera de su campo de acción, que es el objeto de nuestro planeamiento, podemos considerar, entre otros, los problemas del tránsito en las ciudades y carreteras donde se puede lograr soluciones oportunas (la fotografía aérea es un valioso auxiliar en esta aplicación); la edificación urbana y su planificación; la organización telefónica; servicios públicos, como, por ejemplo, la recolección de basuras, puede ser objeto de la investigación operativa, todo esto sin considerar los particulares problemas que se presentan en la industria, en la distribución de productos, en el consumo, etc.

## COMENTARIOS FINALES

Para lograr sus fines, el equipo encargado de la investigación operativa debe depender directamente del encargado de la ejecución de sus conclusiones y estar en íntimo contacto con él, quien deberá facilitar los medios para que no se diluyan las órdenes y no se trabe el desarrollo de las ideas en estudio.

Es un hecho común la falta de colaboración del personal afectado a las tareas que se están investigando y la creencia del "carácter policial" del investigador operativo; aquéllos ven en éste a un enemigo o inspector que trata de ver las deficiencias personales para informar a la superioridad, y es así como, en forma intencionada o no, presentan mil dificultades al desarrollo normal de su función.

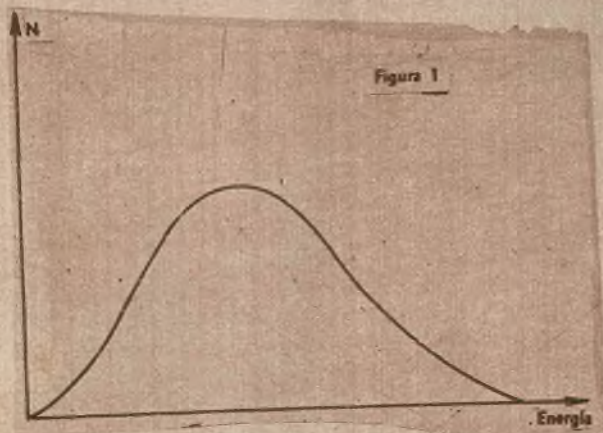
La investigación operativa debe imponerse en nuestro país como una verdadera contribución a los fines del Segundo Plan Quinquenal, ya que permitirá un mayor aprovechamiento de los esfuerzos conducentes al mejoramiento económico y social en todo nuestro territorio.

# EL NEUTRINO

POR

MANUEL L. C.  
BEMPORAD

DE LA COMISION NACIONAL  
DE LA ENERGIA ATOMICA

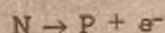
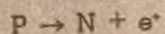


**L**A hipótesis del neutrino está estrechamente vinculada al fenómeno de la desintegración beta, cuya interpretación originó precisamente la introducción hipotética de esta partícula por W. Pauli en 1931. Después, en 1934, E. Fermi (1) la utilizó para construir su teoría sobre la desintegración beta, con excelentes resultados. A partir de entonces, el neutrino interviene en todos los fenómenos nucleares relacionados de alguna manera a los procesos beta.

En lo que sigue revistáremos rápidamente lo que se sabe en la actualidad sobre esta partícula que, como veremos, bien podría llamársela la partícula comodín de la física nuclear. Comenzaremos por recordar la causa de su "invención".

**La desintegración beta.** — Este proceso consiste en la emisión de un electrón (o positrón) por un núcleo, cambiando así su número de orden  $Z$  en una unidad, mientras que no se altera su número de masa  $A$ . A la luz de lo que se sabe con seguridad respecto de la constitución del núcleo atómico, en particular de que no existen electrones dentro del mismo, este fenómeno ofrece de inmediato dos serias dificultades para su interpretación. Por lo pronto ¿de dónde sale el electrón? Sin embargo, esta cuestión no es tan grave. Se supone, en efecto, que neutrón y protón no son más que estados diferentes de una misma partícula que llamaremos nucleón, y que mediante la emisión o absorción de un electrón pueden pasar de un estado a otro. El esquema se-

ría el siguiente, tal como fué propuesto por Heisenberg en 1930:



que, por otra parte, está de acuerdo a la experiencia en lo que respecta a la conservación de la carga.

La dificultad principal estriba en que no se conserva el impulso angular en un proceso beta. En efecto, se sabe positivamente que tanto el nucleón como el electrón (o positrón) poseen un impulso angular intrínseco, o spin, igual a  $1/2$  unidad de  $h/2\pi$ . Por lo tanto el spin total del núcleo (suma algebraica de los spins de los nucleones) será un número entero o semi-entero según  $A$  sea par o impar. Pero en un proceso beta  $A$  no cambia, y, por lo tanto, tampoco el carácter de entero o semi-entero del spin del núcleo, como debería suceder al emitirse un electrón que se lleva spin  $1/2$ . En particular, el esquema propuesto por Heisenberg no es consistente con el principio de conservación del impulso angular.

A parte de estas dificultades que con lo que sabemos ahora, en 1953, podemos decir que saltan a la vista, existe toda la evidencia experimental recogida desde 1914, fecha en que Chadwick comprobó que las partículas emitidas por la misma sustancia beta radiactiva, no poseían el mismo impulso lineal. Esta evidencia muestra lo siguiente:

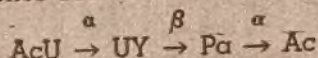
1) La distribución de energías de los electrones provenientes de la misma sustancia

radiactiva, es continua. Es decir, el espectro beta es continuo (Fig. 1).

2) La distribución de los impulsos es continua, tanto en magnitud, como en dirección respecto a la del núcleo rechazado por el electrón emitido.

3) No se ha conseguido revelar que en la desintegración beta de una sustancia se pierda energía de alguna forma que no sea por medio de los electrones emitidos (Experiencias calorimétricas de Ellis y Wooster (2) y L. Meitner y Orthmann). (3) Es decir, cada núcleo, de acuerdo a estas experiencias, debería poner en juego en término medio, el valor medio del espectro beta, pues la energía total medida corresponde a la integral del espectro beta.

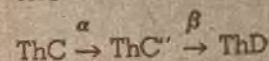
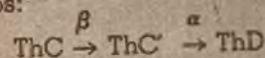
4) Los núcleos capaces de desintegrarse se encuentran, antes y después del proceso, en estados que corresponden a niveles energéticos bien definidos. Dicho en otras palabras, ellos ponen en juego una cantidad fija de energía en cada proceso, la misma para todos. Que esto es así puede verse mediante las transmucciones sucesivas:



aquí el  $\text{AcU}$  (ó  $\text{U}^{238}$ ) emite partículas alfa monoenergéticas, y lo mismo el  $\text{Pa}$ , lo cual es una evidencia clara de que todos los núcleos de  $\text{UY}$  se encontraban en un mismo nivel energético, sucediendo lo mismo con los del  $\text{Pa}$ .

5) La energía puesta en juego por los núcleos, contrariamente a lo que indican las experiencias del 3), coincide con la energía máxima del espec-

tro beta. Una prueba sencilla de esto lo da el cálculo de la diferencia de energías entre el  $\text{ThC}$  y el  $\text{ThD}$ , según dos caminos de desintegración distintos:



El cálculo arroja el mismo resultado en ambos casos, siempre que se considere el extremo superior del espectro beta.

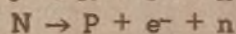
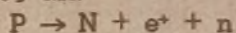
Del examen de toda esta evidencia surgen, de inmediato las preguntas. ¿A dónde va a parar la diferencia de energía que aparece entre la de los electrones emitidos y la puesta en juego por los núcleos? ¿Qué es lo que se lleva el impulso y spin necesarios para que no se violen los principios de conservación?

Es claro que podrían no conservarse estos principios en los dominios del núcleo. Pero en contra de esta hipótesis existe el hecho de que los demás procesos nucleares conocidos encuentran explicación dentro del marco de estos principios; por ejemplo las desintegraciones alfa y emisión de rayos gamma. La única excepción serían los procesos beta. Y antes de adoptar una posición tan transcendental, es conveniente intentar buscar una solución compatible con tales principios.

Tal fué lo que hizo Pauli al introducir la hipótesis del neutrino. El neutrino es una partícula con características tales que cualitativamente resuelve de golpe el problema de la desintegración beta. Es así que su spin valdrá  $1/2$ , su carga será nula, su masa muy pequeña o nula. Además, por

ser emitido juntamente con el electrón, se hará cargo del sobrante de energía e impulso que no se lleva éste. La detección de una partícula de esta naturaleza será sumamente difícil, por no decir imposible, dadas sus características; de aquí que las finas experiencias calorimétricas realizadas hayan arrojado valores inexplicables.

**La teoría de Fermi.** — Un apoyo importante a la hipótesis de Pauli fué la teoría de Fermi. Basándose en la suposición de que protón y neutrón son estados diferentes de una misma partícula, Fermi modificó el esquema de Heisenberg así:



siendo  $\nu$  el neutrino. Con este esquema Fermi elabora su teoría de una manera análoga al de la emisión de fotones en las transiciones atómicas: al saltar los electrones de un nivel (u órbita) a otro, se produce la emisión o absorción de luz según pase a ocupar un nivel inferior o superior. Fermi supone algo semejante: al pasar el nucleón de un nivel a otro, emite o absorbe un electrón y un neutrino. El neutrón ocupa un nivel más alto (su masa es mayor de la del protón) y por lo tanto es de esperar que sea menos estable que el protón, como efectivamente sucede en estado libre.

La formulación de la teoría de Fermi no es única. Se pueden hacer cinco formulaciones distintas que conducen a formas diferentes del espectro beta. La elección definitiva de una de ellas se hará en base a la experiencia.

Además del espectro de energías, pueden deducirse de la teoría de Fermi la distribución de impulsos de los electrones en relación a los del neutrino, o a los del núcleo de retroceso. En particular, las correlaciones angulares entre ambos impulsos. Finalmente, existe una relación entre la vida media del elemento radiactivo y la forma del espectro beta, que puede extraerse de la teoría con bastante aproximación.

La teoría de Fermi también explica cuantitativamente otro fenómeno relacionado con la desintegración beta: la captura K. Un núcleo, en determinadas condiciones, en lugar de emitir un positrón, puede ab-

sorber un electrón de las capas periféricas más próximas al núcleo, en particular de la capa K. Esto hace que un protón pase al estado de neutrón con la emisión de un neutrino. Aquí los neutrinos serán monoenergéticos, por serlo los electrones capturados.

**Comprobación de la existencia del neutrino.** — Hasta ahora sabemos que la hipótesis de Pauli está apoyada por el hecho de que es posible construir sobre ella una teoría consistente que da cuenta satisfactoriamente de los hechos experimentales. Esto, de por sí, es una prueba. Pero es sólo una condición necesaria, más quizá no lo bastante suficiente como para afirmar sin reservas la existencia del neutrino. Sería de desear una evidencia más directa, independiente en cierto modo de una teoría sobre la desintegración beta. Por ejemplo, algún efecto sobre la materia: ionización choque, o cualquier otro tipo de interacción producido por neutrinos libres.

Sin embargo, toda la evidencia experimental que se posee sobre esta partícula es de carácter bastante indirecto. Como veremos luego, lo más que se puede esperar de las experiencias realizadas es o bien negar la existencia del neutrino, o bien comprobar la no conservación de la energía e impulso lineal, y la teoría de Fermi.

Una prueba más directa sería la comprobación del proceso beta inverso, o sea bombardear una substancia con neutrinos y provocar desintegraciones beta. Pero la sección eficaz de este proceso ( $10^{-44}$  cm<sup>2</sup> por átomo), es decir la probabilidad de que se produzca, es tan pequeña que requiere un mejoramiento de las técnicas de observación de  $10^{10}$  veces. Otra posibilidad sería aprovechar el flujo enorme de neutrinos que presuntamente sale de las pilas atómicas. Con fuentes de neutrinos tan intensas sería de esperar la verificación de alguna interacción con la materia. Hasta ahora, sin embargo, los resultados no han sido satisfactorios, arrojando una sección eficaz a lo sumo  $10^{-30}$  cm<sup>2</sup>, lo que equivale a un camino libre medio de 300.000 kms. en aire.

Por el momento, pues, deberemos conformarnos con el tipo de comprobación más indirecta

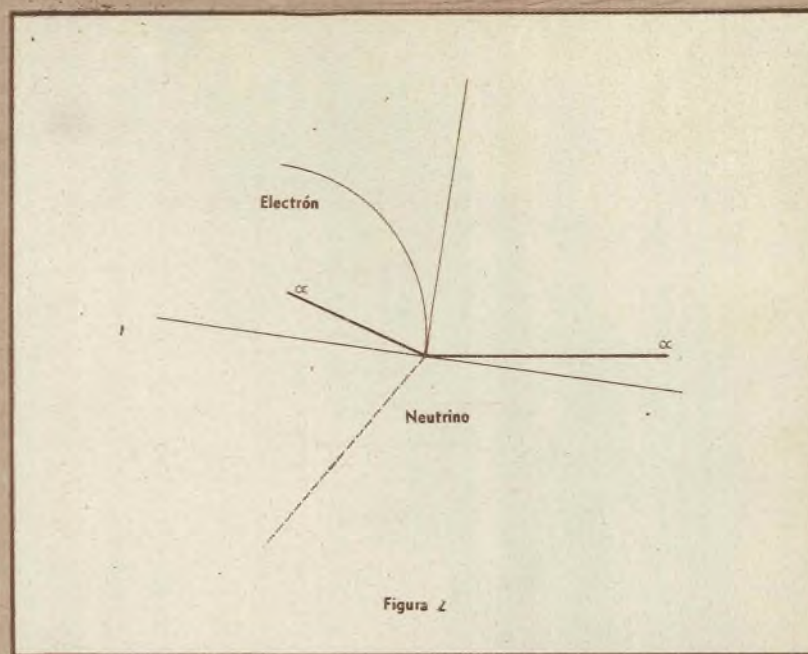
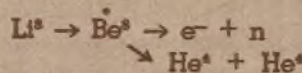


Figura 2

to, de cuyos resultados más importantes daremos un bosquejo. Se basan principalmente en el estudio de los impulsos lineales de los núcleos de retroceso y de los electrones emitidos. Si hubiese conservación de impulso, la suma geométrica de ambos debería ser nula. Si esto no sucediese, y admitiendo que la suma cero se obtiene mediante la intervención del neutrino, algunas de estas experiencias permitirían estudiar la correlación angular entre las direcciones de emisión del electrón y del neutrino, y, convenientemente afinadas, podrían arrojar alguna luz sobre la masa del neutrino.

**Experiencia con Li<sup>8</sup>.** — Una experiencia en principio sencilla y que podría mostrar visualmente la falta de conservación del impulso lineal, es la desintegración del Li<sup>8</sup> en la cámara de niebla. La reacción es la siguiente:



Es decir, el Li<sup>8</sup> pasa a Be<sup>8</sup> mediante la emisión de una partícula beta negativa y un neutrino, pero el Be<sup>8</sup> es inestable y desintegra en dos partículas alfa. Este último proceso se verifica demasiado rápidamente ( $10^{-21}$  seg.) para que haya transferencia de impulso al medio, de manera que el balance debe hacerse entre las partículas alfa, el electrón y el neutrino. Tomando, por ejemplo, la dirección de emisión del electrón a 90° respecto a la línea probable de las dos alfas, éstas deberían moverse efectivamente sobre la

misma línea si se conservase el impulso. Si no sucede así significará que es emitida otra partícula. (Fig. 2). Aunque el experimento es muy elegante, las dificultades en las mediciones impiden obtener resultados cuantitativos satisfactorios. Con todo, las mediciones efectuadas en unas 300 fotos apropiadas parecen comprobar la falta de conservación del impulso y la necesidad del neutrino (4).

#### Experiencias con captura K.

— Este fenómeno se presta particularmente para este género de comprobaciones, pues el balance debe hacerse solamente entre el impulso del núcleo de retroceso si lo hay, y el neutrino, con la ventaja de que ambos deberían ser monoenergéticos.

Allen (5), en 1942, realizó la experiencia utilizando Be<sup>7</sup> que pasa a Li<sup>7</sup> mediante la captura de un electrón de la capa K. Este es un proceso de captura K casi puro, de manera que si el núcleo adquiere un impulso durante el proceso, sólo podrá ser debido a que emite otra partícula. La energía total desarrollada por los núcleos se conoce con bastante precisión, conocemos así la energía que se lleva el neutrino, y por lo tanto la que adquiere el núcleo rechazado. Resulta ser de unos 58 ev. La dificultad estriba en detectar y medir partículas de tan baja energía cinética, y en la preparación de la fuente emisora.

En su experimento Allen demostró la existencia de núcleos rechazados atribuibles al fenómeno mencionado. Sin em-

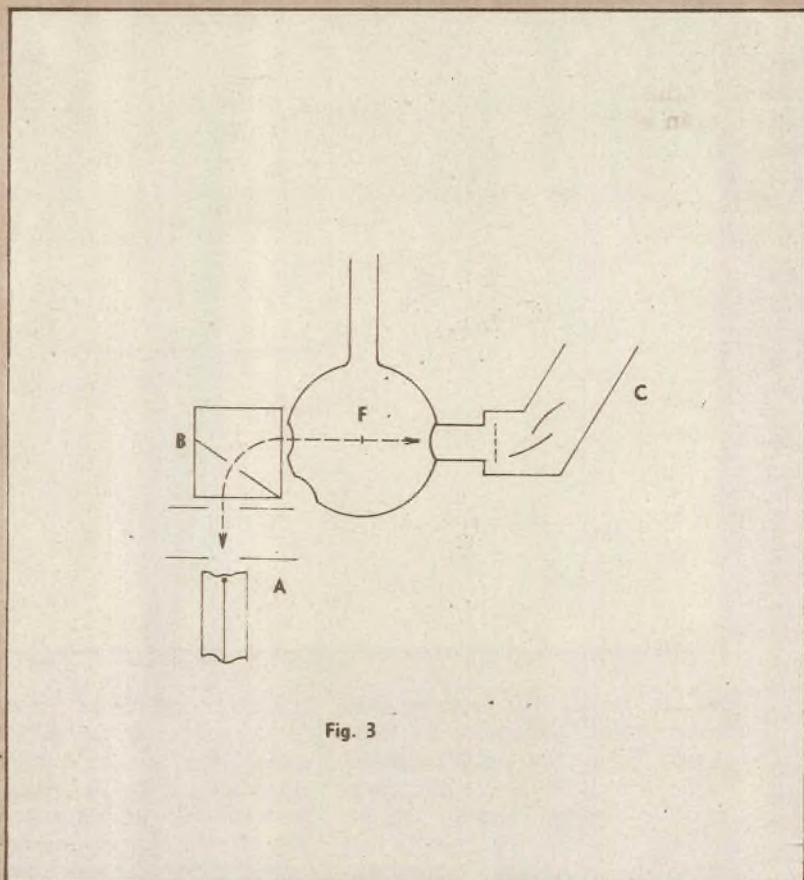


Fig. 3

bargo, los resultados cuantitativos no fueron muy precisos. Allen obtuvo energías de unos 48 ev., en lugar de 58 ev. Esta diferencia se atribuye al frenamiento de los iones antes de llegar al detector.

Como se ve, de la experiencia sólo puede afirmarse de que es necesario el neutrino, pues los núcleos adquirieron efectivamente un impulso lineal. Una prueba más completa hubiese consistido en probar que todos los núcleos adquirirían el mismo impulso.

**Otras experiencias.** — Diversos investigadores realizaron experiencias tendientes a confirmar la hipótesis del neutrino mediante el estudio de los impulsos del electrón y del núcleo rechazado (6). No entraremos en detalles de las mismas. Solamente describiremos una de ellas, la de Sherwin (7), que nos parece particularmente interesante por su sencillez y elegancia.

En la fig. 3 puede verse el esquema del dispositivo utilizado por Sherwin. F es la fuente radiactiva, A es un detector de Geiger para electrones, B es un campo magnético que desvía los electrones 90°, C es un multiplicador electrónico capaz de detectar iones de muy bajas energías. La fuente radiactiva, que es una capa monoatómica de  $P^{32}$ , emite electrones e iones de retroceso. Algunos de los primeros penetrarán en el campo B y, si tienen el impulso debido, penetrarán en la rendija del Geiger A. La señal del Geiger inicia un barrido,

en un oscilógrafo de unos 17  $\mu$  seg. de duración. Si el ión rechazado por el electrón penetra a su vez por la ventana del multiplicador, este generará otra señal que se percibirá en la pantalla del oscilógrafo a una cierta distancia del origen del barrido iniciado por el electrón. Esta distancia nos dará el tiempo empleado por el núcleo rechazado en viajar desde la fuente hasta la ventana del multiplicador. Medimos así su velocidad y, como conocemos su masa, calculamos el impulso. Por otra parte conocemos el impulso del electrón, que estará dado por la intensidad del campo magnético y el radio de curvatura ( $Hr = cmv/e$ ). Además, la posición mutua de las rendijas de entrada a los dos detectores nos da el ángulo que forman las direcciones de los dos impulsos. Esta posición puede variarse a voluntad.

Tenemos así todos los elementos para hacer en cada desintegración beta el balance de impulsos. La conclusión es que hace falta el neutrino para que haya conservación. En cuanto a los otros objetivos de la experiencia, que eran determinar, mediante el estudio de las correlaciones angulares, cuál es la correcta formulación de la teoría de Fermi, no fueron alcanzados con seguridad debido a la poca claridad de los resultados en tal sentido.

En conclusión, puede decirse que todas las experiencias realizadas con los impulsos prueban la necesidad del neu-

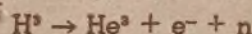
trino para establecer el balance correcto de acuerdo al principio de conservación del impulso. Por el momento, no se pueden esperar de ellas datos más concretos sobre el neutrino. Por ejemplo, que nos indiquen algo sobre su masa.

**Masa del neutrino.** — Vimos que, en base a las experiencias anteriores y debido a la deficiencia de las técnicas experimentales, resulta muy difícil inferir algo sobre la masa del neutrino. La relación entre energía, masa e impulso del neutrino.

$$p_n^2 = \frac{E_n^2}{c^2} + 2m_n E_n$$

(relativista, dada la gran velocidad de las partículas) permitiría en principio averiguar algo, pues la energía puede conocerse a priori y el impulso determinarse experimentalmente. Como esto no es posible lograrlo con precisión, al menos por ahora, no queda más remedio que intentar otro camino menos directo.

La teoría de Fermi da un medio para ello, si se admite su validez. En efecto, la forma del espectro beta se ve afectada por los diferentes valores que puede tener  $m_n$ . La diferencia entre considerar masa cero, como generalmente se hace, y un valor razonable de acuerdo a la experiencia, es, en general, muy pequeña. La variación de masa afectará principalmente la zona próxima al máximo del espectro beta (mínima energía de los neutrinos), y cuanto más bajo sea éste, tanto más influencia tendrá la masa sobre su forma. En particular, el proceso beta:



resulta especialmente adaptado para una comprobación en tal sentido, pues su energía máxima es de sólo 18 kev. Claro que esto hace muy difícil la medición del espectro; a pesar de ello ha sido efectuada por varios autores (8) y (9). De acuerdo a tales experiencias, se concluye que la masa del neutrino debe ser inferior a 0.002  $m_0$ , donde  $m_0$  es la masa en reposo del electrón.

\* Al pasar el electrón de la órbita K al núcleo se produce una emisión de rayos X, pero el impulso que éstos comunican al núcleo es completamente despreciable.

## BIBLIOGRAFIA

- E. J. Konopinsky, Rev. Mod. Phys. 15, 209 (1943) sobre la teoría de la desintegración beta.  
 Crane, H. R., Rev. Mod. Phys. 20, 278, (1948) evidencia experimental sobre el neutrino.  
 1) Fermi, E., Z. Phys. 88, 161 (1934)  
 2) Ellis y Wooster, Proc. Roy. Soc. 117, 106 (1927).  
 3) Meitner y Orthmann, Z. Phys. 60, 143 (1930).  
 4) Christy et al. Phys. Rev. 72, 698 (1947).  
 5) Allen, J. S. Phys. Rev. 61, 693 (1942).  
 6) Crane y Halpern, Phys. Rev. 53, 789 (1938) y 56, 232 (1939) Leypunsky, Proc. Camb. Phil. Soc. 32, 301 (1936) Kofoid-Hansen y Jacobsen, Kgl. Dansk. Vid. Sels. Mat. Fys. Medd. 23, N° 12 (1945).  
 7) Sherwin, Ch., Phys. Rev. 75, 1799 (1949).  
 8) Cockroft et al., Nature, 162, 302 (1948).  
 9) Hanna y Pontecorvo, Phys. Rev. 75, 983 (1949).

# UNA NUEVA TECNICA Y UNA NUEVA POLITICA

**C**ON la inauguración reciente de seis elevadores de granos en distintas localidades de Córdoba y Santa Fe acaba de darse un nuevo paso hacia el cumplimiento del plan de construcciones dispuesto por el gobierno argentino. Se trata, en este caso, de instalaciones amplias y modernas, que permitirán el almacenamiento de dos mil setecientas toneladas de cereal, en cada una, con un total de dieciséis mil para el conjunto, que podrán permanecer en condiciones de ser negociadas en el momento oportuno, con indiscutible ventaja para los trabajadores del campo, que verán protegido al máximo el resultado de su esfuerzo.

La construcción de estos elevadores, el perfeccionamiento de su técnica y el sistema utilizado por los especialistas de nuestro país que han contribuido a su realización, demuestran cuál es el grado de adelanto logrado por nuestros especialistas, lo que se viene a sumar aquí a la nueva política seguida en todo cuanto se vincule con los intereses del agro. En efecto, los nuevos depósitos se hallan ahora en la proximidad de los lugares de producción, contemplando en primer término los intereses de los trabajadores y no los de las antiguas empresas monopolizadoras. A partir de 1946, en que se inició el proceso de nacionalización de estos servicios, fué modificándose el criterio de su funcionamiento, que ahora se encamina a vigorizar el progreso de las distintas zonas en que se establecen, cumpliendo una verdadera función de fomento.

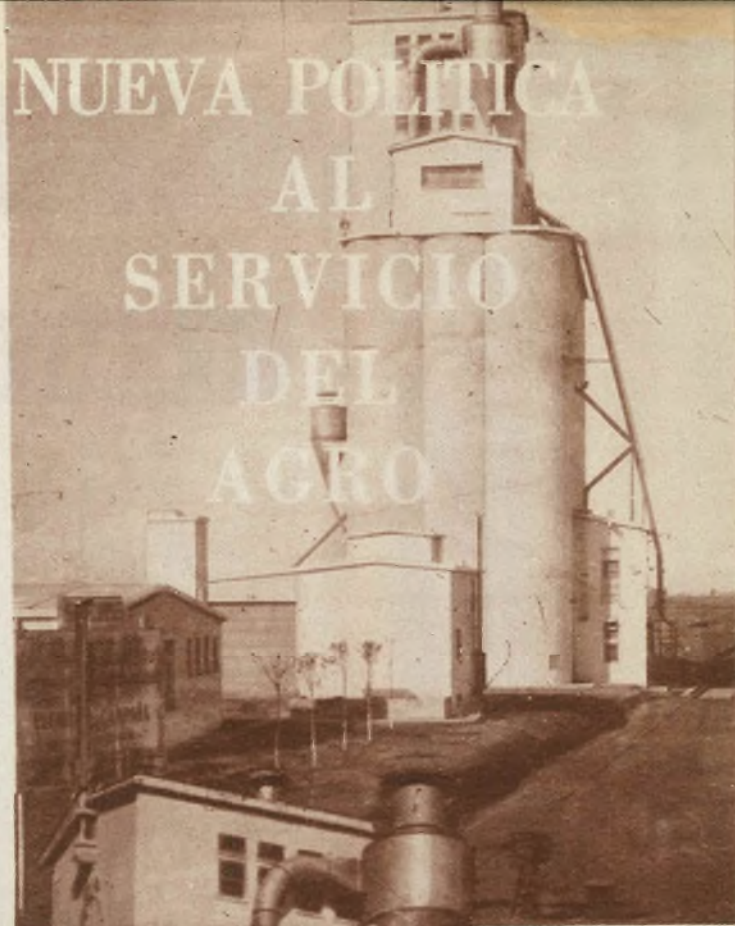
A los elevadores ya levantados se agregarán en breve, de acuerdo a las disposiciones del Segundo Plan Quinquenal en plena ejecución, otros quince, similares a los que acaban de habilitarse en localidades de Buenos Aires, Entre Ríos y Córdoba. En total, estas construcciones insumirán la cantidad de trescientos millones de pesos, suma elocuente de por sí para significar la importancia que se asigna a este tipo de obras en el país.

Si es vital para el productor agrario que se lo provea del crédito requerido para la adquisición de maquinarias y semillas, no resulta menos importante que se pongan a su disposición los medios de conservar las cosechas hasta el momento adecuado para su negociación, y por eso es que la inauguración de estos nuevos elevadores importa un paso más hacia la consolidación de nuestra economía y es testimonio de una preocupación constante por los verdaderos intereses de la población.

Para llevar a cabo realizaciones como ésta es, sin embargo, indispensable contar también con el apoyo de todos. La formación de los técnicos, la obtención de los materiales, el pago de los trabajadores, en una palabra, que todos los esfuerzos y los elementos requeridos deben ser proporcionados por la población, puesto que es a ella, en última instancia, a la que van dirigidos sus beneficios. Cómo puede brindar su contribución, es algo que a nadie escapa: cumpliendo con las disposiciones fiscales que contemplan las exigencias del país y fijan el monto total que debe alcanzar el producido de las tasas y los impuestos para satisfacerlas.

Es, pues, mediante el pago de las cargas fiscales como contribuye la población a obras como ésta, de positivo alcance social, pues ella no sólo se extiende al campo sino que cubre todos los sectores de la actividad nacional. A fin de centralizar el producido de los gravámenes impuestos por la ley se ha creado un organismo dentro del Ministerio de Hacienda, denominado Dirección General Impositiva, cuyo objeto es también el de cuidar que se cumplan lo más exactamente posible las normas fiscales, poniéndose a tal efecto al servicio de la comunidad para resolver cualquier inconveniente o solucionar cualquier dificultad que pudiera surgir a los obligados para el pago de los impuestos. No es esta dependencia un organismo que torture las economías individuales, sino, por el contrario, una institución que procura, dentro de la máxima amplitud consentida por la ley, que todos satisfagan sus obligaciones fiscales sin entorpecimiento, porque va en ello la garantía de la seguridad social y del bienestar colectivo que gozamos, y al que tanto contribuyen obras como la que hemos comentado en estas páginas.

Pagar impuestos, por consiguiente, ha dejado de ser una carga pesada para el contribuyente, convirtiéndose en un verdadero imperativo de su conciencia, al que nadie debe faltar, porque todos están capacitados para cumplirlo y porque constituye el fundamento básico de la organización cada día más perfecta del país.

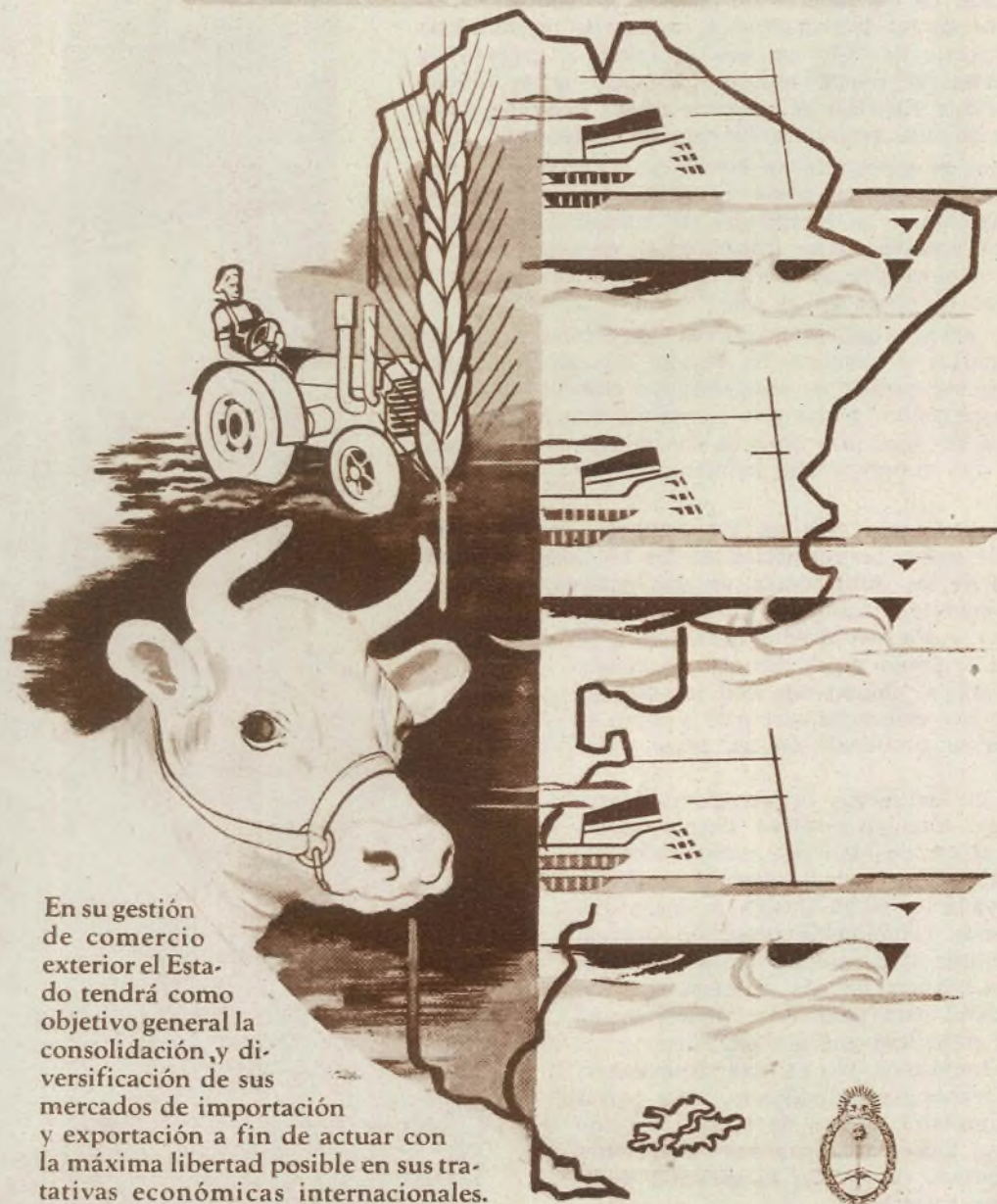


AL  
SERVICIO  
DEL  
AGRO

# COMERCIO EXTERIOR



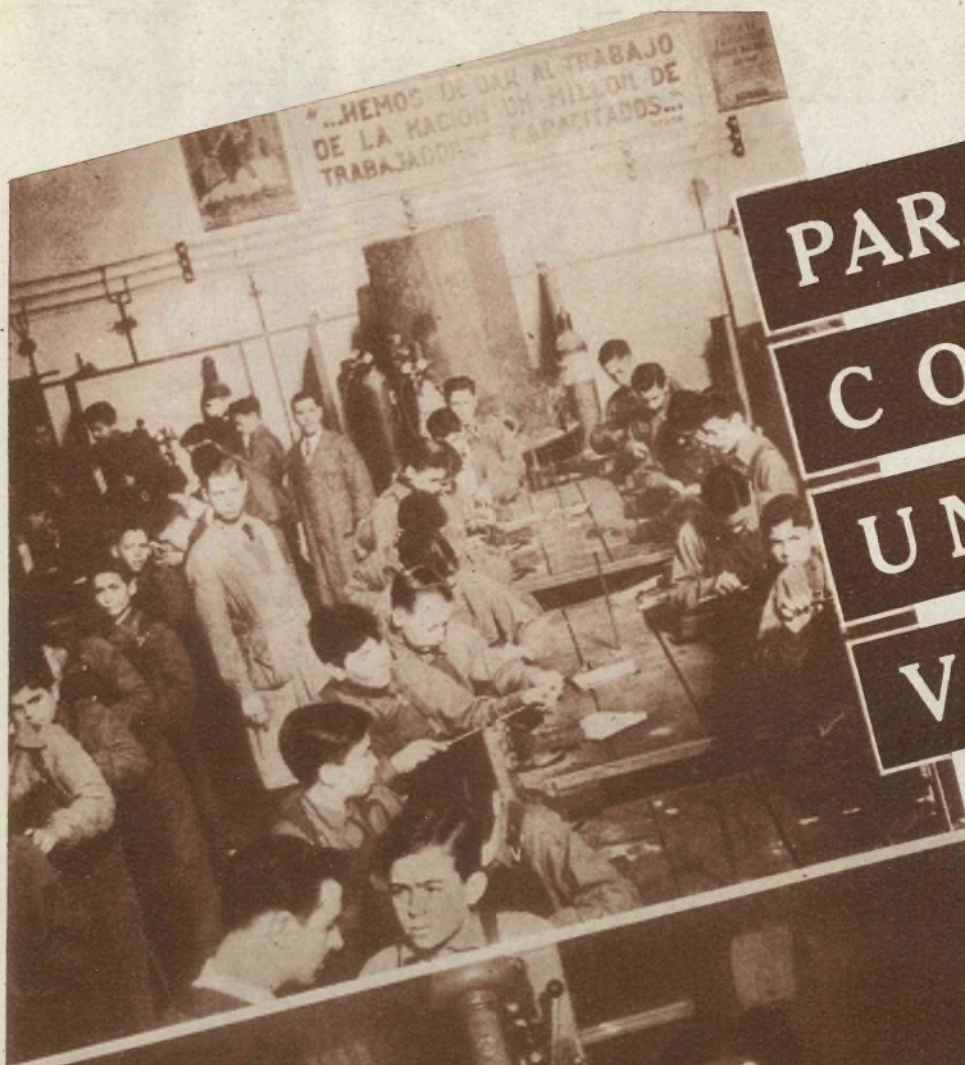
PLAN QUINQUENAL



En su gestión de comercio exterior el Estado tendrá como objetivo general la consolidación y diversificación de sus mercados de importación y exportación a fin de actuar con la máxima libertad posible en sus tratativas económicas internacionales.

MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR

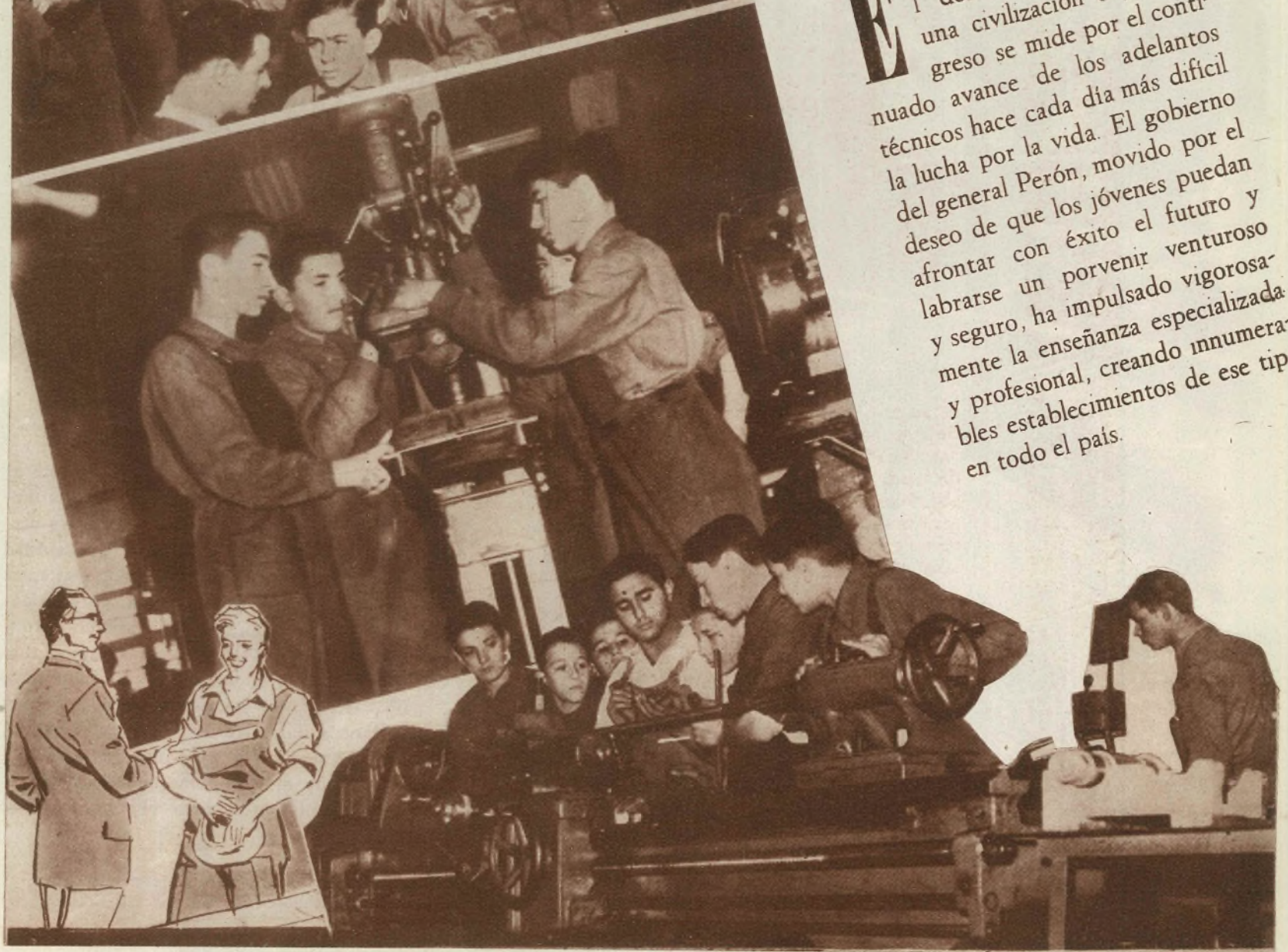
INSTITUTO ARGENTINO DE PROMOCION DEL INTERCAMBIO



# PARA AFRONTAR CON EXITO UN PORVENIR VENTUROSO



**E**l desarrollo creciente de una civilización cuyo progreso se mide por el continuo avance de los adelantos técnicos hace cada día más difícil la lucha por la vida. El gobierno del general Perón, movido por el deseo de que los jóvenes puedan afrontar con éxito el futuro y labrarse un porvenir venturoso y seguro, ha impulsado vigorosamente la enseñanza especializada y profesional, creando innumerables establecimientos de ese tipo en todo el país.



# AUMENTO DE UNIDADES PARA EL TRANSPORTE DE PASAJEROS



**E**l número de automotores destinados al transporte de pasajeros en la Capital Federal, pertenecientes al Estado y a permisionarios particulares, suma en la actualidad más de 5.000 unidades, contra 3.500 existentes al comienzo del año en curso. En cumplimiento del plan de gobierno del general Perón, continúan llegando al puerto de la Capital nuevas unidades de ómnibus y trolebuses adquiridas en el exterior, las que, agregadas a los coches subterráneos de fabricación nacional, ya en uso, permitirán asegurar a breve plazo una satisfactoria solución del problema del transporte de pasajeros, tanto en la metrópoli como en el Gran Buenos Aires.





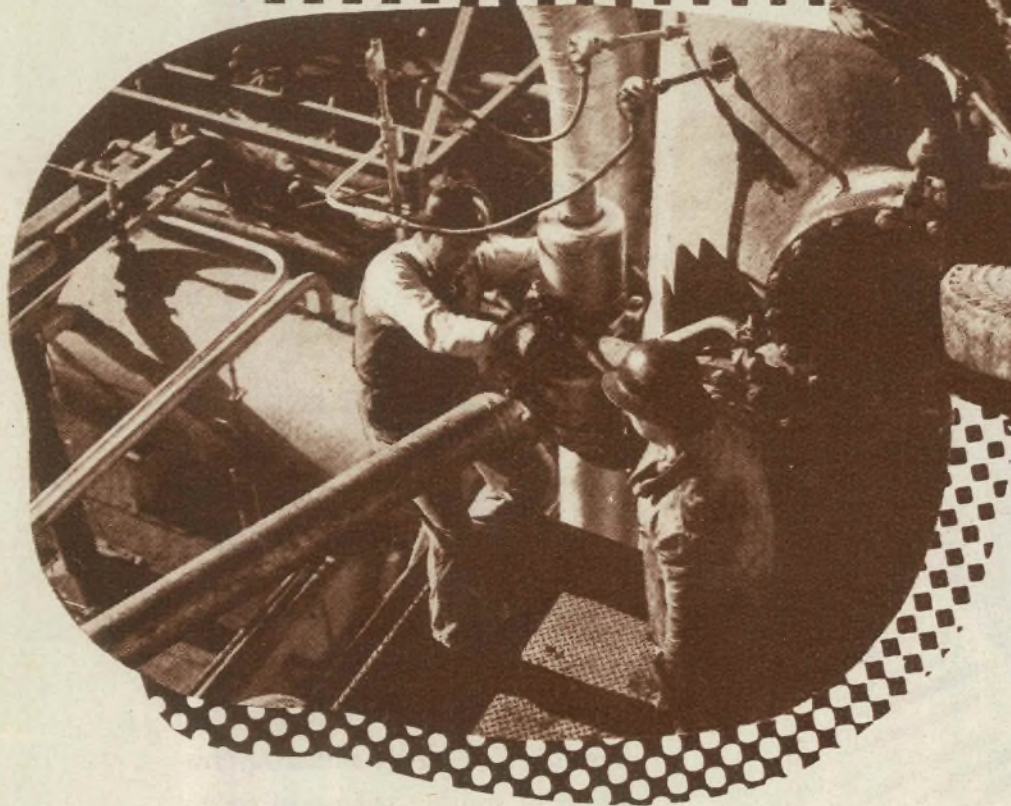
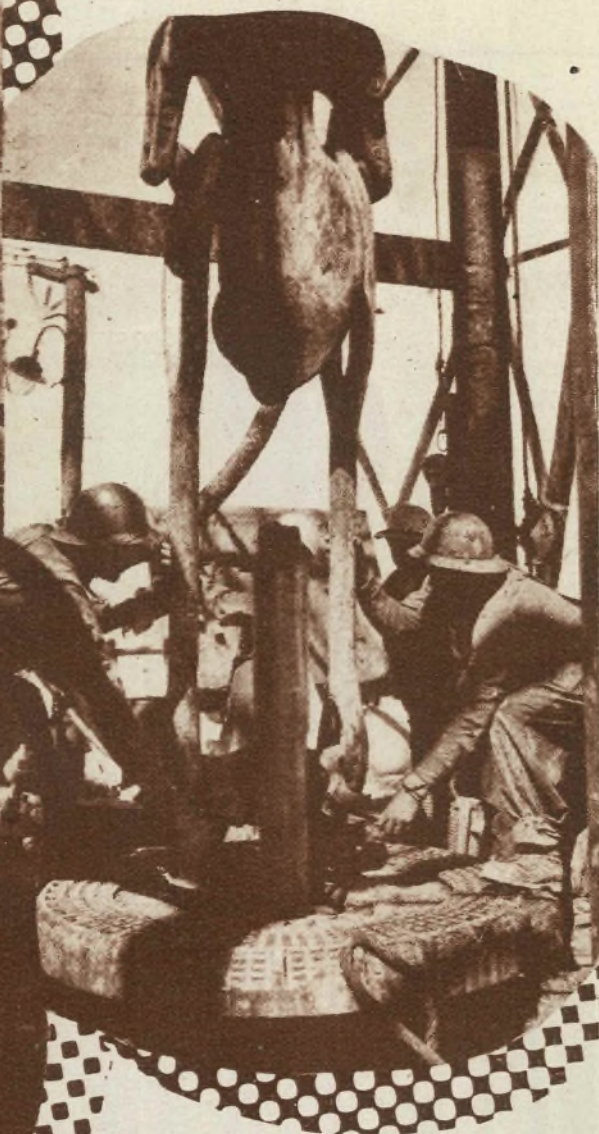
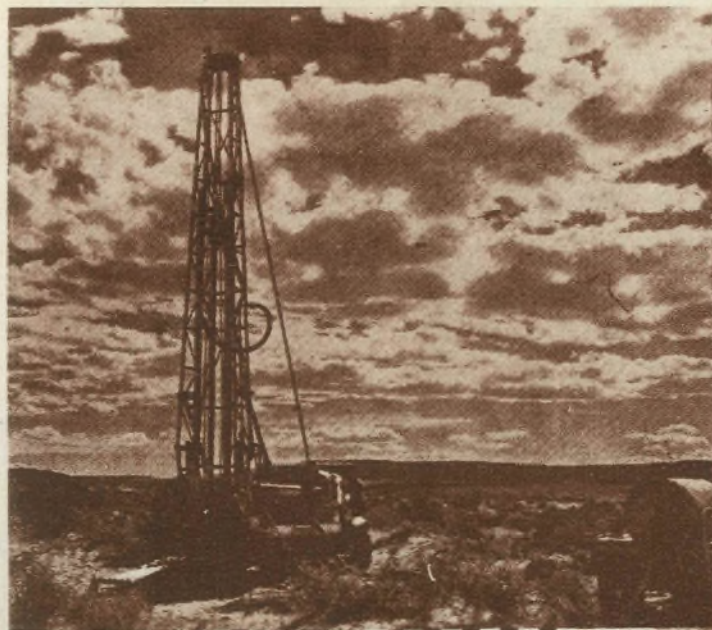
MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR

# ¡PRODUCIR!



**PRODUCIR PARA EXPORTAR MAS.** Esta es la patriótica consigna que surge del II° Plan Quinquenal del General Perón. El aumento sostenido del consumo interno y la demanda en el exterior de nuestra producción agropecuaria, imponen el mayor esfuerzo de todos, especialmente de los productores agropecuarios, para dar así satisfacción a las necesidades del mercado interno y mantener al nivel más alto posible el volumen de las exportaciones.

DIRECCION NACIONAL DE GRANOS Y ELEVADORES



## *Argentinos esforzados*

- En las heladas regiones de la zona fueguina como en las densas selvas del norte salteño, lo mismo que en las estribaciones de los Andes o en las dilatadas planicies patagónicas, miles de esforzados argentinos trabajan para Ud. y para la patria en nuestros yacimientos petrolíferos.

Un solo ideal los guía: la independencia económica del país en materia de combustibles, a fin de concretar así un patriótico objetivo del II Plan Quinquenal: el bienestar del pueblo y la grandeza de la Nación.

**MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION**  
**YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES**  
E. N. D. E.

Construyamos, con nuestra propia felicidad, la grandeza de la Patria.



**"Queremos que  
la ciencia sirva  
al bienestar  
colectivo"**

**PERON**

En materia de investigaciones científicas y técnicas, la Nación creará todas las condiciones necesarias, a fin de que la ciencia y la técnica argentinas se desarrollen plenamente como instrumentos de la felicidad del Pueblo y de la grandeza de la Nación, contribuyendo asimismo al progreso universal.

Todos los beneficios que dimanarán de este otro de los objetivos fundamentales del 2º. Plan Quinquenal serán también para Ud. Coopere patrióticamente en su realización.





**FERNET-BRANCA**  
DEI *Figli* *Branca*  
MILANO