

BOLETIN

DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

Nº 77



H. SHAPLEY
de la U. de Harvard



CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

SUMARIO

	<u>Págs.</u>
La Dirección. — Nota Editorial	5
Julio Aráuz. — Breve noticia sobre los rayos cósmicos	8
Conferencia del Sr. Alfredo Schmitt	16
Reynaldo Salgueiro P. — El Año Geofísico Internacional 1957 - 58 y la América Latina	47
Luis Werner Levy. — El Fosfato de Reductona	54
Hugo Quiroz. — Estudio electroforético de las proteínas del suero sanguíneo	63
J. A. — Sección Comentarios	85
Actividades de las Secciones	90
Crónica	91
Publicaciones recibidas	93

**BOLETIN
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES**



Este libro es propiedad de la Biblioteca
Nacional de la Casa de la Cultura
SU VENTA ES PENADA POR LA LEY

IMPORTANTE

A pesar de que los autores son responsables de sus trabajos, si éstos fueren susceptibles de alguna aclaración o refutación, anunciamos que estamos listos a recibirlas y publicarlas siempre que se ciñan a la corrección que debe caracterizar a toda controversia científica.

Somos partidarios del principio que de la discusión serena siempre sale la luz.

CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

QUITO - ECUADOR

1956

Casilla 67

Dr. BENJAMIN CARRION,
Presidente.

Dr. JULIO ENDARA,
Vicepresidente.

Dr. ENRIQUE GARCES,
Secretario General.

MIEMBROS TITULARES :

SECCIONES :

SECCION DE CIENCIAS JURIDICAS Y SOCIALES:

Dr. Pío Jaramillo Alvarado.
Dr. Humberto García Ortiz.
Dr. Luis Bossano.
Dr. Eduardo Riofrio Villagómez.
Dr. Alberto Larrea Chiriboga.
Dr. Alfredo Pérez Guerrero.

SECCION DE CIENCIAS FILOSOFICAS Y DE LA EDUCACION:

Sr. Jaime Chaves Granja.
Sr. Fernando Chaves.
Dr. Carlos Cueva Tamariz.
Dr. Emilio Uzcátegui.

SECCION DE LITERATURA Y BELLAS ARTES:

Dr. Benjamín Carrión.
Sr. Alfredo Pareja Diez-Canseco.
Dr. Angel F. Rojas.
Dr. César Andrade y Cordero.
Sr. Jorge Icaza.
Dr. José Antonio Falconí Villagómez.
Sr. José Enrique Guerrero.
Sr. Francisco Alexander.

CIENCIAS HISTORICO-GEOGRAFICAS:

Sr. Carlos Zevallos Menéndez.
Sr. Jorge Pérez Concha.
Sr. Isaac J. Barrera.
Sr. Carlos Manuel Larrea.

SECCION DE CIENCIAS BIOLOGICAS:

Dr. Julio Endara.
Prof. Jorge Escudero.

SECCION DE CIENCIAS EXACTAS:

Padre Alberto Semanate.
Dr. Julio Aráuz.
Ing. Jorge Casares L.

SECCION DE INSTITUCIONES CULTURALES ASOCIADAS:

Dr. Rafael Alvarado.
Sr. Roberto Crespo Ordóñez.
Dr. Rigoberto Ortiz.

Sr. HUGO ALEMAN,
Prosecretario — Secretario de las Secciones.

**CONSEJO DE ADMINISTRACION
Y REDACCION DEL BOLETIN**

Sr. Dr. Julio Endara
Sr. Prof. Jorge Escudero M.
R. P. Dr. Alberto Semanate O. P.
Sr. Ing. Jorge Casares L.
Sr. Carlos Manuel Larrea

Dr. JULIO ARAUZ,
Director-Administrador.

BOLETIN

Organo de las Secciones Científicas de la Casa de la Cultura Ecuatoriana

Director y Administrador: Dr. Julio Aráuz

Dirección: Av. 6 de Diciembre 332.-Apartado 67.- Quito

Vol. IX

Quito, Junio-Julio de 1956

No. 77

NOTA EDITORIAL

Hacia los Diez Años de Vida

El primer número de nuestro Boletín apareció en 1947 y en su página editorial lleva la indicación del mes de Mayo, aunque en verdad, debido a ciertas circunstancias, su circulación empezó el 1º de Junio, en vista de lo cual, las Secciones Científicas de la Casa de la Cultura consideraron como mes inicial de su Organo de publicidad al mes antedicho; de tal suerte que en Junio de 1957, nuestra Revista cumplirá la primera década de su servicio al público.

En consecuencia, el presente número 77 correspondiente a Junio y Julio de 1956, inicia el año de su décimo aniversario, que, para nuestras Secciones cuenta como un acontecimiento de justo regocijo, y con este motivo hemos creído oportuno reproducir las palabras de nuestra primera nota editorial, que reflejan lo que nos proponíamos hacer con nuestro Boletín y que son las siguientes:

COMENZAMOS

Tanto las grandes tareas como las chicas tienen un comienzo; es mucho dar el primer paso, ya que sin él, toda labor, toda con-

cepción, por beneficiosas que fueren sólo quedarían en idea, y si con razón se dice, que es innegable que las ideas gobiernan al mundo, esto no es valedero sino a condición de que se las dé cima.

De nada sirve el primer impulso si no se continúa caminando, antes bien significa pérdida de tiempo y de energía, si la buena voluntad se amortigua o desfallece con el primer esfuerzo.

Nosotros no deseáramos que nuestra empresa naciera con un destino effimero, porque su finalidad es la de llenar un vacío evidente en nuestro medio científico, que hasta ahora ha carecido de un órgano de publicidad, que diera cuenta de los trabajos de investigación que se llevan a cabo en el país, y que es lo que falta para que la ciencia ecuatoriana no sea perpetuamente ignorada en el mundo de los estudios.

Mas, si nuestro propósito es hacer obra duradera, no es de los que marchan por sí solos, ni con la sola actividad de los iniciadores; requiere, además, el concurso de muchas voluntades, esto es, de la colaboración que nos den todos los cultivadores del saber: todos los que siembran y cosechan en el campo de la ciencia, que son muchos, y que, hasta la presente, han permanecido aislados e ignorados en su caracol y asfixiándose en el menos estimulador de los ambientes.

Se trata, pues, de mover un mundo que nunca se ha movido; de ahí la gran dificultad que implica nuestra obra, y que nos dejará en sus comienzos si no tenemos la suerte de ser bien comprendidos. Sin embargo tenemos fé, esa fé que acompaña a todo lo que es sincero, elevado y patriótico, y guardando esta consideración como bandera, esperamos que todos nuestros colegas de la República nos ayuden a arrimar el hombro.

*Las Secciones Cientificas de la
Casa de la Cultura Ecuatoriana.*

A juzgar por nuestros comienzos y por el estado actual de nuestra publicación, no podemos sino felicitarnos por la labor rea-

lizada. Empezamos con un humilde folleto de 24 páginas de lectura y con la producción de 300 ejemplares por trimestre; ahora tiramos 1.350; nuestra Revista es bimestral y contiene, con frecuencia, más de 100 páginas. Advirtiéndolo, por último, que en el curso de los años, por una inadvertencia involuntaria, el número ordinal de uno de los volúmenes ha sido duplicado, y, así, el que hoy iniciamos con la cifra IX, verdaderamente debería ser el X en la cuenta correcta.

En cuanto a la calidad de los trabajos es el público el único llamado a dar el fallo.

La Dirección

BREVE NOTICIA SOBRE LOS RAYOS COSMICOS

Por Julio Aráuz

XVIII

LA VIA LACTEA

Motivo de eterna curiosidad, de estudio y reflexión ha sido, desde la más alta antigüedad, esa faja plumiza, luminescente y continuada, llamada la Vía Láctea, que cruza la bóveda celeste en toda su redondez, porque someramente y mirando con buena voluntad remeda a un reguero de leche, que en los días de la Fábula, sus soñadores artífices quisieron ver como la huella del precioso líquido que los senos de Juno, dejara en el camino, cuando la diosa, amamantando a un niño, hijo de Júpiter, cruzaba por los cielos. Es un enorme cinturón o banda como de neblina, que en las noches despejadas, simulando un sendero ceniciento y levemente iluminado, vaporoso, cruza el espacio, medio de norte a sur y, a trechos, bifurcándose para juntarse luego; con la particularidad de que jamás cambia de figura, todo lo contrario del humo y de las nubes, cuyo distintivo es la inconstancia de las formas; hay ciertas estrellas empotradas en su pálido regaso y las

hay también de lado y lado. A simple vista pareciera que nada tienen que ver con la senda lechosa, pero, en realidad esta senda no es más que una apariencia; en verdad representa un inmenso edificio cósmico del cual forman parte todas las estrellas que vemos, que son las más cercanas de nosotros, añadiendo toda una infinitud de otras y muchas cosas más que nos son reveladas por los observatorios; todo ese conjunto constituye lo que se ha convenido llamar una GALAXIA, nuestra Galaxia, porque nuestro sistema planetario también vive y se agita en medio de esa inmensa cantidad de componentes. La expresión "Vía Láctea" no se refiere sino al hipotético sendero blanquecino que cruza el Firmamento y que no es ni sendero ni es blancuzco, al paso que la palabra "Galaxia" es el nombre que se ha dado a un enorme edificio astronómico, a un verdadero sistema Físico: La Vía Láctea es el resultado de una ficción mitológica; la Galaxia es una entidad real de la Astronomía.

La ciencia nos ha enseñado que nuestra Galaxia encierra la cantidad fantástica de unas 30 mil millones de estrellas, de las cuales, nuestro limitado órgano visual apenas nos da razón de unos pocos miles; en cuanto a las restantes, ellas están tan lejos, tan lejos, que no las podemos ver individualmente y sólo nos dan noticia de su existencia mediante una tenue luminosidad con que tiñen el espacio de las casi insondables lejanías, semejante, en pequeño, a la impresión que nos produce el alumbrado de las urbes, cuando de muy lejos lo miramos en una noche serena: no distinguimos los focos luminosos sino una claridad difusa y homogénea.

Pero esa enorme cantidad de luminares, que ocupan también un enorme trecho del espacio, no están diseminados en desorden, sino que forman parte de un edificio bastante definido por sus características dimensionales; se puede decir por el momento que su figura es chata y redonda como una lenteja, aunque se sospecha que su estructura verdadera está constituida por un corto nú-

mero de brazos que, saliendo del centro, se enrollan en espiral, como en el caso de muchos habitantes del Infinito y que por medio de nuestros anteojos podemos observarlos en conjunto. Sea como sea, es el caso que en nuestra Galaxia podemos considerar dos ejes: uno lateral, que en buenas cuentas sería el diámetro de la lenteja, y otro que correspondería al alto; sus dimensiones han sido apreciadas por Stanley, el gran astrónomo de la Universidad de Harvard y corresponden a 100.000 años de luz para el ancho y a 30.000 años de luz para el alto, aunque hay sabios que admiten otras cifras algo mayores; cabe anotar que en un espacio tan amplio, hay sitio suficiente para que en él, los miles de millones de habitantes, se encuentren separados entre sí, por decenas y centenas de las antedichas unidades longitudinales. Parece que nuestro sistema solar, con relación al eje mayor de la figura y a contar del centro, está a unos 32,000 años de luz y que participa desde ahí en todos los movimientos del gran sistema físico; desde ahí, también, nos es dable mirarlo, sobre todo en el sentido de su gran eje, y por eso, sólo distinguimos como estrellas separadas a las que se hallan en la antesala de nuestra minúscula estancia y adivinamos la existencia de las restantes, únicamente por la tenue luminosidad que sus miriadas comunican al Firmamento, paliducho claror confinado al ancho del camino de leche que intrigó a los viejos autores de la teogonías.

Siendo así, es de admitir que si nuestro Sol con sus acompañantes ocupara en la Galaxia un sitio distinto del que ocupa, el panorama de nuestro cielo sería completamente distinto del que conocemos; veríamos otras estrellas y otras agrupaciones; es decir, que para nuestras descripciones tendríamos que imaginar otro zodiaco, ya que las estrellas del actual nos serían invisibles al igual que todas las constelaciones que nos legaron los antiguos y las que también hemos creado por cuenta propia en vista de orientarnos mejor en nuestra bóveda celeste, que siempre estaría cuajada de bellos luminares, aunque diferentes de los que ahora

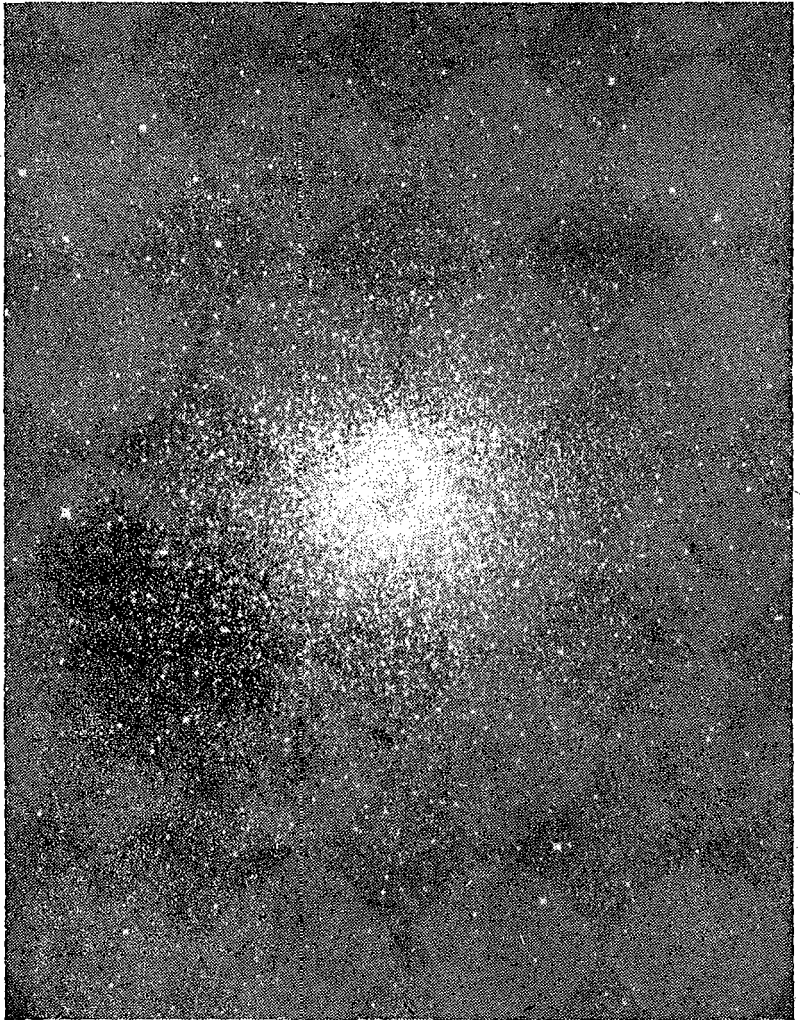
contemplamos, porque las constelaciones que nos indican los manuales no son sino ficciones del lenguaje que nos sirven para indicar brevemente posiciones; así cuando decimos: la nebulosa del Can de Caza, no queremos indicar que dicho cuerpo forma parte de la constelación del Can de Caza, sino que, para buscar aquella nebulosa hemos de dirigir nuestro anteojo en la dirección de la aludida constelación.

Pero nuestra Galaxia no sólo está constituida por estrellas: hay algo más que merece unos renglones especiales.

Otros componentes de nuestra Galaxia

Aparte de la pasmosa cantidad de estrellas que alberga la Galaxia y cuyo número es mayor en el centro de la lenteja que en los bordes, se puede observar una buena cantidad de formaciones, que los pequeños anteojos nos muestran como nubecillas, unas sin forma definida y otras redondeadas a las que se las ha denominado Cúmulos, los cuales se hallan fuera de los límites propiamente dichos de la Galaxia, sobre todo los segundos que avanzan, según se dice, hasta algo más allá de los 200 mil años de luz, lo que hiciera creer que no pertenecen al sistema físico de la Galaxia, si por otro lado no se notara que sobre ellos todavía parece influir el poder gravitatorio del gran edificio vecino. Estos cúmulos, los unos diseminados o amorfos y los otros globulares, examinados con los grandes telescopios, han resultado ser, no simples nubes como se las tomaba, sino grandes acumulaciones de estrellas en pequeños espacios; apiñamientos que en ciertos casos se ha llegado a fijar el número de 100.000 componentes. -Estos cúmulos bordean a distancia nuestra Galaxia, pero esto no implica que no existan también en sus interioridades, y hasta se cree que nuestro Sol forma parte de un amontonamiento semejante, al que se lo ha bautizado como "El Amontonamiento Local".

Fuera de lo dicho, también se ha podido identificar en el seno



Amontonamiento globular de la Constelación de Hércules

de la Galaxia la existencia de grandes masas de gas y de polvo, luminescentes las primeras a consecuencia de la luz de las estrellas vecinas, y opacas las segundas debido a que detienen toda luz; a estas manchas de la Vía Láctea se las llama "Sacos de Carbón" y un ejemplo típico es el negro parche de la "Cabeza de caballo" porque una protuberancia de esa enorme pantalla de polvo, se asemeja a la silueta de una cabeza del citado animal.

El misterio de la Vía Láctea se va despejando poco a poco; ya dimos noticia del modo de pensar del gran Demócrito de la antigua Grecia como un notable acercamiento a la verdad; esto aparte, hay que anotar los excelentes trabajos del siglo XVIII de Wright, Kant y W. Herschel, y en nuestro tiempo los descubrimientos del ilustre profesor de Harvard, H. Shapley, quien, utilizando las observaciones de la señorita Leavitt de la misma Universidad, sobre las Cefeidas, ideó un método para medir distancias astronómicas, cuando los procedimientos trigonométricos ya no daban resultados. A ello se debe en gran parte el conocimiento que tenemos de la Vía Láctea y su clasificación probable entre las nebulosas de forma espiral que pueblan el Cosmos en unión de otras de diversas formas; edificios que parecen no tener mayores nexos físicos con el nuestro, razón por la cual se los considera como universos aparte, y razón para que a cada una de esas nebulosas se las considere como **UNIVERSOS ISLAS**, y para que, especialmente a las que tienen la forma espiral se las llame **EX-TRAGALAXIAS**. Las distancias que de ellas nos separan son fantásticas; en este terreno ya hay que hablar de muchos cientos de miles de años de luz, pero el método de Shapley puede avanzar a apreciaciones de hasta algunos millones de los dichos años, siempre que en esas Islas Universos puedan distinguirse las Cefeidas; desgraciadamente, mientras más distantes se encuentran las nebulosas, más difícil es encontrar esas estrellas, de modo que cuando se ofrezca determinar distancias que comprendan muchos millones de años de luz, habrá necesidad de otra técnica, y ya se ha



Parque de materia negra "la Cabeza de Caballo" en la Vía Láctea

Biblioteca Nacional del Ecuador "Eugenio Espejo"

preconizado un método en el que se utilizará el telescopio llamado fotoelectrónico, que está dando excelentes resultados para muchas necesidades de la Astronomía.

En resumen, las Galaxias son algo así como las grandes ciudades del Cosmos y nosotros vivimos en una de ellas, a la que, con absoluta falta de modestia, la llamamos NUESTRA, como si nuestra insignificancia, polvo de polvo, nos diera derecho de apropiarnos de tanta inmensidad.

SOCIEDAD ECUATORIANA DE ASTRONOMIA

CONFERENCIA DEL SR. ALFREDO SCHMITT

DIRECTOR DEL OBSERVATORIO

EXPERTO DE LA UNESCO

EL AÑO GEOFISICO INTERNACIONAL

En el curso de su misión en los Estados Unidos, el Profesor Arturo Freire, Director General de Educación, tuvo la oportunidad de ponerse en contacto con personalidades de la Organización Americana para el Año Geofísico Internacional de 1957 a 1958.

En la sesión ampliada del Directorio de la "Sociedad Ecuatoriana de Astronomía", verificada el día 21 del presente mes, el Profesor Freire presentó la sugerencia de dar a conocer en el Ecuador, la enorme trascendencia de los trabajos del Año Geofísico Internacional; y la Sociedad, acogiendo esta sugerencia, acordó organizar algunas conferencias sobre este tópico de tanta importancia y actualidad, y a mí me ha cabido la honra de tratar sobre el Año Geofísico Internacional, en lo que se relaciona con la Astronomía.

Con este objeto, debo analizar el asunto en sus cuatro aspectos principales:

1º—Historia del Año Geofísico Internacional.

2º—Su organización, en general y en la América Latina.

3º—Los trabajos de Astronomía; y

4º—La importancia de la participación del Ecuador en el Año Geofísico Internacional.

I.—HISTORIA DEL AÑO GEOFISICO INTERNACIONAL

Hay determinados eventos científicos que no pueden llevarse a feliz término, con el concurso de un solo país y cuyo éxito depende de la mayor colaboración mundial posible. Tal sucede con el Año Geofísico Internacional (AGI), que tuvo su origen en los años 1882 - 1883, con el Primer Año Polar Internacional, cuando un grupo de naciones unieron sus esfuerzos con el objeto de explorar y estudiar las apartadas y desconocidas regiones polares.

Un nuevo ejemplo de colaboración científica mundial, tenemos en 1926, cuando varios observatorios sincronizan sus trabajos para la determinación de longitudes y latitudes.

Cincuenta años después del Primer Año Polar Internacional, viene el segundo (1932-1933), con un programa de trabajo más amplio. En esta ocasión, las investigaciones se efectuaron con mayor experiencia, mejores recursos económicos y científicos y una mayor colaboración mundial; por lo cual sus resultados, también fueron superiores.

La experiencia de los Años Polares anteriores indujo al Dr. L. V. Berkner a proponer la reunión de un Tercer Año Polar Internacional, para los años de 1957 a 1958, bajo el nombre de Año Geofísico Internacional.

La Unión Geodésica y Geofísica Internacional (IGGU), tomó a su cargo la realización de este proyecto, en tan buena forma, que dentro de poco será una realidad.

II.—ORGANIZACION

El año de 1953 se formó el Comité Especial del Año Geofísico

Internacional (SCAGI), bajo los auspicios del Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU). Este Comité con sede en Bruselas, se encargó de los siguientes puntos:

- a) Fijar el período y fechas de la reunión del Año Geofísico Internacional (1º de Julio de 1957 a 31 de Diciembre de 1958).
- b) Presentar un programa de conjunto a la Décima Conferencia de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional, a reunirse en Roma en Octubre de 1954.
- c) Designar grupos encargados de formular programas y proyectos para cada rama de la ciencia.

La constitución de este Comité, es la siguiente:

DIRECTIVA:

Consejo Internacional de Uniones Científicas:

Presidente: Profesor Sydney Chapman (Reino Unido)

Vicepresidente: Dr. Lloyd V. Berkner (EE. UU. AA.)

Secretario: Profesor M. Nicolet (Bélgica)

MIEMBROS:

Consejo de Uniones Científicas Internacionales:

Coronel E. Herbays (Bélgica)

Unión Astronómica Internacional:

Profesor A. Danjon, (Francia)

Sir Harold Spencer Jones (Reino Unido)

Unión Internacional de Geodesia y Geofísica:

Profesor J. Coulomb (Francia)

Profesor G. Laclavere (Francia)
Dr. V. Laursen (Dinamarca)
Profesor P. Tardi (Francia)

Unión Internacional de Ciencias de Radio:

Dr. W. G. Beynon (Reino Unido)
Profesor M. Boella (Italia)

Unión Geográfica Internacional:

Sr. J. M. Wordie (Reino Unido)

Unión Internacional de Física Pura y Aplicada:

Dr. J. A. Simpson (EE. UU. AA.)
Dr. S. Vallarta (México)

Organización Meteorológica Mundial:

Profesor J. Van Mieghem (Bélgica)
Dr. T. E. W. Shumann (Africa del Sur)

SECRETARIA:

Service du Rayonnement
3. Avenue Circulaire
Uccle, Belgique.

Con anterioridad a la Conferencia de Roma, el Secretario General del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) tuvo conversaciones previas con el Secretario General de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional (IGGU) con el objeto de desarrollar un plan de colaboración entre las dos organizaciones, para procurar un mayor éxito en el Año Geofísico Internacional, en el Hemisferio Occidental.

Estos dos Secretarios Generales asistieron a la Conferencia de

Roma, en calidad de observadores y allí pudieron formalizar sus conversaciones anteriores y fijaron los puntos principales de su plan de colaboración. Este plan fue aprobado posteriormente, en todas sus partes, por el Comité Ejecutivo del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, el mismo que procedió a formar el Comité Panamericano del Año Geofísico Internacional (CPAGI), en la siguiente forma:

Presidente: General Ramón Cañas Montalva, Presidente del (IPGH) (Chile)

Vicepresidente Ejecutivo: Ingeniero Ricardo Monges López, Director del Instituto de Geofísica, UNAM y Presidente del Comité de Gravimetría y Geomagnetismo de la Comisión de Cartografía del IPGH (México)

Miembros Representantes:

Rayos Cósmicos: Dr. Manuel Sandoval Vallarta (México)

Sismología: Padre Jesús Ramírez S. J. (Colombia)

Ingeniero Federico Creve (Chile)

Meteorología: Capitán Carlos Núñez Monasterio (Argentina)

Profesor Alfonso Contreras Arias (México)

Geomagnetismo: Capitán Elliot B. Roberts (EE. UU. AA.)

Oceanografía Física: Capitán Héctor Etchebehere (Argentina)

Glaciología: Profesor Humberto Becerra (Chile)

Entre las actividades principales de este Comité Panamericano para el Año Geofísico Internacional, merece citarse la misión del Dr. M. Maldonado Koerdell, Geólogo Paleontólogo del IPGH y Secretario del Comité Interino de Oceanografía, quien efectuó un recorrido por todos los países de América del Sur, en los meses de Octubre y Noviembre de 1955, con el objeto de examinar las posibilidades que cada país tenía para el AGI, así como también, con-

versar con los principales dirigentes de Instituciones Geofísicas para tratar de la organización y funcionamiento de Comités Nacionales en cada país.

El Dr. Maldonado Koerdell visitó con este objeto el Observatorio Astronómico de Quito, el 1º de Diciembre de 1955 y con él, se acordó, en principio, la formación del Comité del Ecuador para el Año Geofísico Internacional, Comité, que gracias al decidido apoyo de Su Excelencia el señor Presidente de la República y del señor Ministro de Educación Pública, se halla ya formado legalmente, mediante el respectivo Decreto Ejecutivo, y cuya constitución es la siguiente:

MIEMBROS:

Ministerios de Estado
Universidades de la República
Naciones Unidas y UNESCO
Escuela Politécnica
Casa de la Cultura
Instituto Geográfico Militar
Observatorio Astronómico de Quito
Servicio Meteorológico Nacional
Escuela de Ingenieros Militares
Junta de Planificación Económica
Sociedad de Ingenieros
M. I. Municipalidad de Quito
Fuerza Aérea Ecuatoriana
Armada Nacional
Aviación Civil.

Con el objeto de llegar a un acuerdo final de las labores que deben desarrollarse en las Américas, durante el Año Geofísico Internacional, se ha organizado una Conferencia que debe reunirse

en Río de Janeiro del 16 al 21 de Julio del presente año, a la cual se ha invitado a todas las naciones americanas participantes y entrelas al Ecuador. Durante los días citados se sustentarán once conferencias, relativas a los once temas principales del AGI, y además dos conferencias posteriores.

La distribución de estas conferencias a cargo de las distintas naciones, es la siguiente:

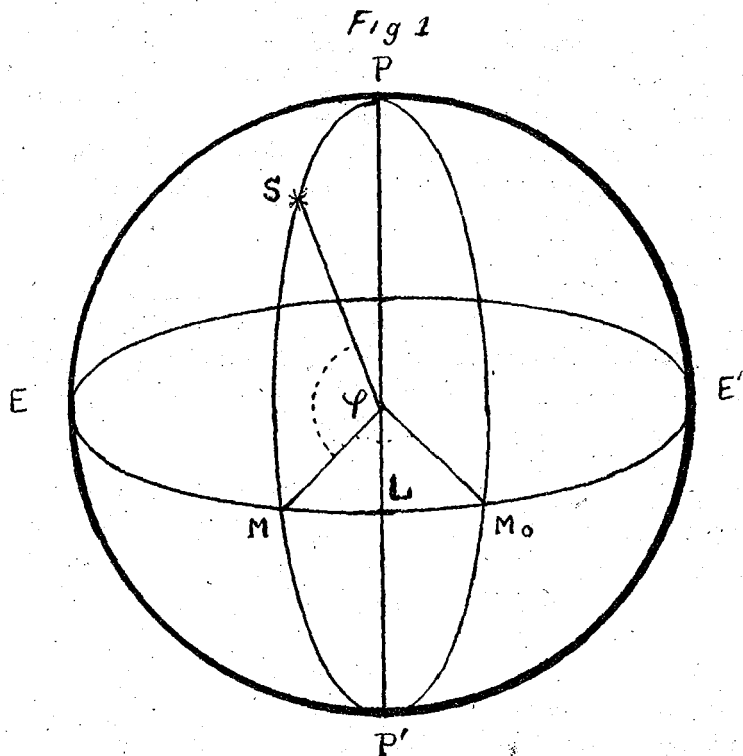
Glaciología	Chile
Rayos C6smicos	M6xico
Gravedad	Uruguay
Sismologfa	Colombia
Geomagnetismo	Peru
Aurora-Fulgor atmosf6rico	Canad6
Meteorologfa	Bolivia
Latitud, Longitud	Argentina
Oceanograffa	Estados Unidos
Ionosfera	Brasil
Actividad Solar, Dias Mundiales y Comunicaciones	Estados Unidos

III.—TRABAJOS DE ASTRONOMIA DURANTE EL AÑO GEOFISICO

Estos trabajos son los siguientes:

- 1º—Determinaci6n precisa de las longitudes de las estaciones fundamentales.
- 2º—Determinaci6n precisa de las latitudes de las mismas estaciones.
- 3º—Determinaci6n precisa de las posiciones de la Luna.

Definamos qué se entiende por longitudes y latitudes terrestres:



Determinación de Longitudes y Latitudes

Sobre el Globo Terrestre escojamos un meridiano de origen $P M_0 P'$ (Fig. 1) y que es aquel que pasa por el Observatorio de Greenwich. Por un punto S de la Tierra pasa otro meridiano $P S P'$. El ángulo que forman los planos de los dos meridianos, o sea, $M_0 O M$, es la longitud L del lugar S . El ángulo que hace la vertical $O S$ con el plano del Ecuador, o sea, $M O S$ es la latitud de S .

Principio de la determinación de la longitud:

Para determinar la longitud de S, observamos la hora local del paso de una estrella por el meridiano de origen; luego, la hora local del paso de la misma estrella por el meridiano de S. Es esta hora es igual a la ascensión recta α de la estrella. La diferencia de las dos horas locales es la longitud de S; debemos pues, conocer en S la hora local del meridiano de origen, la que nos es transmitida por radio.

Según la hipótesis de Wegener, los continentes se desplazan los unos con relación a los otros. (Deriva de los Continentes). Luego de la determinación exacta de las longitudes de los observatorios, durante el Año Geofísico Internacional y su comparación con las determinaciones anteriores o futuras, se podrá confirmar o desechar esta hipótesis.

Hemos dicho que la determinación de las longitudes implica la determinación de la hora, del tiempo. Hasta ahora el reloj fundamental que sirvió para regular a los otros, fue la Tierra, por el hecho de su rotación alrededor de su eje; rotación que se ha supuesto uniforme.

Pero ya en 1754, el filósofo alemán Kant, emitió la idea de que las mareas deberían ser la causa de un alargamiento progresivo de la duración del día. El Astrónomo francés Lalande, en 1771 expresó sus dudas respecto a la uniformidad de la rotación de la Tierra y pensó que esta desigualdad podría alcanzar de 2 a 3 segundos por año.

La precisión de las observaciones astronómicas en aquellas épocas eran insuficientes para poner en evidencia fluctuaciones tan pequeñas.

En la actualidad se sabe que estas fluctuaciones son efectivas

y que ellas alcanzan en el curso de un siglo $\frac{1}{10.000.000}$ en valor re-

lativo, o sea, 5 minutos en valor absoluto, lo que confirma la previsión de Lalande.

Fue el célebre Astrónomo Newcomb, quien puso en evidencia, por el año de 1870, este hecho. Las Tablas de la Luna, calculadas por el Astrónomo alemán Hansen, en el año de 1857, las cuales representaban muy bien las posiciones de la Luna entre los años de 1750 y 1850, no concordaban con las observaciones más recientes (8" de diferencia en 1875); y, Newcomb constató que el mismo hecho concurría también con observaciones anteriores al año de 1750; observaciones de ocultaciones de estrellas por la Luna, hechas en el Observatorio de París, desde su fundación en 1666.

Pero Hansen había establecido una teoría analítica muy completa del movimiento de la Luna y no se puede atribuir las diferencias a la insuficiencia de esta misma teoría. Como explicación plausible Newcomb invocó variaciones posibles de la rotación de la Tierra; para justificar esta explicación, debía demostrar que todos los movimientos de los Planetas presentaban fluctuaciones análogas a las de la Luna. En consecuencia, una nueva discusión general de las observaciones del Sol, de la Luna, de los Planetas y de sus Satélites se imponía; trabajo gigantesco, cuyas conclusiones no se obtuvieron sino en 1926, a los 17 años de la muerte de Newcomb. Estas conclusiones fueron formuladas primeramente por Brown, Astrónomo americano, y luego, en 1927, por Sitter, Astrónomo holandés, estas conclusiones fueron dadas con mayor precisión en 1937 por el Astrónomo inglés Spencer Jones y completados por N. Stoyko, Astrónomo francés, Jefe de la Oficina Internacional de la Hora del Observatorio de París.

En la actualidad se distinguen tres anomalías en el movimiento de rotación de la Tierra:

- 1º—Una disminución secular del movimiento de rotación de la Tierra, que alcanza a un minuto por cada siglo, poco más o menos y que se traduce por un aumento, también secular, de la duración del día medio, siendo causado por el frotamiento de las mareas, principalmente en los mares estrechos y poco profundos.

- 2º—Fluctuaciones irregulares, que escapan hasta ahora, a todo análisis y a toda previsión; sus causas aún no bien definidas, son seguramente de origen terrestre y probablemente de naturaleza geofísica.
- 3º—Variaciones estacionales regulares y cuyas causas son muy probablemente de origen meteorológico.

Este es un ejemplo de un trabajo verdaderamente astronómico, que necesitó de todo un siglo de cálculos y que ha empleado generaciones de astrónomos de varias nacionalidades. Pero, tenemos ya la solución y mediante los resultados de los trabajos astronómicos, geofísicos y meteorológicos que se efectuarán durante el Año Geofísico Internacional de 1957-1958, podrá coronarse esta obra.

En la figura (2) se dan las fluctuaciones anuales del tiempo terrestre desde 1830 hasta 1950, según los trabajos de Stoyko y en la figura (3) se representan las fluctuaciones estacionales del mismo tiempo terrestre, según los cálculos efectuados por la esposa de este conocido astrónomo.

En consecuencia, nosotros los astrónomos, no podemos seguir utilizando la Tierra como el reloj fundamental; utilizamos ahora el tiempo definido por la Luna, en su revolución orbital, este es el tiempo dinámico, tiempo Newtoniano o tiempo de las efemérides; pero, debemos tener cuidado de controlar este tiempo, así definido, desde el punto de vista de su regularidad. Este es el objeto de las observaciones de ocultaciones de estrellas por la Luna.

En el curso de su revolución orbital, bastante rápido, la Luna pasa ante las estrellas y las oculta; se nota con precisión el momento de la desaparición de las estrellas al borde de la Luna y de estas observaciones se deduce la posición de la Luna, la cual se compara con la posición deducida por la teoría de la atracción.

Un dispositivo inventado por el astrónomo Markowitz permite fotografiar la Luna en el campo estelar cercano. La medida precisa de las placas, estrellas y Luna, da la posición de ésta. Anteo-

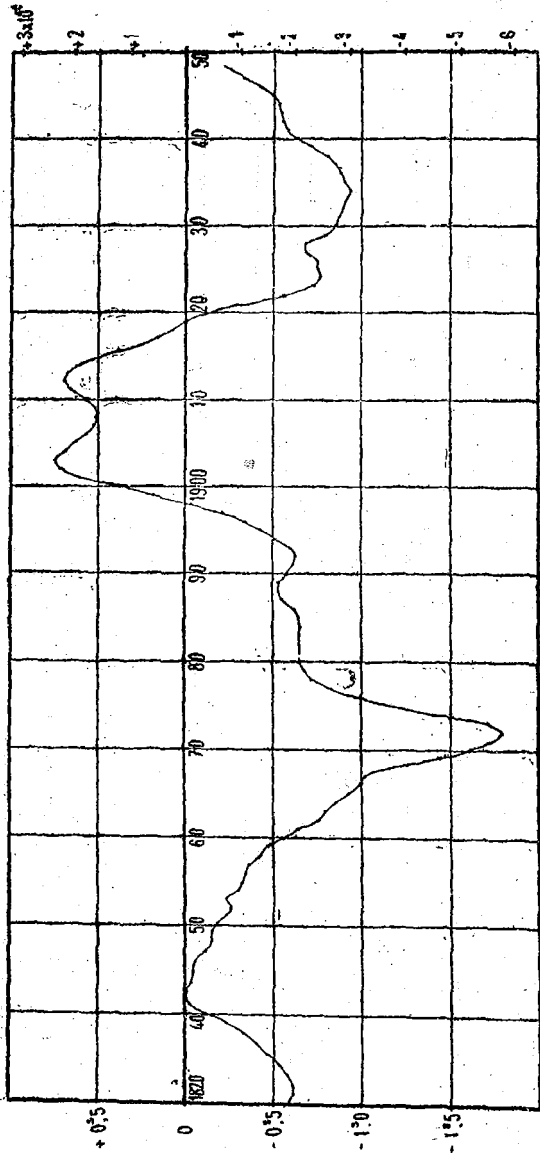
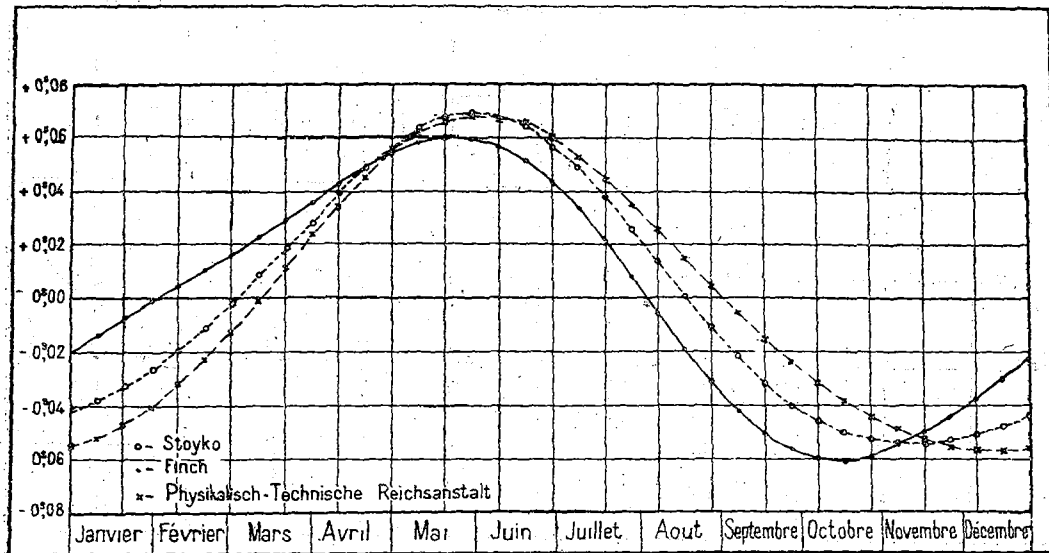
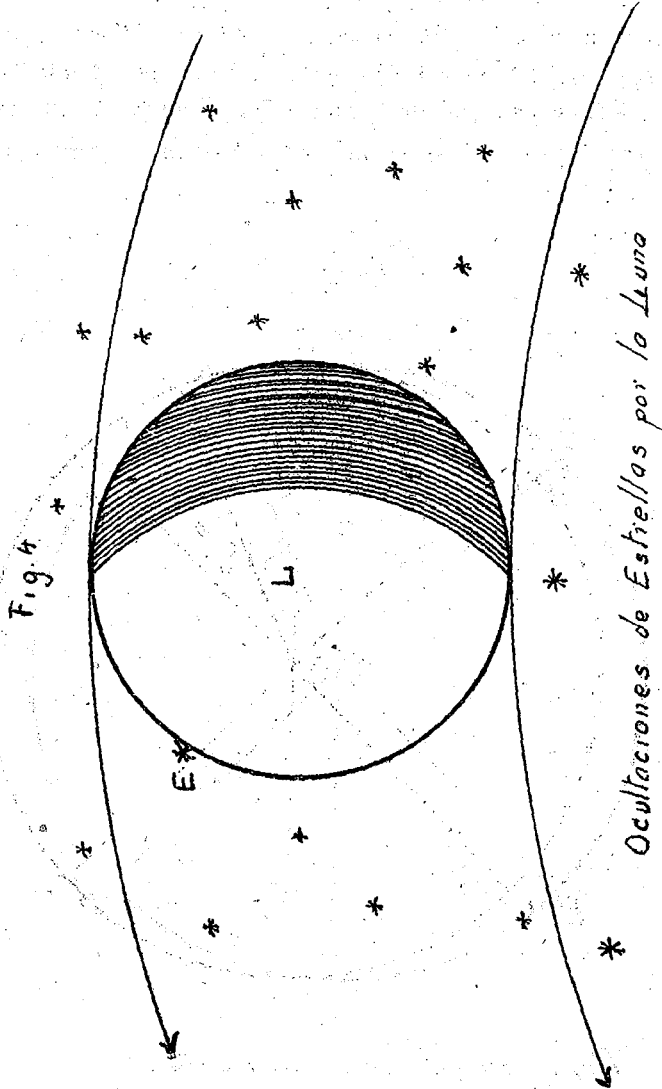


FIG. 2



Los fotográficos de Markowitz serán instalados en varios observatorios, durante el Año Geofísico Internacional.

La figura (4) demuestra el principio de estas observaciones.

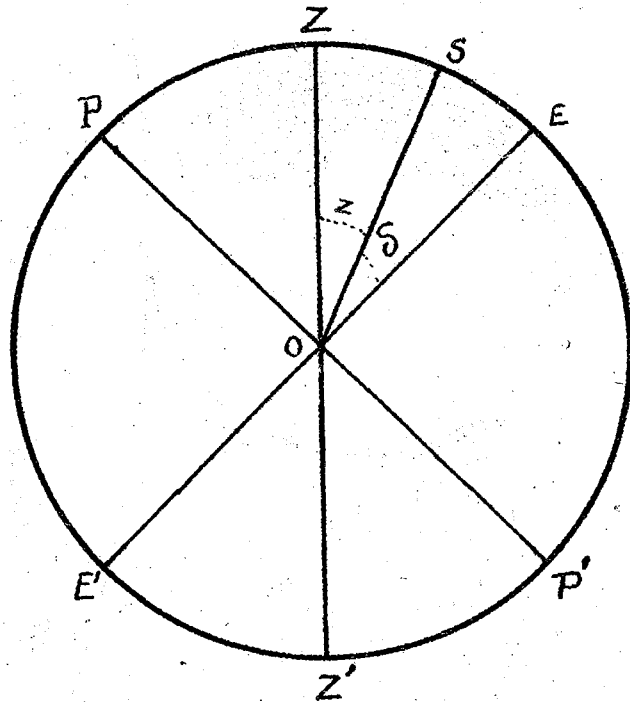


Principio de la determinación de la latitud:

Sea PP' el eje del mundo, Z el zenit, $E E'$ el Ecuador terrestre (Fig. 5). Observamos una estrella S en el momento de su paso por el meridiano PZP' ; el ángulo EOZ es la latitud φ del lugar. El ángulo EOS es la declinación δ de la estrella S . El ángulo ZOS es su distancia zenital z , al pasar por el meridiano.

Tenemos que $\varphi = \delta + z$. Conocemos δ y medimos z entonces conocemos φ .

Fig 5



Principio de la determinación
de la Latitud.

variaciones de la latitud:

Si el eje de rotación de la Tierra fuera fijo en el Globo Terrestre y si la vertical fuera una dirección fija para cada lugar, la latitud de un lugar sería constante; pero ya en 1888 el Astrónomo Kustner demostró que la latitud tiene variaciones de algunos segundos de grado.

La teoría matemática del movimiento de rotación de un cuerpo rígido alrededor de un punto fijo muestra que su eje instantáneo de rotación debe ser fijo en el espacio y no puede describir el cuerpo mismo sino una curva circular: la polodia. En la práctica, Euler encontró que esta curva sería descrita en 305 días.

Pero, los resultados de las observaciones no corresponden a la teoría. Hay un Servicio Internacional de Latitudes con 3 observatorios casi equidistantes, sobre el paralelo $+ 39^\circ$, que dan los datos para trazar la polodia (La Fig. 6, da la polodia de 1931).

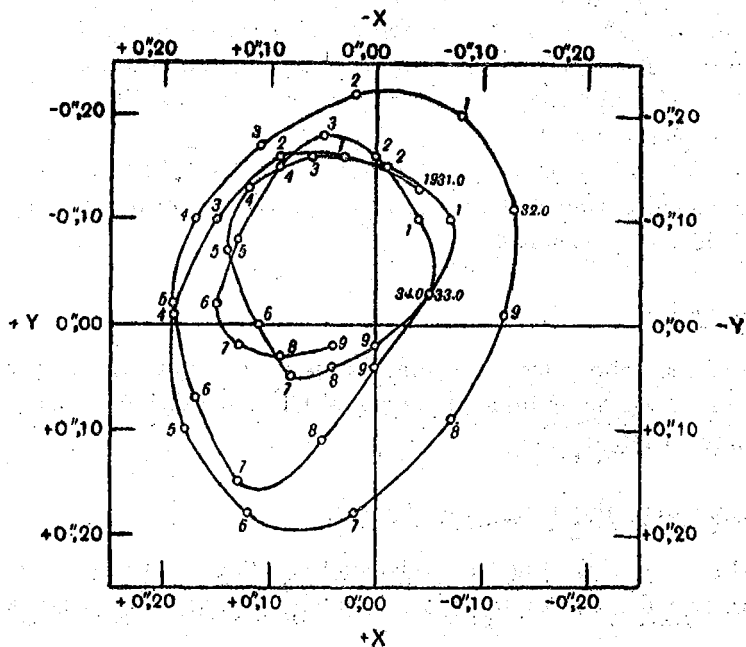


FIG. 6

a 1935. El lado del cuadrado es de $0''5$, o sea 15 metros sobre el terreno). El polo instantáneo no tiene desviaciones mayores de $0''4$ o sea 13 metros sobre el terreno.

El análisis de las polodías demuestra la existencia de dos efectos principales:

Primero: Un desplazamiento anual cuya amplitud es de $0''2$, o sea, 6 metros; su causa es meteorológica.

Segundo: Un desplazamiento de período de 427 días (Período de Chandler) de amplitud $0''4$, o sea, 13 metros. Sería el período de Euler, modificado por las propiedades elásticas del Globo Terrestre.

Pero quedan algunos restos que escapan por el momento al análisis matemático.

El Bureau International des Latitudes da las coordenadas rectangulares del Polo Instantáneo, de décima en décima de año. Por efecto de la variación del Polo Instantáneo, las latitudes y longitudes de un lugar tienen variaciones. Para una estación próxima al Ecuador Terrestre, la influencia sobre las longitudes, es de Cero (0), en cuyo caso, Quito se encuentra en una situación sumamente ventajosa.

La determinación de las latitudes durante el Año Geofísico Internacional permitirá tener mayores informaciones sobre el problema de las variaciones.

Instrumentos:

Veremos ahora los instrumentos empleados para estas observaciones: En primer lugar, tenemos el Círculo Meridiano, con su micrómetro impersonal.

Principio del micrómetro impersonal:

Un motor (M) (Fig. 7) a velocidad variable mueve un carro C por intermedio de un tornillo micrométrico (E) sobre cuyo eje

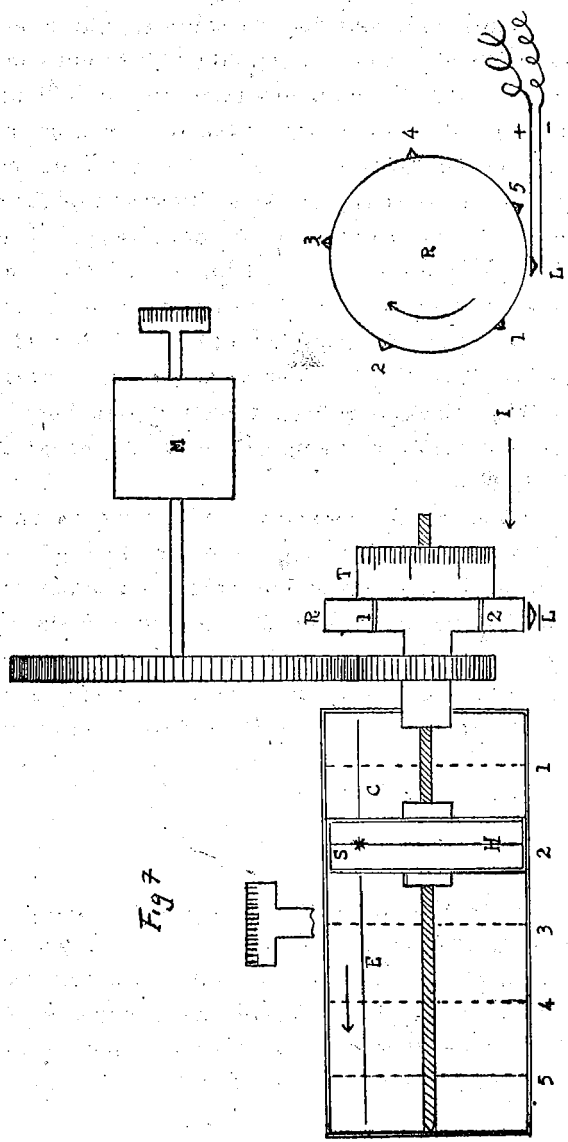


Fig 7

Esquema del micrometro Impersonal

está fijada una rueda (R) con contactos y un tambor graduado (T). El observador mantiene la estrella (S) sobre el hilo de araña (H), durante su paso por el campo, manejando convenientemente el diferencial (D). La rueda de contactos (R) tiene los salientes 1 — 2 — 3 — 4 y 5 y establece un contacto eléctrico por intermedio de las láminas (L), en los lugares 1 — 2 — 3 — 4 y 5 del campo. El tiempo del paso de la estrella por estos sitios, se registra, por tanto, automáticamente, sin la intervención del observador, cuya única preocupación es la de mantener el hilo móvil (H) sobre la estrella (S); de aquí proviene el nombre de micrómetro impersonal. Por intermedio del tambor graduado (T) y el índice (I) se sitúa la posición de 1 — 2 — 3 — 4 y 5 en relación con el meridiano del lugar. Mediante los tiempos de paso registrados en 1 — 2 — 3 — 4 y 5 se deduce, por tanto, el tiempo de paso por el meridiano, es decir, la hora local.

Para las medidas de las distancias zenitales se utiliza el círculo graduado del instrumento y también el micrómetro que tiene además un carro y un tornillo con movimientos perpendiculares a (E).

El micrómetro impersonal es un instrumento de alta precisión, cuya construcción necesita de un taller especializado que permita trabajar las piezas, con una precisión mecánica de 1/1.000 de milímetro. Por lo tanto se trata de un instrumento sumamente costoso.

Astrolabio de Prisma:

A principios de este siglo, los franceses A. Claude, miembro de Bureau des Longitudes y L. Driencourt, Jefe Ingeniero Hidrográfico de la Marina, construyeron un nuevo aparato de observación, basado en el principio de las alturas iguales, el Astrolabio de Prisma. Este instrumento fue empleado sistemáticamente por primera vez, en el Ecuador por la Segunda Misión Geodésica Francesa.

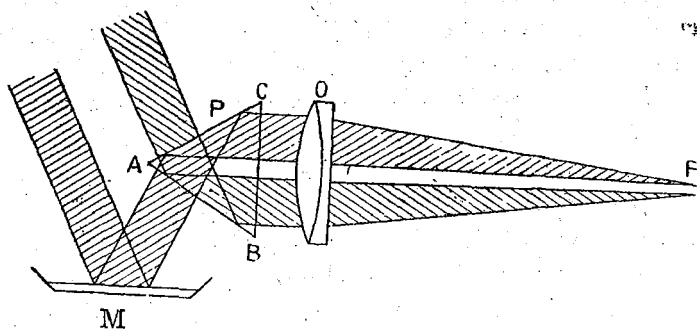


FIG. 8

Principios: Un anteojo horizontal móvil en azimut está precedido de un prisma de vidrio equilátero, cuyas aristas son horizontales y la cara de salida vertical (Fig. 8). Delante y debajo del prisma se coloca un baño de mercurio (M). La luz proveniente de una estrella puede penetrar en el lente, 1º: Por una reflexión interna sobre la superficie AB del prisma. 2º Por una reflexión interna sobre la cara AC. Se forma, entonces, dos imágenes de la estrella en el campo del lente; estas imágenes están colocadas sobre una misma vertical, una de ellas desciende, en tanto que la otra sube. Ellas se superponen en el instante en que la distancia zenital aparente de la estrella tiene exactamente 30° . La latitud de un lugar y la corrección del péndulo pueden deducirse de los tiempos registrados al paso de muchas estrellas por la distancia zenital; es necesario, por lo menos tres y en azimutes diferentes.

El inconveniente es visible: no hay sino una sola observación durante la coincidencia de las dos imágenes.

Principio del Astrolabio Impersonal de Prisma de Danjon:

Este inconveniente ha sido suprimido después de largas investigaciones por el señor Danjon, Director del Observatorio de París y actual Presidente de la Unión Astronómica Internacional.

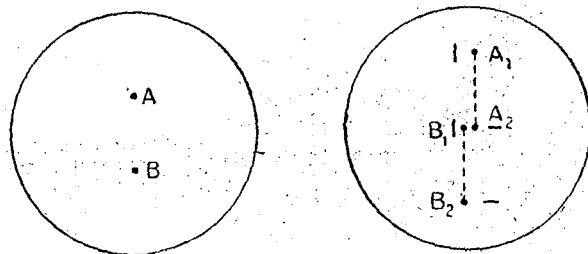


FIG. 9

Sean A y B (Fig. 9) las dos imágenes de una misma estrella visible en el campo del Astrolabio, introduzcamos un prisma birefringente en el anteojo, antes de ocular. Cada una de las imágenes va a dar otras dos. Moviendo el birefringente paralelamente al eje del anteojo, se puede hacer coincidir las dos imágenes A_2 y B_1 . Las imágenes A y B se mueven la una con relación a la otra, por el movimiento diurno, para mantener la coincidencia, se debe dar al prisma birefringente un movimiento de traslación paralelo al eje óptico y de velocidad tal que se tiene siempre:

$$A_1 A_2 = B_1 B_2 = AB.$$

El birefringente está colocado sobre un carro micrométrico cuyo tornillo tiene una rueda de contactos en relación con un cronógrafo, el movimiento del carro es registrado automáticamente y por tanto, el astrolabio se convierte en **impersonal**. (Figs. 10, 11, 12).

Este instrumento, uno de los más precisos, si no el más preciso de la Astronomía de Posición, sale ahora en serie industrial de los talleres de l'Optique de Precision de Levallois (Francia) y será el instrumento empleado durante el Año Geofísico Internacional, en las estaciones fundamentales de longitud y latitud.

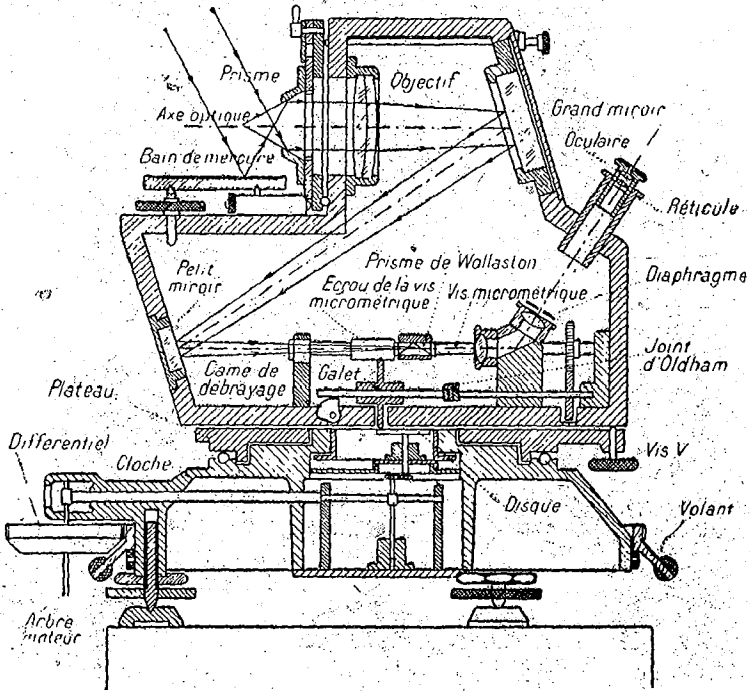


FIG. 10

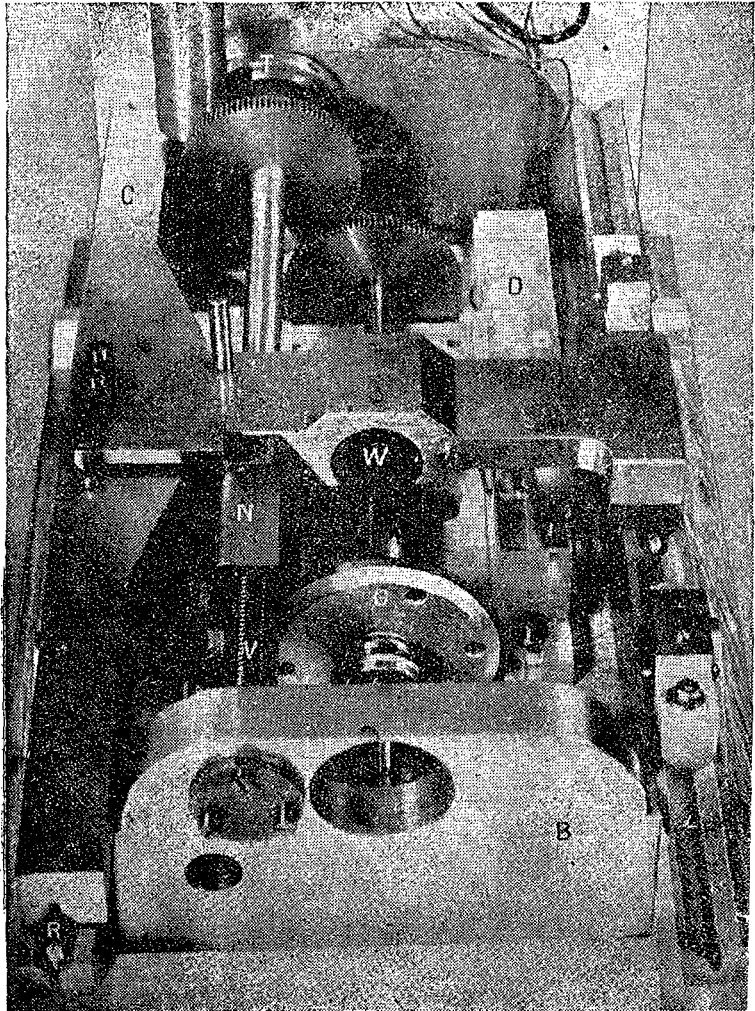


FIG. 11

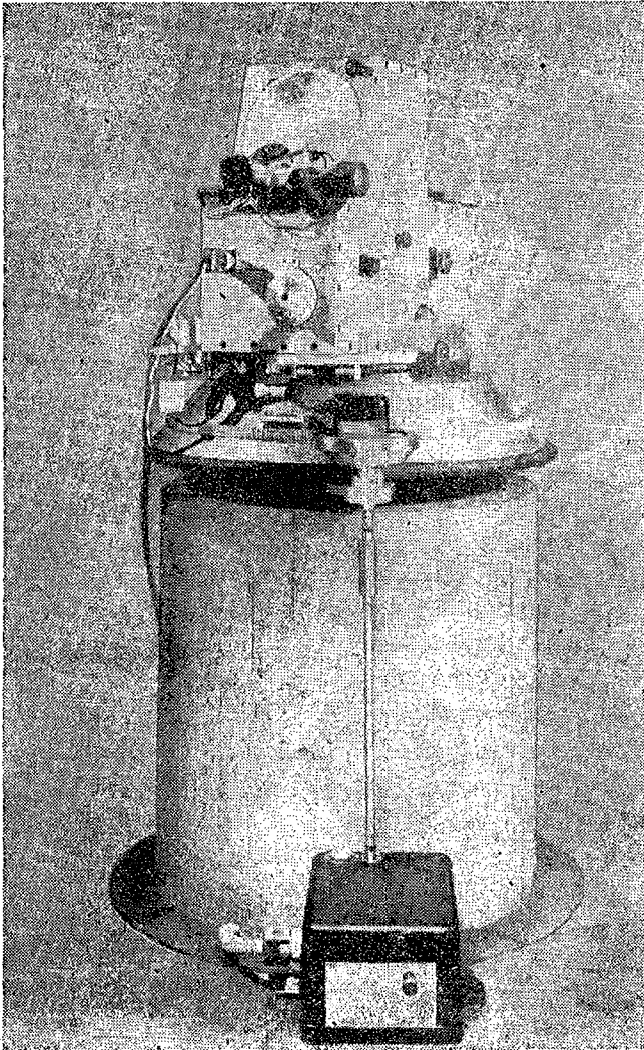


FIG. 12

Participación del Observatorio de Quito y su importancia:

El vacío, en el aspecto astronómico, que existe en esta parte del mundo, ha sido señalado repetidas veces, durante la última sesión de Dublin de 1955, la Comisión de la Hora de la Unión Astronómica Internacional ha dado su voto, por la proposición de su Presidente, Sr. Danjon, para establecer un Observatorio Astronómico de Posición en la vecindad de la Línea Ecuatorial. Esta es la misión que me ha encomendado la UNESCO.

El Observatorio de Quito podrá contribuir a la determinación de longitudes y latitudes, con su Círculo Meridiano, cuyo micrómetro se encuentra actualmente en Francia para ser transformado en micrómetro impersonal.

Sería necesario, también, adquirir el Astrolabio Impersonal de Prisma. Esto constituye un fuerte egreso; la instalación completa, con péndulo de cuarzo y cronógrafos cuesta aproximadamente \$ 750.000. Se ha solicitado al Gobierno para este objeto \$ 250.000 y se tiene fundadas esperanzas de que el resto puede ser suministrado mediante la contribución de Institutos Internacionales que participarán en el Año Geofísico Internacional.

No hay que olvidar que las cartas geográficas del Ecuador, tienen como meridiano de origen el del Observatorio de Quito y que para este meridiano no tenemos una determinación precisa y moderna.

Principiaremos por las observaciones de ocultaciones de estrellas por la Luna. Mi excelente colega, el señor Mena, Director del Servicio Meteorológico del Ecuador, acaba de construir un inversor de contactos de péndulos, que permitirá la distribución de la hora en los pabellones del Observatorio y accionarán los cronógrafos.

Hemos visto que para todos estos trabajos debemos conocer la ascensión recta y las declinaciones de las estrellas. En nuestro

proyecto, figura la confección de un catálogo de estrellas fundamentales, que serán observadas con el Círculo Meridiano.

Bajo este punto de vista, el Observatorio de Quito, se encuentra perfectamente situado y permite observar el 90% de las estrellas fundamentales al Sur y al Norte del Ecuador Celeste. El mundo astronómico espera con impaciencia esta importantísima contribución.

Se considera, también, la formación técnica del personal. Durante la entrevista que Su Excelencia el señor Presidente de la República tuvo a bien acordarme en presencia del señor Ministro de Educación, expresó sus votos porque se haga ciencia en el Ecuador y porque se proporcione para esto los medios necesarios. Con mis colegas excelentes, el Dr. Zimmerschied, Técnico Meteorólogo de las Naciones Unidas y el Dr. Rodríguez, Experto matemático de la UNESCO, hemos cumplido anticipadamente con el deseo de Su Excelencia el señor Presidente. El próximo año funcionará una cátedra de Astronomía y Geofísica, en la Escuela Politécnica y también un Curso de Cálculo Número Científico, indispensable para la Astronomía, la Meteorología y para Ingeniería.

Cursos de Astronomía y de Meteorología están en marcha ahora en el Observatorio, para la formación del personal y tengo la satisfacción de encontrar entre mis alumnos, dos que desean ingresar al Observatorio. La palabra pertenece ahora al Gobierno a quien toca poner a nuestra disposición los medios económicos y administrativos indispensables, con una reglamentación cómoda y segura que evite las gestiones largas y difíciles. Los técnicos deberían poder consagrarse únicamente a los trabajos científicos sin gastar su tiempo en preocupaciones de orden presupuestario y administrativo. El éxito de la empresa depende de esto.

Todos los países participantes en el Año Geofísico Internacional proporcionan créditos sustanciales que ponen a los técnicos al abrigo de sorpresas desagradables. Por ejemplo: el Gobierno de Francia suministra \$ 75.000.000 en créditos especiales, para el Año

Geofísico Internacional, de los cuales, 25 millones son únicamente para Astronomía.

Una vez comprometido el Ecuador en los Programas Internacionales, después de la Conferencia de Río, está obligado a ejecutarlos, cueste lo que cueste. Para nosotros los técnicos es una cuestión de responsabilidad científica y para cumplirla contamos con el apoyo del Gobierno del Ecuador.

Con el Año Geofísico Internacional, el Ecuador tiene la magnífica oportunidad de colaborar en una empresa científica mundial en la que puede asociar a la juventud universitaria fomentando, en esta forma, el interés científico que seguirá desarrollándose. Este impulso terminará por crear la elevada élite científica y técnica del país y que tan necesaria es para su prosperidad técnica y económica.

Se ha escuchado muchas veces decir a personas que parecen cultas: ¿Para qué puede servir la Astronomía y los trabajos en los Observatorios? Es una Ciencia perfectamente inútil.

Peró nó:

Citaré a continuación el beneficio inmediato de los trabajos astronómicos: Los movimientos de la Tierra alrededor de su eje y alrededor del Sol, regulan la actividad humana, por la hora y por el calendario, los cuales salen de los Observatorios. La Cartografía y la Topografía necesitan del conocimiento de las latitudes y de las longitudes. La navegación marítima y aérea piden también datos astronómicos para fijar las rutas. La cronología y los calendarios de las civilizaciones pasadas han podido ser reconstruidos gracias a los fenómenos astronómicos mencionados en las crónicas y en las inscripciones sobre los monumentos. La Astronomía es el auxiliar indispensable de la Arqueología.

Peró hay algo mejor:

Desde los tiempos más remotos la interpretación de los movimientos celestes condujo a los astrónomos a crear y desarrollar la Geometría y la Trigonometría. En el siglo XVI, las observaciones

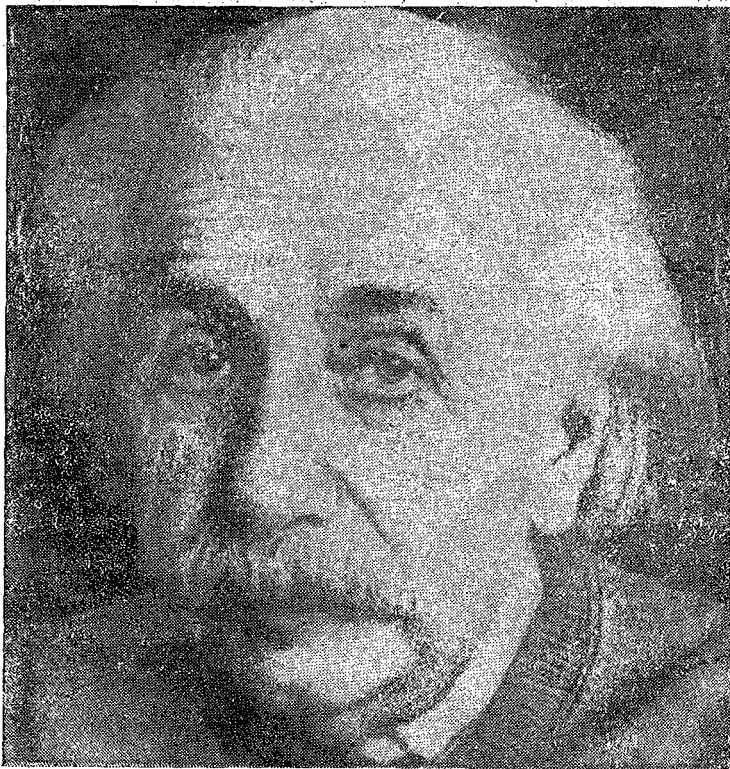
precisas del Astrónomo danés Tycho Brahe permitieron a Kepler, Astrónomo austriaco el formular sus famosas leyes sobre el movimiento planetario. El genio del inglés Newton las interpretó por un principio único, el de la atracción universal y creó, con el alemán Leibnitz, el cálculo diferencial e integral, medio indispensable para la Mecánica Celeste. Newton coronó la obra mecánica de este otro gran Astrónomo Galileo, continuador de Kopérnico, Astrónomo no menos célebre. La Mecánica Pura y Aplicada, es así, una hija de la Astronomía. En los siglos siguientes, los grandes matemáticos desarrollaron la Mecánica Analítica, creando métodos matemáticos nuevos. No citaré sino los nombres de Lagrange y Laplace, franceses; de Gauss, alemán, este príncipe de los matemáticos; de Poincaré, otro gran príncipe de los matemáticos, quien buscaba su inspiración en los problemas de la Mecánica Celeste; y por fin, el de Einstein, físico y matemático de genio y cuyas teorías tienen vinculación estrecha con la Astronomía.

Los Astrofísicos estudiaron durante decenas de años el Sol y descubrieron el fenómeno de las explosiones atómicas, fenómeno que es el origen de esta ciencia nueva que se llama la Atómica, la cual nos proporcionará la energía en el futuro.

La Óptica y la Mecánica de Precisión deben su desarrollo a la Astronomía. La Astronomía es la madre de todas las ciencias exactas, madre siempre fecunda y nadie puede predecir cuáles serán las aplicaciones prácticas de las investigaciones de la Astronomía Pura. La Astronomía pone los problemas, los sabios buscan las soluciones y los técnicos las aprovechan. La Astronomía crea la Ciencia.

Por esto vemos que en todos los países civilizados, la Astronomía es siempre cultivada y son los países más adelantados técnica y económicamente, quienes tienen los mejores observatorios y a los cuales proporcionan ingentes sumas, pues, han comprobado que es una magnífica inversión.

Por otra parte, hay el interés filosófico y metafísico de los p. o.



El célebre revolucionario de la Física actual, Albert Einstein, quien ha concedido una entrevista a estudiantes ecuatorianos y latinoamericanos en general, en Estados Unidos, interesándose por conocer las características del Observatorio Astronómico de Quito.

blemas de la Astronomía, desde el punto de vista de la Cosmogonía y del destino del universo y la humanidad. No hay un solo filósofo de nombre que no se haya ocupado de los problemas de la Astronomía: Hemos visto el ejemplo de Kant.

Aquí conviene citar el magnífico Observatorio del Vaticano, en Castel Gandolfo. En 1952, con oportunidad del Congreso de

Roma de la Unión Astronómica Internacional, Su Santidad el Papa pronunció un inolvidable discurso en francés; sobre la Astronomía, ante un auditorio compuesto de centenares de astrónomos del mundo entero y demostró, en esta forma, el interés que también la Iglesia ha tenido siempre por los problemas astronómicos.

El estudio de la Astronomía pone a la inteligencia humana los problemas más altos y contribuye a ejercitar la inteligencia.

Salga el salvaje de la penumbra de su selva virgen, colóquese bajo el firmamento luminoso, contemple los movimientos celestes y el salvaje se hará estas dos interrogaciones fundamentales: ¿Cómo? ¿Por qué? Las mismas interrogaciones que constituyen los primeros brotes de la inteligencia infantil y que tanto molestan a los padres. Así, el salvaje iniciará la primera etapa de su civilización.

El firmamento luminoso y límpido del Asia Menor y de la antigua Grecia es la cuna de la Astronomía y de nuestra civilización.

En conclusión: Sin Astronomía no hay civilización alguna.

No quiero terminar sin recordar el pasado astronómico de la República del Ecuador y por ello citaré las últimas frases de mi informe de Noviembre del año pasado:

“La República del Ecuador debe reanudar una tradición gloriosa, tradición que se remonta a más de dos siglos, con los trabajos de La Condamine, Bouger, Godin, sus compañeros españoles y el célebre sabio ecuatoriano Don Pedro Vicente Maldonado; tradición conservada ya hace medio siglo por los trabajos de la Misión Geodésica Francesa; por los trabajos del gran maestro de la Astronomía de Posición Francois Gonnessiât y tantos otros ilustres sabios; finalmente, noble tradición grabada en letras de bronce sobre el digno monumento que se levanta en el Parque de La Alameda, frente al Observatorio.

Con los modestos medios que solicita el Observatorio de Quito, y apoyado por las grandes asociaciones internacionales, científicas y culturales, se esforzará mediante sus trabajos, por mantener fiel

esta tradición y ser digno de su pasado histórico, para el más grande bien de la Ciencia Astronómica y para mayor gloria de la República del Ecuador.

Quito, Junio 28 de 1956.

EL AÑO GEOFISICO INTERNACIONAL 1957 - 58 Y LA AMERICA LATINA

Por el Cap. Ing. **Reynaldo Salgueiro P.**
(La Paz—Bolivia)

Este artículo corresponde a un fragmento de un interesante trabajo que nos ha sido proporcionado por el Observatorio Astronómico de Quito. Lo publicamos porque en él se valora la importancia de la colaboración de América Latina en el año Geofísico mundial (1957 - 58).

Las inapreciables ventajas que aportaron a la ciencia de la tierra los años polares fueron determinantes y sirvieron de antecedente para que después de veinticinco años se gestara una nueva empresa cuyas características sean de mayor alcance a las anteriores por cuya razón se llamará al próximo suceso internacional científico, **EL AÑO GEOFISICO INTERNACIONAL 1957 - 58**, en la que participarán un mayor número de naciones y se desplegará un sistema de **observaciones simultáneas distribuidas sobre toda la tierra**; asimismo, se ha acordado ampliar el número de materias

que deben ser estudiadas para esa oportunidad. Trasunta un mayor relieve este hecho científico porque sus organizadores, preclaros hombres de ciencia hállanse interesados en ejercitar entre los países del mundo una mayor actividad científica, la que se traducirá en el futuro incremento práctico de la cultura científica en las sociedades del mundo.

Es sobre este aspecto particular en el que deseo hacer énfasis ya que siendo parte activa del bloque latino-americano debemos buscar un lazo de conexión más estrecho en este tipo de actividades, en vista de que esta oportunidad nos procurará formar parte dinámica saturada de inquietud intelectual en la realización de los programas que han sido señalados; por otra parte, esta oportunidad es la más brillante para crear y desarrollar en nuestros países una actividad energética científica, la que siempre se ha mantenido en tinieblas y no ha merecido la atención e importancia que se merece. Estas cláusulas nos señala obviamente que la América Latina debe hacerse eco palpitante en el desarrollo de los programas fijados por el Comité Especial del Año Geofísico.

En el desarrollo de los Años Polares participaron en forma activa las siguientes naciones del continente de América, los EE. UU. de Norté América, el Dominio del Canadá, los EE. UU. de México y el Brasil, las Repúblicas de la Argentina y el Perú; pero para el Año Geofísico del año 1957 - 58 se incluirá como séptima nación en esta cooperación internacional la **República de Bolivia**. Se tiene la esperanza que otras naciones latino-americanas puedan tomar esta iniciativa y así se aumente el número de países colaboradores de la América, en el estudio de los fenómenos terrestres.

En virtud de que la totalidad de las naciones de la América Latina tienen establecidas instituciones científicas-técnicas que se dedican a estudios que se hallan programados para el desarrollo del Año Geofísico, sería muy valioso que los delegados oficiales que representan a sus países ante la VI Asamblea General del Instituto Panamericano de Geografía e Historia presten una preferen-

te atención en este tópico de gran importancia que gestará la evolución cultural y científica en la América Latina. Los señores delegados al retornar a sus países deben sugerir y estudiar en compañía de sus colegas la posibilidad de participar activamente en el AÑO GEOFISICO INTERNACIONAL 1957 - 58; mucho más importante y aún impositivo es para los geodestas que asisten a la Asamblea del IPGH, crear esta atmósfera, porque en los programas de investigación se fijan problemas que directamente compiten con el estudio de la geodesia; **como aquel que señala el estudio de las determinaciones más precisas de las LONGITUDES Y LATITUDES en los observatorios y estaciones astronómicas.**

Se conoce que la determinación de las coordenadas geográficas de un observatorio o estación carecen todavía de una alta precisión y para ello debe tratarse de conseguir:

- a).—Una mejor determinación de las señales horarias, las que se propagan por medio de ondas de radio que sufren perturbaciones en su velocidad.
- b).—Una determinación más precisa de las irregularidades que se provocan durante la rotación de la tierra, y
- c).—Mejorar el catálogo de estrellas.

Es del conocimiento de geodestas que en forma particular la determinación de la longitud es inadecuada, porque está afectada de los siguientes errores:

- a).—Errores de observación instrumental.
- b).—Fluctuaciones instantáneas del eje de rotación terrestre.
- c).—Incertidumbre con respecto a la duración de la propagación de las señales horarias.
- d).—Variaciones de la vertical en las estaciones de observación debido al efecto del par, sol-luna; fenómenos de carácter terrestre, periódicos y no periódicos y efectos no

tables; asimismo, se puede considerar el cambio a causa de importantes transformaciones geológicas.

e).—Efectos anormales de la refracción, y

f).—Errores en los catálogos de estrellas.

Además, será de gran interés para todos los estudiosos geodestas tratar de estudiar las observaciones astronómicas lunares, aplicando el método de Markowitz que es una técnica fotográfica nueva, que permite observar la luna con la precisión necesaria. Este sistema nuevo de observación permite emplear la luna como punto de triangulación en cualquier posición en que ella se encuentre durante la noche, lo que permitirá conectar con mayor precisión las longitudes y latitudes de las redes geodésicas a través de los océanos, que hasta el presente debido a la falta de estaciones intermedias, se han obtenido valores que fluctúan entre los 65 y 90 metros. La técnica de observación consiste en la toma fotográfica directa de la luna de tal manera que la cámara está en posibilidad de mantener la luna estacionaria entre las estrellas cuando la exposición es hecha. El error probable de una observación es alrededor de 0.15 segundos de arco correspondiendo más o menos a 275 mts. sobre la tierra. Se efectuarán observaciones desde 20 observatorios y se espera reducir la incertidumbre que existe entre los Continentes con un error probable de 27,5 mts.

Con la aplicación de este método se espera llenar dos objetivos.

a).—Mejorar el valor tabular del movimiento de la luna y definir un tiempo mejor.

b).—Determinar en los observatorios que participarán en este estudio, la variación entre la vertical y la normal referida a una superficie elipsoidal.

A esa finalidad de creciente importancia para geodestas debe agregarse aquellos que se refieren a la fotogrametría, geomagnetismo y gravimetría.

La aplicación de la fotogrametría aérea y terrestre será importante en los estudios de la **GLACIOLOGIA**, ciencia que requiere documentarse con un récord constante de datos topográficos o efectuar reconocimientos periódicos acerca de las dimensiones, movimientos, régimen y conducta de los glaciares. Todos los países que forman parte del sistema montañoso de los Andes no deben mantenerse indiferentes y por el contrario será muy valioso hacer ejecutar estudios de los glaciares de mayor importancia; este tipo de práctica en la restitución fotogramétrica aérea o terrestre permitirá a fotogrametristas efectuar una interesante investigación sobre la precisión del instrumental fotogramétrico de primer orden.

Es verdad que en muchos países de la América Latina no cuentan con observatorios magnéticos, pero considero que es imperiosa la necesidad de dotar a sus servicios cartográficos de un equipo completo para las observaciones de campo, para luego seguir un programa de levantamiento geomagnético que cubra todo el territorio de sus países. La determinación de las componentes geomagnéticas D.H.I. debe ejecutarse de acuerdo a las recomendaciones del Comité de Geomagnetismo del IPGH para luego efectuar el estudio de la variación secular y la preparación de las cartas isomagnéticas. Tal vez para algunos países desde un punto de vista económico sea posible mantener observatorios portables del tipo temporario para el A.G.I., lo que permitirá colaborar más prácticamente en el programa geomagnético, particularmente se incita este interés **entre los países de las zonas ecuatoriales.**

También se prevé la preparación de programas especiales que tienen una íntima conexión con los comités del IPGH. Las investigaciones acerca de la Gravimetría, Sismología y Corrientes Terrestres son muy probables, en forma especial nos debe interesar no logre fomentar los trabajos gravimétricos porque hasta el presente se posee una información pobre, que por el momento no tiene una significación geodésica. Sobre esta materia deseo hacer hincapié en sentido de que científicos europeos y norteamericanos

han recomendado a los países miembros del IPGH intensificar las determinaciones gravimétricas, con el objeto de proveer una información que permita efectuar estudios geológicos del continente y geodésicos del hemisferio sud; los países de Sud América están interesados muy principalmente en el estudio del PUNTO DATO, el que será posible hacerlo con este tipo de información. Muchas naciones cuentan con observatorios Sismológicos que podrían colaborar en esta acción internacional científica.

Otro problema interesante, se halla planteado en los estudios meteorológicos, la circulación de las masas de aire (Asociada con la termodinámica) que pasan por encima de la tropósfera reviste una atención particular; para esto, será menester realizar exploraciones a alturas mayores a los 30 kilómetros. Para este fin han hecho recomendaciones para efectuar observaciones sobre secciones meridionales de polo a polo a lo largo de los meridianos 10°E., 75°E., 140°E., 180°W y 80°W. desde el polo norte hasta el paralelo 20° de latitud sud y de ahí hasta el polo sud a lo largo del meridiano 70°W. Otro tópico de importancia es la investigación sistemática de la estratosfera, la distribución vertical y horizontal del ozono y vapor de agua (en especial el vapor de agua a grandes alturas) y la distribución de las precipitaciones. Al contar todos los países de la América Latina con servicios meteorológicos su contribución en el A.G.I. será muy útil ya que en forma práctica permitirá a los geodestas estudiar las variaciones de la refracción anual o accidental en base a las determinaciones que se efectuarán acerca de la configuración de los vientos y la distribución de la temperatura y humedad por encima de los 30 Km.

Al ilustrar las posibilidades que existen desde un punto de vista práctico para que los países latino-americanos pudiesen participar en el desarrollo de programas del Año Geofísico se debe agregar otras materias en las que se han fijado investigaciones especiales ellas son: Oceanografía, Aurora, Ionosfera, Actividad Solar y Rayos Cósmicos.

Es innegable que los países de la América Central y del Sud, deben prestar una preferente atención a la realización del suceso internacional científico de los años 1957-58 en vista de que la participación de cualquier país será un índice del incremento científico que se va creando en la América Latina.

La oportunidad de la Asamblea General del IPGH no puede ser más propicia para que durante el desarrollo de las discusiones se considere como tópico importante el relacionado con el Año Geofísico y se recomiende en el acta final de la Asociación de Cartografía, que los países miembros estudien sus posibilidades para participar en el desarrollo de los programas fijados para el AÑO GEOFÍSICO INTERNACIONAL 1957 - 58. Este antecedente histórico será de indiscutible valor para los anales de las actividades de nuestro **INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTORIA.**

EL FOSFATO DE REDUCTONA

Por el Dr. **Luis Werner Levy**,
Profesor de Química Orgánica de la
Escuela Politécnica Nacional

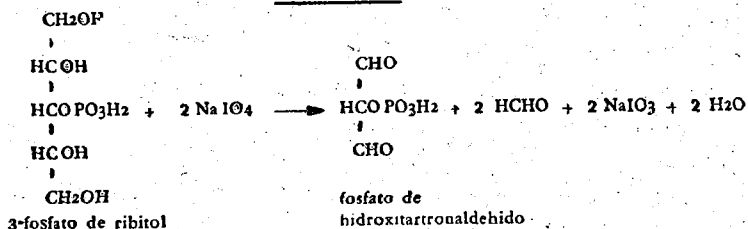
N. de la R.: El artículo que sigue es un resumen del trabajo realizado por el autor en los laboratorios del Departamento de Química de la Universidad de Stanford (California, EE. UU. de Norteamérica), en comisión de servicio de la Escuela Politécnica Nacional de Quito.

Con el descubrimiento de la existencia de ocho nucleótidos en el ácido ribonucleico (1,2), surgió el problema de la determinación de la estructura de estos compuestos. Varios autores habían manifestado la idea de que se trataba de cuatro pares de isómeros, los que diferían entre sí por la posición del radical fosfórico en la cadena de la ribosa (3,4,5). Una demostración rigurosa de este concepto tenía que basarse en la hidrólisis de cada uno de los nucleótidos a base purínica o pirimidínica y fosfato de ribosa.

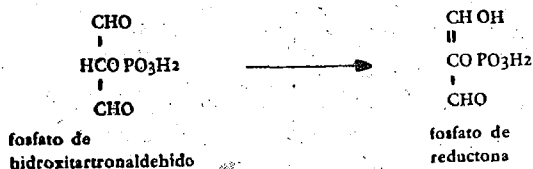
Con una caracterización adecuada del último podía entonces llegarse a definir la estructura química del nucleótido que lo originó. Siguiendo estas ideas, preparamos varios compuestos cristalinos en los laboratorios del Profesor Hubert S. Loring, en la Universidad de Stanford, presumiendo que aquellos eran los fosfatos de ribosa en cuestión. Estudiamos cada compuesto tratándolo con periodato de sodio, a bajas temperaturas y un pH de 6,2, con lo que obtuvimos oxidaciones en aquellas partes de la molécula en que habían grupos alfa-hidroxialdehídicos o alfa-glicólicos. Estos estudios dieron resultados interesantes, como la primera preparación del 2-fosfato de eritrosa, y la preparación del fosfato de glicolaldehído a partir del 5-fosfato de ribosa, como lo describimos en otra parte (6,7).

Para la caracterización más rigurosa de los fosfatos de ribosa fue deseable reducir los grupos aldehídicos contenidos en éstos, con hidruro de boro y sodio, para obtener los correspondientes fosfatos de ribitol, y estudiar estos últimos compuestos, reaccionándolos con periodato de sodio. Así preparamos el 3-fosfato de ribitol, a partir del 3-fosfato de ribosa, y al estudiar la reacción del primero con el oxidante mencionado esperábamos obtener como productos dos moléculas de formaldehído y una de un fosfato de hidroxitartronaldehído según la reacción A (figura 1). El último de los compuestos mencionados nunca ha sido citado en la literatura, por lo que su posible preparación y estudio despertó nuestro interés. Una revisión de la literatura química reveló que el tartronaldehído, del que el fosfato en cuestión sería un derivado, existe solamente en forma enolizada, y que ésta se llama "reductona" (8). Esto pareció sugerir que el fosfato de hidroxitartronaldehído posiblemente se transforma espontáneamente en fosfato de reductona según reacción B (figura 1). Este compuesto no ha sido obtenido antes. Su posible existencia fue predicha por von Euler (9), quien expresó que podría tener una importancia insospechada en el metabolismo celular, especialmente por su analogía estructural con

REACCION A:



REACCION B:



REACCION C:

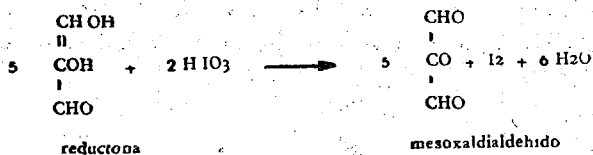


figura 1

una parte de la molécula del ácido ascórbico. Parece, sin embargo, que von Euler y sus colaboradores no han logrado producir el fosfato de reductona. La perspectiva de prepararlo por reacción del 3-fosfato de ribitol con el periodato de sodio, dió especial interés a la materia de nuestra investigación.

Para comenzar este estudio usamos los datos acerca de la absorción ultravioleta de la reductona, que habían sido publicados por Martius y von Euler (8). Tomando en cuenta la explicación teórica de esta absorción (10), que la relaciona con un sistema "pseudo-aromático" de resonancia electrónica, razonamos que el fosfato de reductona, caso de existir, también debería absorber la luz ultravioleta en la región de 275 milimicrones. En esta virtud procedimos a oxidar una muestra de 3-fosfato de ribitol con periodato de sodio, usando las condiciones que previamente habíamos encontrado como óptimas (6), v.g. pH 6,2 y 2° de temperatura, y medimos la absorción ultravioleta de los productos de la reacción, usando un espectrofotómetro de Beckman. Efectivamente encontramos una fuerte absorción, especialmente alrededor de la longitud de onda de 275 milimicrones, lo cual parecía confirmar que habíamos obtenido el fosfato de reductona. Más aún, el espectro ultravioleta del producto, luego de aplicar las correcciones apropiadas, era casi idéntico al espectro de la reductona, publicado recientemente por von Euler y asociados (11).

Después de que el trabajo inicial había dado indicaciones de éxito, realizamos algunos experimentos, variando las condiciones de pH, temperatura y proporción de oxidante a fosfato de ribitol, a fin de encontrar aquellas condiciones que permitan obtener el máximo rendimiento de fosfato de reductona. Llegamos a la conclusión que el pH óptimo para la reacción es de 6,2, la temperatura óptima de 1°-2° C. y que la proporción óptima de oxidante a fosfato de ribitol es de 4. Adoptamos estas condiciones para los trabajos subsiguientes.

Desde los primeros experimentos notamos que la absorción ultravioleta de las soluciones de fosfato de reductona disminuía con el tiempo. Soluciones guardadas por varios días ofrecían una absorción menor que soluciones frescas que aparentemente tenían la misma concentración. Interpretamos esta observación como un fenómeno de hidrólisis del fosfato de reductona a reductona y fos-

fato inorgánico, seguido de la destrucción de la reductona por el iodato de sodio que siempre estaba presente en esas soluciones como producto de reducción del periodato de sodio (reacción C, figura 1). Esta disminución de absorción era más pronunciada al acidificar o alcalinizar las soluciones, pero era insignificante cuando el pH de las soluciones estaba entre 5,5 y 6,5. La medición de la absorción ultravioleta en presencia de iodato de sodio nos daba, pues, un método para estudiar la velocidad de hidrólisis del fosfato de reductona. Estos estudios mostraban que era muy inestable, y que las condiciones de pH y temperatura debían ser estrictamente controlados durante su preparación si se quería obtener un buen rendimiento.

No podía considerarse completa investigación alguna sobre la nueva sustancia sin que se intentara su preparación en forma cristalina. Este era el próximo objetivo de nuestro trabajo. Para él empleamos una técnica de intercambio iónico, consistente en el uso de la resina sintética Dowex -2 en forma de bicarbonato. Efectuamos la adsorción de la muestra de soluciones neutras, y logramos la elución de los componentes con soluciones de bicarbonato de sodio. El uso de la resina en forma de bicarbonato, y del bicarbonato como eluyente, constituía una innovación en este campo, y presenta la enorme ventaja de la fácil eliminación en las soluciones eluidas, del anión eluyente, por medio de la resina Dowex-50 en forma ión hidrógeno, seguido de una corta aeración al vacío. La resina Dowex-50 adsorbe el catión sodio, cediendo a la solución el ión hidrógeno. Así, el bicarbonato de sodio se transforma en ácido carbónico. Después de una filtración de la resina y aeración, las soluciones obtenidas contienen, sin impurezas de ninguna clase, la sustancia que se ha eluido, la cual puede ser ahora aislada en estado sólido por liofilización.

Para la preparación del fosfato de reductona en forma cristalina, oxidamos una cantidad de 3-fosfato de ribitol con cuatro equivalentes de periodato de sodio a pH 6,8 y 2° de temperatura. Al

cabo de 90 minutos añadimos una solución de ácido tartárico para reducir el exceso de periodato. Pasamos la solución obtenida por una columna de intercambio iónico de Dowex-2 en forma de bicarbonato, lavamos la columna con agua, procedimos luego a la elución con soluciones de bicarbonato de sodio que gradualmente variaron de concentración, desde cero hasta uno molar. Examinamos en el espectrofotómetro cada fracción eluída para descubrir el momento en que comenzaba a salir de la columna la fracción del efluente conteniendo el fosfato de reductona. Esto sucedió cuando aproximadamente 760 ml. de eluyente habían pasado por la columna. La absorción ultravioleta de 275 milimicrones llegó a un máximo y volvió a acercarse a cero cuando 290 mililitros y 600 mililitros de esta fracción habían sido colectados, respectivamente. La solución así obtenida fue rápidamente enfriada hasta 2° y tratada con suficiente resina Dowex-50-hidrógeno para que su pH llegue a 1,2. Acto seguido fue filtrada, neutralizada a pH 6,2 con una solución etanólica de brucina, e inmediatamente congelada para ser sometida a la liofilización. Así obtuvimos un polvo amarillento que, al ser redissuelto en una cantidad mínima de agua y dejado al reposo, cristalizó en forma de bellas agujas blancas, que correspondían a la sal dibrucínica del fosfato de reductona (figura 2). Estos cristales fueron analizados por su contenido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y fósforo, dando valores que correspondían con suficiente aproximación a la fórmula asignada, confirmando que había cristalizado con ocho moléculas de agua.

La sal dibrucínica del fosfato de reductona fue examinada en el espectrofotómetro, comprobándose que su espectro de absorción correspondía con mucha aproximación al que habíamos calculado previamente, por suma de las absorpciones de dos moléculas de brucina y una de fosfato de reductona. Para probar aún más la estructura del nuevo compuesto, lo sometimos a hidrólisis con fosfatasa de semen para obtener el desdoblamiento en reductona y fosfato inorgánico. Por adición de ácido p-aminobenzoico conver-

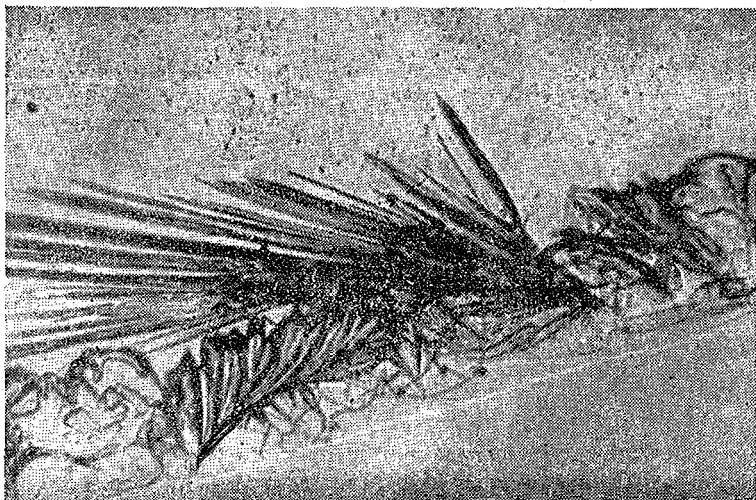


Figura 2

Los primeros cristales de fosfato de reductona, sal dibrucínica, ampliación 250 X (Fotografía cortesía de Jack I. Gollob, Los Angeles).

timos a la primera de las sustancias nombradas en un derivado mencionado en la literatura (12) y que se ha denominado ácido p-(2,3-dihidroxi-2-eno-propilidenoamino)-benzoico. Preparamos este derivado en forma cristalina y comprobamos que fue idéntico al mismo derivado preparado a partir de una muestra auténtica de reductona, que sintetizamos por el método de Martius y von Euler (8). Quedó así probado que el nuevo compuesto que habíamos obtenido fue efectivamente el fosfato de reductona.

De las someras investigaciones que pudimos hacer con el fosfato de reductona llegamos a la conclusión de que se trataba de un compuesto extremadamente inestable, que hidrolizaba con gran velocidad al ser tratado con ácidos o bases. La velocidad de hidrólisis nos llevó a comparar este cuerpo con los llamados fosfatos de alta energía, v.g. el trifosfato de adenilo o el fosfato del ácido enolpirú-

vico, que desempeñan papel de primordial importancia en el metabolismo energético de las células vivientes por constituir los sitios de almacenaje de la energía derivada de las oxidaciones biológicas. La comparación es aún más sugestiva si se considera las estructuras moleculares del fosfato de reductona y del fosfato del ácido enolpirúvico (figura 3). La analogía es aparente. Es probable, entonces, que el fosfato de reductona sea el cuarto de los "fosfatos de alta energía". Su actividad biológica y papel que puede desempeñar en el organismo viviente están en estudio actualmente.



figura 3

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.—Carter, C. E., *J. Am. Chem. Soc.*, 72, 1466 (1950), también Cohn, W. E. *ibid.* 72, 1471 (1950).
- 2.—Loring, H. S., Luthy, N. G., Bortner, H. W., Levy, L. W., *ibid.*, 72, 2811 (1950).
- 3.—Loring, H. S., Hammel, M. L., Levy, L. W., y Bortner, H. W., *J. Biol. Chem.*, 196, 821 (1952).
- 4.—Cavalieri, L. F., *J. Am. Chem. Soc.*, 74, 5804 (1952).
- 5.—Khym, J. X., Doherty, D. G., y Cohn, W. E., *ibid.*, 76, 5523 (1954).
- 6.—Loring, H. S., Levy, L. W., Moss, L. K., y Ploeser, J. McT., próximo a publicarse en *J. Am. Chem. Soc.*

- 7.—Levy, L. W., Tesis de Ph. D., Universidad de Stanford, California, 1955.
- 8.—von Euler, H., y Martius, C., *Ann.*, 505, 73 (1933).
- 9.—von Euler, H. y Hasselquist, H., *Arkiv Kemi*, 2, 378 (1950).
- 10.—Arndt, F., Loewe, L. y Ayca, E., *Chem. Ber.*, 84, 333 (1951).
- 11.—von Euler, H., Hasselquist, H., y Hanshoff, G., *Z. Naturforschung*, 8b, 636 (1953).
- 12.—Angier, R. B., et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 70, 25 (1948).

ESTUDIO ELECTROFORETICO DE LAS PROTEINAS DEL SUERO SANGUINEO

Hugo Quiroz (*)

Los métodos aplicados al estudio de las proteínas del suero son: los de precipitación ("salting-out", especialmente con soluciones salinas), la ultracentrifugación, las técnicas inmunológicas y la electroforesis. Los magníficos trabajos realizados por Tiselius y Longsworth, entre otros, introdujeron la electroforesis como uno de los mejores métodos de fraccionamiento de las seroproteínas.

Simplemente recordemos que el método electroforético aprovecha la propiedad característica de las moléculas proteicas de moverse en un campo eléctrico apropiado, a velocidades diferentes y constantes para una determinada clase de moléculas. Dicho sea de paso que proteínas diferentes en estructura molecular no son necesariamente diferentes en movilidad electroforética y las fracciones así obtenidas son realmente mezclas heterogéneas. Así lo han demostrado los subfraccionamientos que se pueden hacer con ultracentrifugación o técnicas inmunológicas, por ejemplo. Sinem-

* Residente en Patología Clínica, Presbyterian Hospital, Universidad de Pittsburgh, EE. UU.

bargo la información es de gran valor y ciertamente superior a la suministrada por otros métodos más crudos. Como resultado, la nomenclatura de las fracciones electroforéticas es usada corrientemente en la literatura bioquímica y médica.

El método es lamentablemente inapropiado para la práctica clínica rutinaria habida cuenta de muchas razones técnicas y económicas. De allí que la introducción de la electroforesis de zona o electroforesis en papel filtro (Konig, 1937**) es tan valiosa***. Este método es práctico y al alcance de un laboratorio de hospital. Los resultados obtenidos son sorprendentemente similares a los de la E. C. Las diferencias cuantitativas y cualitativas son reales, pero en lo que se refiere a estudios médicos este procedimiento es altamente satisfactorio.

ELECTROFORESIS EN PAPEL FILTRO: Como sucede con todo procedimiento nuevo, las técnicas usadas varían considerablemente, tratando cada una de superar dificultades o simplificar la técnica. En lo que se refiere a la electroforesis del suero y el plasma, nosotros hemos adoptado el procedimiento preconizado especialmente por Block, Jencks, Durrum y colaboradores, (3,11). Este método utiliza una cámara electroforética cerrada y los fraccionamientos se hacen en cintas colgantes (Fig. 1). Se utiliza un buffer barbitúrico con un pH 8.6. Como se puede observar, la celda A tiene una serie de compartimentos comunicados entre sí en forma que hay circulación de la solución electrolítica. Las cintas de papel filtro B, suspendidas en el soporte B', cuelgan de las barras de vidrio C y se comunican con el electrolito a través de las mechas de papel filtro que están sujetas en las planchas D. En esta forma

** Cit. por McDonald, 16. (P. Konig. Actas y Trab. Terc. Cong. sul-am. de chim. 2:334, 1937).

*** Para facilidad de expresión, en el resto de este artículo, reemplazaremos las palabras, "electroforesis en papel filtro" y "electroforesis óptica clásica, por las siglas E. P. y E. C., respectivamente.

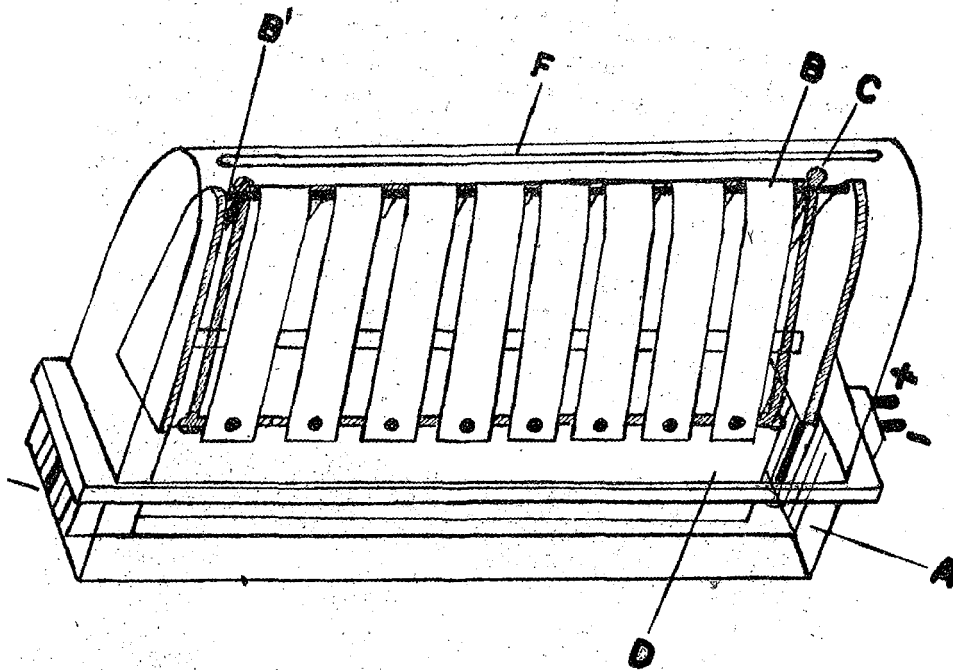


FIG. 1

se asegura un flujo electrolítico constante. A los lados de la separación central E corre un hilo de platino que lleva la corriente eléctrica del cátodo al ánodo. Estos polos son conectados a un regulador de corriente (power-supply) que establece y regula el circuito. El sistema se cubre con una tapa E que, bien sellada, asegura humedad constante y disminuye la evaporación. Las muestras de los sueros son colocadas en la parte superior de las cintas a través de la ranura F. El aparato es conectado y una corriente de 5 a 8 ma. es mantenida por 16 horas. Al cabo de este tiempo las cintas son sacadas con el soporte y se las coloca en una estufa previamente calentada a 120-130°C por 30 minutos. Este paso

produce una desnaturalización homogénea de las proteínas, apropiada para el proceso siguiente. Las fracciones proteicas son hechas evidentes por medio de la tinción con bromofenol azul. Con el objeto de colorear las cintas se colocan éstas por 6 horas en un baño que contiene una solución del colorante y luego son lavadas dos veces en ácido acético al 5% por 6 minutos en cada vez y fijadas en una solución de acetato de sodio, también por 6 minutos. Luego se las seca en papel filtro y en el soporte se las coloca horizontalmente en la estufa a 120-130°C por 10-15 minutos.

Este procedimiento, seguido en forma rigurosa, nos permite obtener "serogramas" como los presentados en este artículo (Fig.

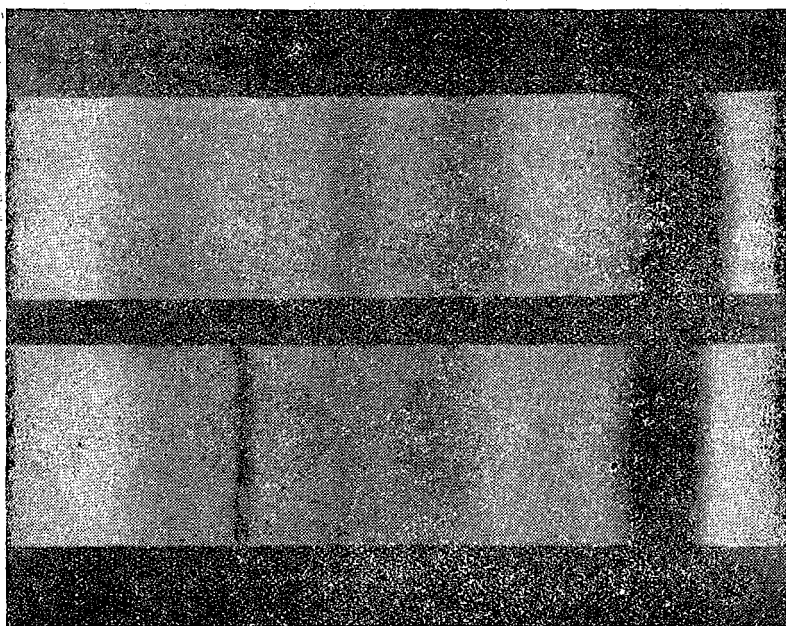


FIG. 2

2). El tiempo necesario para aprender esta técnica es corto y está al alcance de un técnico de laboratorio.

Los serogramas son leídos en un aparato fotométrico (Fig. 3) * obteniéndose una curva de valores integrales que pueden ser expresados en porcentajes con un simple cálculo aritmético.

BREVE DISCUSION DEL METODO: Los valores totales y parciales de las seroproteínas son obtenidos corrientemente por

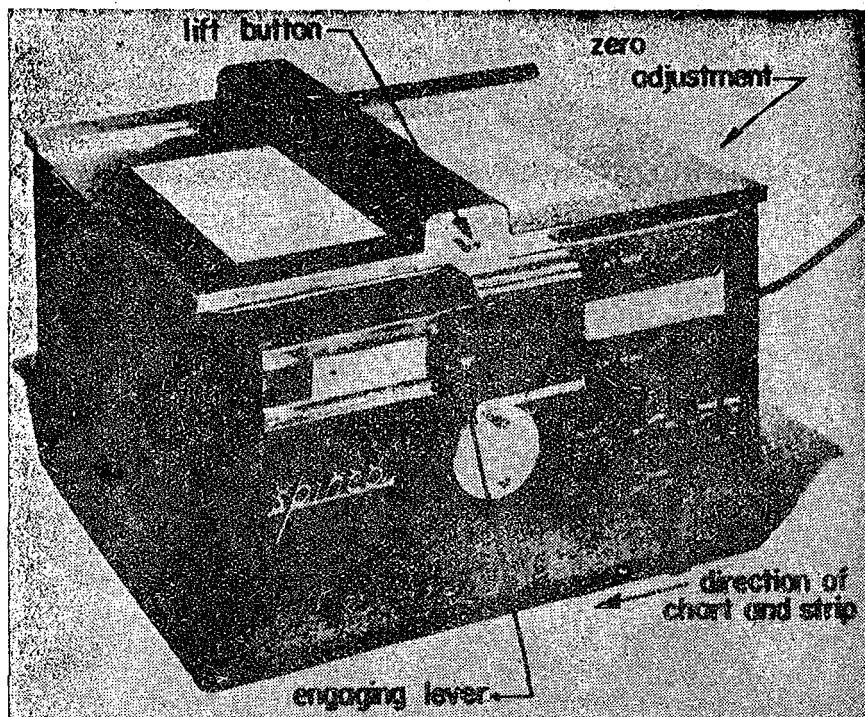


FIG. 3

* Ilustración tomada del Manual de Instrucciones para el aparato de electroforesis de la Spincometer, Beckman Instruments, Inc., Belmont, California U.S.A.

métodos de precipitación o de digestión ácida (Kjeldahl). El valor total es satisfactorio, pero los valores de las fracciones de las globulinas y de la albúmina, incluyen siempre errores considerables que resultan aun mayores en casos patológicos. Esto se debe a que las fracciones son en realidad mezclas de albúminas y globulinas en proporciones variables de acuerdo con el método. Los métodos para el fraccionamiento de las globulinas son muy complicados para el laboratorio clínico rutinario. La E.P. llena, pues, la necesidad de obtener valores más correctos de las fracciones proteicas.

Hasta la fecha tenemos ya suficiente experiencia para saber las posibilidades del método.

La comparación de los valores obtenidos por medio de E.C. y E.P., muestra diferencias cuantitativas que no son errores de uno y otro método, sino diferencias derivadas de la forma misma en que son obtenidos. La E.C. utiliza las variaciones en difracción óptica, mientras que la E.P. usa procedimientos colorimétricos. Las mayores variaciones son observadas en las fracciones globulínicas que contienen la mayor parte de los lípidos (globulinas α β). La mejor forma de salvar la dificultad es simplemente determinar los valores "normales" para la E.P. y ésta es la práctica corriente.

La siguiente tabla muestra las diferencias arriba comentadas:

		E.C. (*)	E.P. (**)
		%	%
		56.8±3.0	54—70
Albúmina	α^1	7.2±1.2	2—5
Globulinas	α^2	8.7±1.5	7—11
	β	12.8±2.3	8—14
	γ	14.4±2.4	9—21

(*) Reiner, Fenichel, Stern, 20.

(**) Estas cifras son los valores máximos y mínimos obtenidos por varios autores y las usamos en nuestra práctica rutinaria, aunque están sujetas a una futura revisión.

El primer paso para la determinación de las cifras aceptables como "normales", sería el de obtener largas series usando exactamente la misma técnica. Revisando la literatura se puede ver que casi todos los investigadores trabajan con un buffer pH 8.6, pero en lo demás, las técnicas varían considerablemente. Varios estudios demuestran que los resultados obtenidos dependen a veces, críticamente, de muchos factores: tipo de papel de filtro, características de la corriente eléctrica, tiempo de operación, procedimiento para sercar o desnaturalizar las proteínas ya fraccionadas, tiempo de coloración, tipo de colorantes, diferenciación, fijación y finalmente la forma de hacer la colorimetría. Una de las observaciones más pertinentes es la del diferente grado de absorción del colorante por las diferentes fracciones. Las albúminas toman más colorante que las globulinas en la proporción 1.3:1 con el método que nosotros describimos (Jencks, inédito (*) y que usa bromofenol azul. La colorimetría se hace por medio de la elución de cada una de las fracciones y usando un espectrofotómetro (590 mm). Este procedimiento es muy tedioso y está siendo reemplazado por la lectura automática de los serogramas. Actualmente existe en el mercado un aparato que es capaz de trazar un gráfico y al mismo tiempo marcar los valores integrales de la superficie encuadrada por las diferentes fracciones y que, a su vez, es relativa a la cantidad de colorante tomado. El aparato está calibrado para dar resultados corregidos empíricamente para que resulten proporcionales a la concentración de las proteínas teñidas por una cantidad de colorante, también proporcional. Así se salvan dificultades anotadas por varios autores y así mismo ciertas faltas de correspondencia con la ley de Beer. Discusiones apropiadas referentes a estos puntos pueden ser revisadas por el lector (3, 11, 12, 14, 16, 27).

CONSIDERACIONES CLINICAS: En esta parte repetiremos mucho de lo estudiado años atrás usando la E.C. Lo hacemos por-

(*) Ob. cit. 3.

que gran parte de estos conocimientos se mantuvieron confinados al laboratorio experimental o a discusiones teóricas puras. La E.P. ha conferido actualidad a estos conocimientos y es necesario re-
visarlos para que puedan ser de uso clínico. Los estudios recientes hechos con E.P. han incrementado los hallazgos anteriores y son incluidos aquí.

Los serogramas presentan las proteínas séricas en cinco fracciones o bandas que traducidas al gráfico aparecen como cinco picos de dimensiones y forma variable, (Fig. 4). Yendo de izquierda

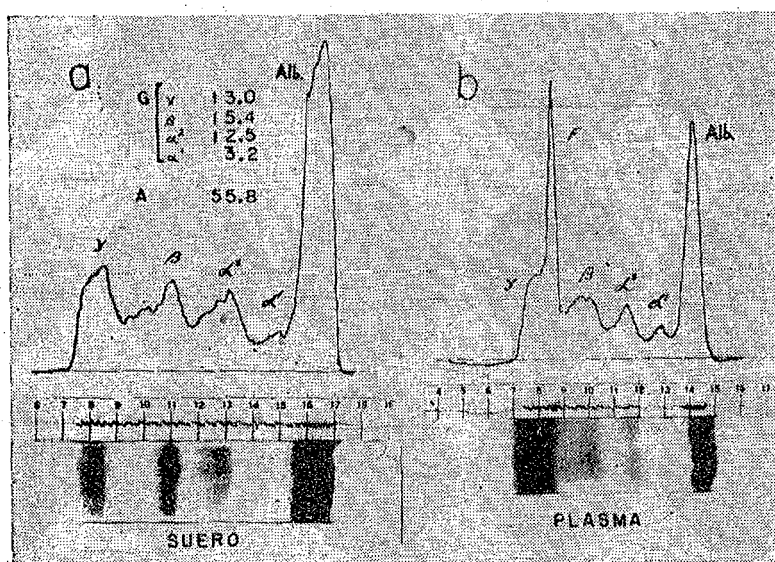


FIG. 4

a derecha son: globulinas, gama, beta, alfa², alfa¹ y albúmina. La misma figura incluye un serograma de plasma (b), en el que el pico agudo del fibrinógeno aparece en la fracción gama globulina. Las variaciones patológicas se manifiestan en tres formas: variaciones cuantitativas (altura y superficie de la curva), por fraccio-

namientos incompletos (fusiones de picos) y por la presencia de proteínas anormales (picos supernumerarios). Para mayor facilidad, trataremos de agrupar arbitrariamente las enfermedades en varias categorías.

Enfermedades Infecciosas: Las bacterias y virus patógenos producen enfermedades agudas y crónicas que se manifiestan constantemente por una elevación de la gama globulina. Así se refleja la presencia de proteínas relacionadas con la reacción inmunológica. Es necesario aclarar que los estudios inmunológicos cuantitativos hacen ver que los anticuerpos específicos sólo forman una parte pequeña de la gama globulina y por tanto, el incremento de ella no debe ser considerado directamente proporcional a la cantidad de anticuerpos específicos. Más aún, es sabido que los anticuerpos se localizan también en otras fracciones. En la fiebre tifoidea por ejemplo, las aglutininas H están en la fracción gama, pero las aglutininas O se localizan en la fracción beta. En la pneumonía lobar se observa un aumento constante de la fracción alfa. En tuberculosis avanzada, además de aumento de gama globulina, se presenta un aumento moderado de las otras globulinas, especialmente alfa², (Fig. 5b). Se ha sugerido que el aumento de la globulina alfa² está asociado con la destrucción de los tejidos. Como evidencia se cita el alto contenido de polisacáridos que existe en esta fracción (Glucoproteínas). El mismo razonamiento se aplica a las variaciones observadas en el cáncer diseminado, las leucemias y otras enfermedades con gran destrucción tisular. Las variaciones que las enfermedades infecciosas producen en las globulinas otras que la gama son por lo general menos constantes y menos específicas. El incremento de las globulinas en este grupo de enfermedades no se refleja en un aumento de las proteínas totales que, por el contrario, tienden a disminuir. Esto se debe a la disminución de la albúmina, lo cual, por lo que hasta aquí es sabido, no se explica suficientemente por el estado de hiponutrición de los enfermos. Keys

y colaboradores (*) estudiaron voluntarios sometidos a dietas insuficientes de larga duración y aún en casos de "edema hipoprotéico" solamente observaron disminuciones que no corresponden con los descensos dramáticos y rápidos observados en las enfermedades infecciosas. Los factores causantes de esta situación son aún oscuros y nuestra ignorancia queda bien cubierta cuando se habla de la "destrucción tóxica de las proteínas". Algunas infecciones producen aumentos de las proteínas totales y entre los pocos ejemplos citaremos el linfogranuloma venéreo.

Es de reciente adquisición el conocimiento de una anomalía que se manifiesta por la falta de gama globulina o su presencia en cantidades muy pequeñas y que se cree se debe a defectos de la síntesis protéica. En estos enfermos se ha demostrado la incapacidad para producir anticuerpos específicos lo que los predispone a repetidas y graves infecciones. La electroforesis tiene aquí mucho valor diagnóstico. La figura 5d presenta el caso de uno de nuestros enfermos muy susceptible a infecciones respiratorias y que estando con uno de sus habituales ataques de catarro común (a virus), se presentó para un examen electroforético. El valor de la globulina gama fue un "mínimo normal". Nosotros interpretamos el caso como una hipogamaglobulinemia y sugerimos la administración de la globulina en déficit. La figura 5 presenta ejemplos de enfermedades infecciosas. El serograma a es de un caso de septicemia (estreptococo hemolítico alfa) con endocarditis. Se nota un aumento considerable de la gama globulina. El caso b corresponde a un enfermo con tuberculosis miliar diseminada en varios órganos y que terminó fatalmente. Se observa el aumento de gama globulina y también de alfa² globulina. El serograma c presenta el caso de una paciente con mononucleosis infecciosa moderada (recurrencia) en el que se nota un aumento discreto de las globulinas gama y alfa². Nótese la disminución de la albúmina en los casos a y b.

(*) Citado por Gutman. Ob. cit. 8.

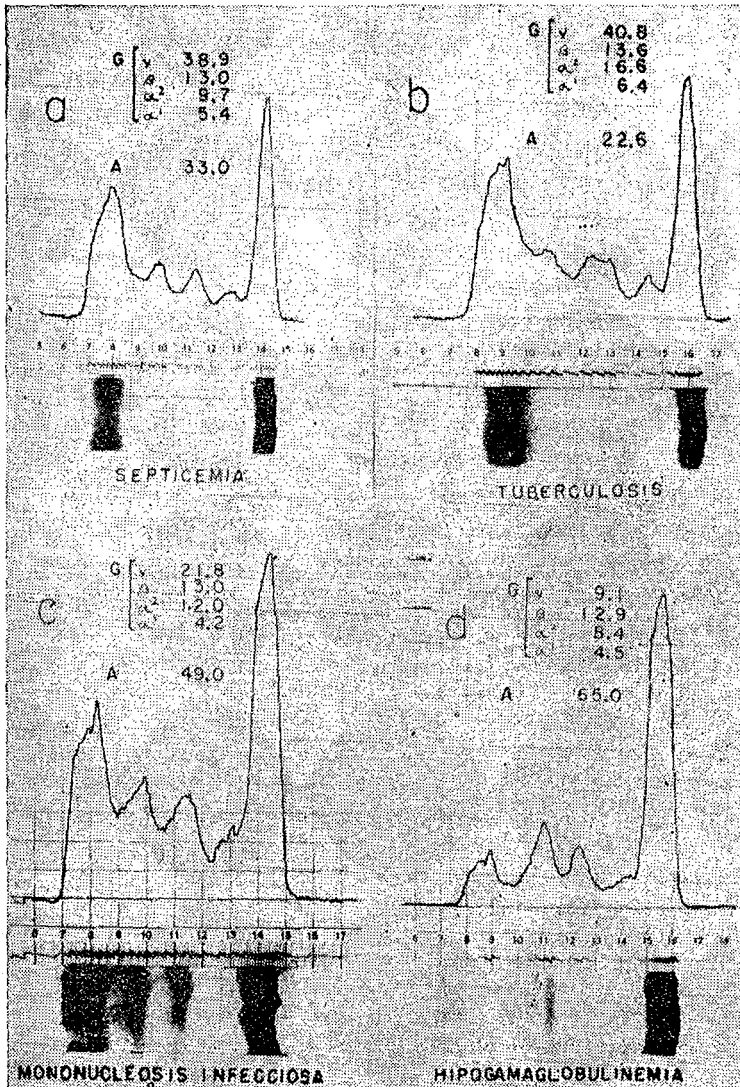


FIG. 5

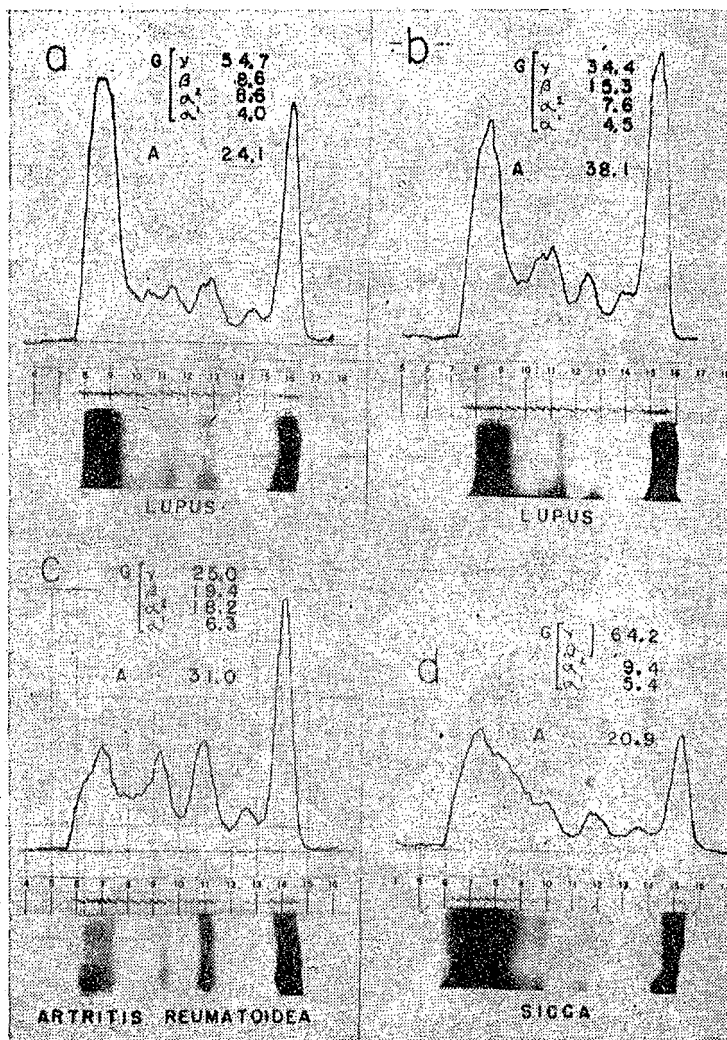


FIG. 6

El caso b presenta una disminución muy pequeña de la albúmina. Debemos anotar que nuestras observaciones y las hechas anteriormente comprueban un aumento de la albúmina en personas no confinadas a la cama.

Enfermedades Parasitarias: Las enfermedades a protozoos producen alteraciones similares a las infecciones, o sea un aumento de la gama globulina y disminución de la albúmina. El Kala-azar presenta un enorme aumento de la gama globulina. En el paludismo se observa un aumento de gama globulina y un descenso dramático de la albúmina. Es pertinente mencionar que estudiando el mecanismo de la reacción de Takata-Ara, la Formol-gelificación y la floculación de la cefalina, se ha visto que están directamente relacionadas con el aumento de gama globulina. Asimismo, la Turbidez del Timol está directamente relacionada con el aumento de la globulina beta y gama. Esto explica la inespecificidad de estas reacciones que simplemente reflejan alteraciones de la proporción albúmina/globulina.

Enfermedades de mecanismo hipersensitivo: Bajo este rubro nos referimos a aquellas enfermedades que se manifiestan por un proceso aparentemente desproporcionado de la reacción inmunológica general. Los antígenos son a veces más o menos establecidos (fiebre reumática), pero en la mayor parte de los casos, son desconocidos. En este grupo están los complejos síndromes del lupus eritematoso diseminado, periarteritis nudosa, escleroderma, dermatomiositis, sarcoidosis, fiebre reumática, artritis reumatoidea, etc. En estas enfermedades se observa hiperproteinemia debida a tremendos aumentos de las globulinas. La albúmina puede estar normal o disminuida. Aquí, como en los procesos inmunológicos, hay un aumento de la gama globulina en un grado mayor que en las infecciones citadas en párrafo precedente. El aumento notorio de las globulinas beta y alfa es más constante. La presencia de proteínas anormales se manifiesta frecuentemente por el vela-

miento de valle separatorio de la gama y beta globulina. La fusión de las dos fracciones es un hallazgo frecuente.

En la fiebre reumática se observa un aumento de las globulinas gama y beta. Es interesante anotar que se ha hallado una correlación directa entre el aumento del título de antiestreptolisina O (ASO) y la cantidad de gama globulina. En la artritis reumatoidea los cambios son similares aunque es más notable el aumento de las fracciones globulínicas alfa, especialmente alfa² (Fig. 6c). Se ha encontrado, asimismo, que hay relación directa entre el título de la aglutinación de la llamada "C-reactive protein", (C.R.P.) y el título de A.S.O., con el aumento de alfa y gama globulina, respectivamente.

En el lupus eritematoso hay un gran aumento de la gama globulina (Figs. 6a y b). El factor que induce la formación de la "célula de lupus" (factor de Haserick o factor L.E.), está presente en la gama globulina. En sarcoidosis se observa también un gran aumento de las globulinas gama y beta, especialmente de la primera. La figura 6d, es el serograma de un paciente con un cuadro clínico muy semejante al síndrome de Sjogren o sicca, que es relacionado patogenéticamente con las enfermedades hipersensitivas como la sarcoidosis. Se nota que hay un marcado aumento de gama globulina con fraccionamiento incompleto de globulina.

Enfermedades neoplásicas: El mieloma múltiple es una de las enfermedades en la que la E.P. tiene mucho valor diagnóstico. Los serogramas presentan alteraciones características en algo así como el 80% de los casos. La hiperproteinemia de mieloma múltiple se debe enteramente al aumento tremendo de las globulinas y a la presencia de proteínas anormales que se acumulan a veces en un alto pico situado entre la fracción gama y beta. Este pico es la fracción "M" que es para algunos autores específica y diagnóstica. El suero contiene proteínas anormales similares a las proteínas de Bence-Jones que se encuentran en la orina del 40% de los enfermos. Se ha notado además que los sueros con menor cantidad de proteínas

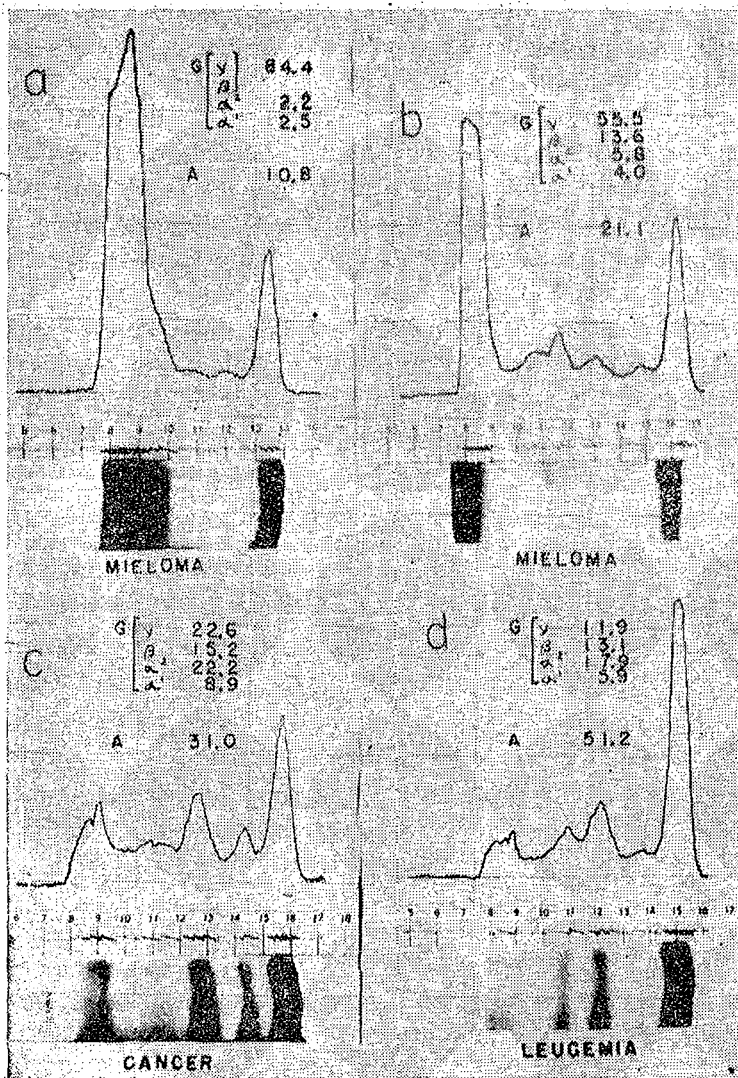


FIG. 7

anormales y los cuantitativamente normales, coinciden con los casos que eliminan cantidades apreciables de proteína de Bence-Jones. La figura 7a y b, muestra los serogramas de pacientes con esta enfermedad. En el serograma a se nota la presencia de enormes cantidades de globulinas anormales que han borrado los picos gama y beta. La parte más alta del pico anormal corresponde en realidad a la fracción M. En el caso b hay un incremento extraordinario de la fracción gama solamente. Nótese en ambos casos, el valor sumamente bajo de la albúmina.

Las neoplasias en general producen cambios poco específicos. Se ha mencionado que en el cáncer diseminado y las leucemias hay un descenso de la albúmina y un aumento de la fracción alfa globulina. La figura 7c corresponde a un caso de carcinoma prostático diseminado. Se nota un descenso moderado de la albúmina y un aumento notorio de alfa² globulina. La fracción gama está muy ligeramente aumentada. El serograma d es de una enferma con leucemia linfocítica en el que se nota el aumento de alfa² globulina. Las otras fracciones están dentro de los valores usuales.

Enfermedades hepáticas: El estudio de las proteínas en enfermedades del hígado es de gran valor clínico. La E.P. suministra la mejor información posible. Los cambios de las seroproteínas en cirrosis nutritiva-alcohólica (cirrosis de Laennec) son bastante característicos. Hay un gran aumento de las globulinas gama y beta, con notoria disminución de la albúmina. Nosotros hemos observado, al igual que otros investigadores, que este incremento se asocia constantemente con una separación incompleta de las dos fracciones la que puede ser explicada con razones cuantitativas o quizá es debida a la presencia de proteínas anormales de movilidad intermedia entre la gama y beta globulina. La figura 8a y b presenta claramente este cambio que merece estudios más detallados que están en progreso en nuestro laboratorio. El caso a terminó fatalmente a poco de realizado este examen y presenta un gran descen-

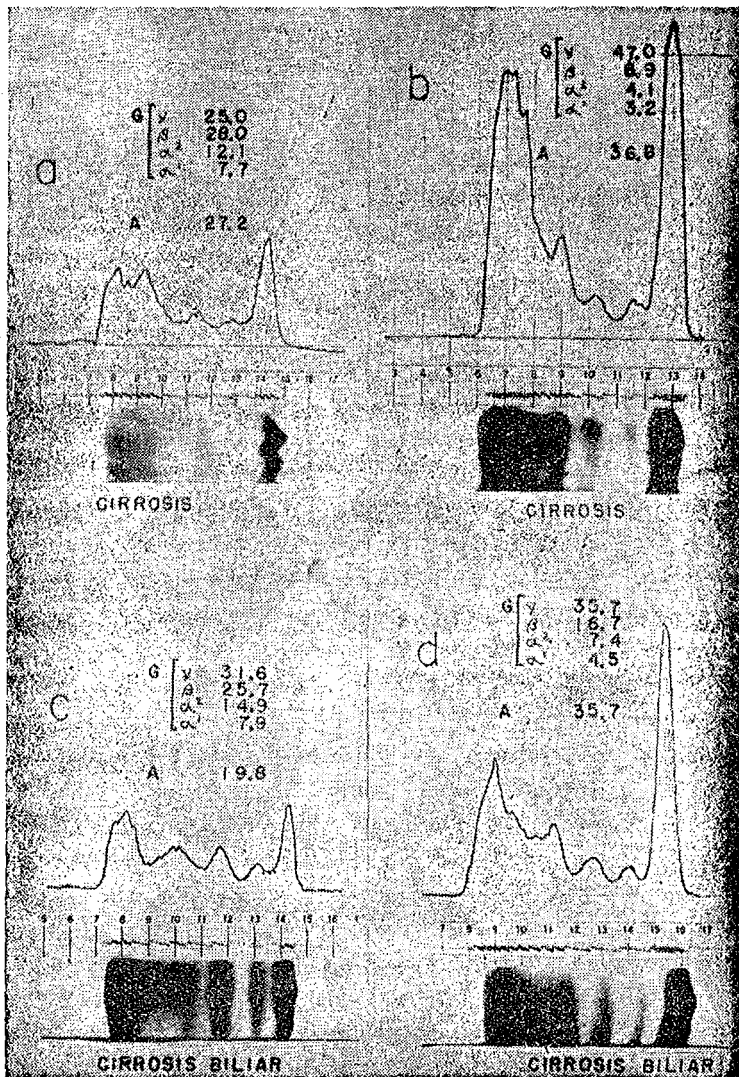


FIG. 8

so de la albúmina. El caso b vive todavía y la albúmina está sólo moderadamente baja.

En casos de cirrosis consecutiva a obstrucción crónica de las vías biliares, se nota también un aumento de gama y beta globulina de modo que los serogramas resultan similares a los de las cirrosis de Laennec. Sin embargo se nota aquí que las fracciones gama y beta están mejor separadas y hay también un aumento de la fracción alfa². Estos cambios están bien ilustrados en el serograma c de la Fig. 8. Es menos característico el serograma d que es también de un caso de cirrosis biliar con obstrucción extrahepática.

Tuvimos ocasión de observar un caso de cirrosis biliar xantomatosa debida al uso de "Thorazine" (Clorpromazina). La figura 9a indica un gran aumento de las globulinas alfa² y beta, que aparecen fusionadas. Este enfermo tenía una hiperlipemia con cifras colosales de colesterol y fosfolípidos. Después de obtener el primer serograma, sacudimos el suero con una pequeña cantidad de éter. Después de centrifugar y decantar el extracto etéreo, obtuvo coloreado con Sudan IV (específico para lípidos). La figura vimos nuevos serogramas. Uno fue teñido rutinariamente y el otro 9b muestra el resultado. La curva obtenida presenta los picos beta y alfa² en forma usual y el aumento de estas globulinas notado anteriormente corresponde ciertamente a la zona de los lípidos (véase la parte inferior de la figura).

Enfermedades misceláneas: Waldenstrom (1944) describió el síndrome llamado "macroglobulinemia" en el cual hay una alteración cualitativa y cuantitativa de la gama globulina. Por medio de estudios con ultracentrifugación se determinó la presencia de globulinas con un peso molecular mayor que el de las normales. La enfermedad tiene características clínicas especiales y es semejante al mieloma múltiple pero sin lesiones óseas. La enfermedad presenta valores tremendos de la velocidad de sedimentación.

También son de reciente conocimiento los estados de afibrinogenemia e hipofibrinogenemia que pueden ser sospechados o diag-

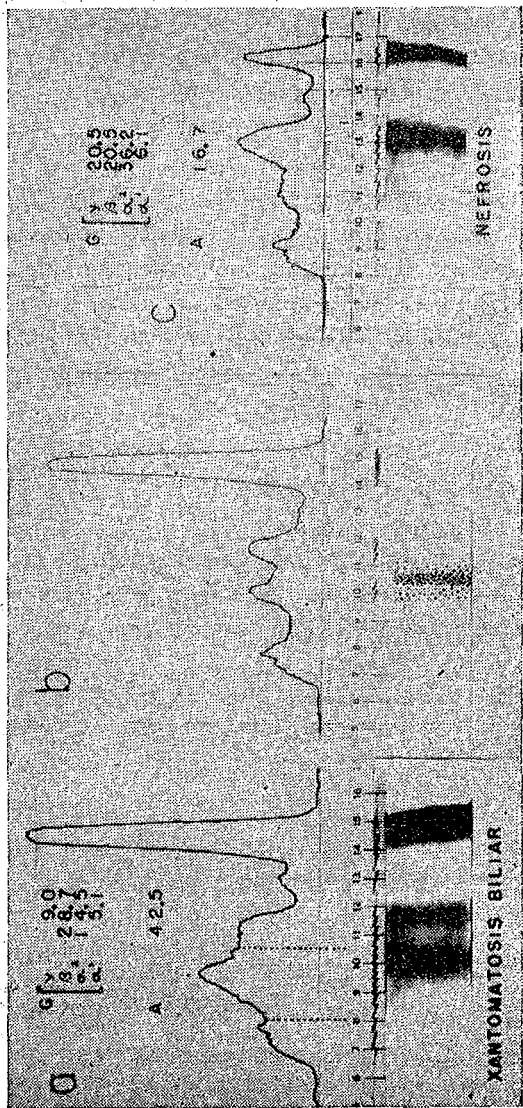


FIG. 9

notificados por medio de electroforesis del plasma. Se han descrito casos de hemorragia causados por la ausencia de fibrinógeno y los casos de hipofibrinoginemia asociados con preñez anormal, muerte fetal intrauterina, leucemias, cáncer de la próstata, etc. (1)

El síndrome nefrótico presenta características bien conocidas y que son: hipoproteimía, edema, e hiperlipemia. Los serogramas son también bastante característicos como podemos ver en la Fig. 9c. Se observa un gran aumento de alfa² globulina y un valor bajísimo de la albúmina. En este caso, el aumento moderado de beta globulina es debido a la resolución incompleta de la fracción alfa", lo cual debe corresponder al aumento de los lípidos. Los valores de gama y beta globulina son generalmente normales o disminuídos.

SUMARIO

1. Se presenta y discute el método de electroforesis en papel filtro aplicado al fraccionamiento de las seroproteínas.
2. Se hace una discusión introductoria de las aplicaciones clínicas.

NOTA: Este trabajo fue hecho en el Laboratorio Clínico del Presbyterian Hospital de Pittsburgh y la casuística ha sido usada con permiso del Dr. T. J. Moran, Director del Laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

1. ALEXANDER, B., et al: Congenital Afibrinogenemia, A Study of Some Basic Aspects of Coagulation, *Blood*, 9: 843-865, 1954.
2. ARENDS, T., COONRAD, E. V., and RUNDLES, W.: Serum Proteins in Hodgkin's Disease and Malignant Lymphoma, *Am. J. Med.*, 16: 833-841, 1955.
3. BLOCK, R. J., DURRUM, E. L., and ZWEIG, G.: A Manual of Paper

- Chromatography and Paper Electrophoresis, Academic Press, Inc., Publishers, New York, 1955.
4. BROWN, READ, WISEMAN, and FRANCE: Electrophoresis of Serum Proteins, *J. Lab. and Clin. Med.*, 33: 1523-1533.
 5. BRUTON, O. C.: Agammaglobulinemia, *Pediatrics*, 9: 722-728, 1951.
 6. CONN, H. O., KLATSKIN, G.: Filter Paper Electrophoresis Patterns of Serum in Multiple Myeloma, *Am. J. Med.*, 16: 822-832, 1955.
 7. CRIEP, L. H., SCHEPARTZ, A. I., LEVINE, M. I., and TOTTON, R. S.: Serum Electrophoretic Pattern in Experimental Hypersensitivity. *J. of Allergy*, 26: 519-532, 1955.
 8. FLYNN, F. V.: Discussion: The Serum Proteins - Electrophoretic Patterns of the Serum in Health and Disease, *Proc. Roy. Soc. Med.*, 47: 827-831, 1954.
 9. GITLIN, D., JANEWAY, C. A., and FARR, L. E.: Studies on the Metabolism of Plasma Proteins in the Nephrotic Syndrome. *J. Clin. Invest.* 35: 44-56, 1956.
 10. GUTMAN, A.: The Plasma Protein in Disease — Advances in Protein Chemistry, Vol. IV: 155-250, Academic Press, Inc., New York, N. Y., 1948.
 11. JENCKS, W. P., JETTON, M. R., and DURRUM, E. L.: Paper Electrophoresis as a Quantitative Method—Serum Proteins, *The Bioch. Journal*, 60: 205-215, 1955.
 12. KÖIW, E., WALLENUS, G., and GRONWALL, A.: Paper Electrophoresis in Clinical Chemistry, A Comparison with Tiselius' Original Method, *Scand. Jour. of Clin. and Lab. Invest.*, 4: 47-54, 1952.
 13. KROOP, I. G., HEFFER, E. T., and SHACKMAN, N. H.: An Evaluation of Electrophoresis in Rheumatic Fever. *Am. Heart J.*, 48: 612-623, 1954.
 14. LEDEREER, M.: Introduction to Paper Electrophoresis and Related Methods, Elsevier Publishing Co., 1955.
 15. LEVIN, B., OBERHOLZER, V. S.: Paper Electrophoresis of Serum Proteins, *Am. J. Clin. Path.*, 23: 205, 1953.
 16. McDONALD, H. J.: Ionography, The Year Book Publishers, Inc., 1955.
 17. OSSERMAN, E. F., and LAWLOR, D. D.: Abnormal Serum and Urine Proteins in 35 Cases of Multiple Myeloma, as Studied by Filter Paper Electrophoresis, *Am. J. Med.*, 18: 462-475, 1955.
 18. PETERMAN and HOGNESS: Electrophoresis of Patients with Neoplastic Disease, I. Gastric Cancer, II. An Acid Protein Present in the Plasma, III. Lymphomas and Leukemias, *Cancer*, 1: 101-119, 1948.
 19. PUTNAM, F. W.: Abnormal Human Serum Globulins. *Science*, 122: 275-277, 1955.

20. REINER, M., FENICHEL, R. L., and STERN, K. G.: Electrophoretic Studies on the Protein Distribution in Normal Human Serum, *acta Haematologica*, 3: 202-210, 1950.
21. RUNDLES, R. W., CONRAD, E. V., and ARENDS, T.: Serum Proteins in LL leukemia, *Am. J. Med.*, 16: 842-853, 1955.
22. SAIFER, A., ORESKES, I., and VOLK, B. W.: The "Serogram" in Pulmonary Tuberculosis. Electrophoretic Serum Protein Fraction Changes during Isoniazid Therapy. *Am. Rev. Tuberc.* 70: 334-343, 1954.
23. SCWAHN, B.: A Method for Localization and Determination of Serum Lipids after Electrophoretical Separation on Filter Paper, *Scand. Journal of Clinical & Lab. Invest.*, 4: 98-103, 1952.
24. SHETLAR, M. R., BULLOCK, J. A., SHETLAR, C. L., and PAYNE, R. W.: Comparison of Serum C-Reactive Protein, Glycoprotein and Serum mucoid in Cancer, Arthritis, Tuberculosis and Pregnancy. *Proc. of Soc. Exp. Biol. & Med.* 88: 107-109, 1955.
25. STERLING, K.: The Plasma Proteins and Their Abnormalities in Disease, *Bull. New Eng. Med. Center*, 13: 121-134, 1951.
26. WALL, R. L., SASLAW, S.: Adult Agammaglobulinemia. *Arch. Int. Med.* 95: 33-36, 1955.
27. WALSH, J. R., HUMOLLER, F. L., and DUNN, A. L.: Comparative Studies in Quantitative Filter Paper Electrophoresis, *J. Lab. & Cl. Invest.*, 46: 772-780, 1955.
28. WILDE, H. and HITZELBERGER, A. L.: Macroglobulinemia, Clinical Features and Differential Diagnosis, *Blood*, 9: 875-880, 1954.

SECCION COMENTARIOS

Amadeo Avogadro

+ 1856 - 1956

Aunque la existencia de los átomos fue lanzada por los filósofos griegos, para la ciencia moderna es el químico inglés Juan Dalton el verdadero creador de la teoría atómica; Dalton vivió entre los años de 1766 y 1844 y su hipótesis fue lanzada a principios del siglo XIX, aunque, en honor de la verdad, en todo tiempo la realidad del átomo ha flotado sobre el campo de la Física y el de la Química, y a este propósito cabe recordar que la Teoría Cinética de los Gases, debida a Daniel Bernoulli fue trabajada en 1738 y que esta teoría tiene su fundamento en el supuesto de la constitución molecular de los gases; teoría que, por otro lado fue aceptada y aún completada por el químico ruso Lomonosof pocos años después.

Dalton llegó a sus geniales conclusiones, también estudiando el comportamiento de los gases cuando éstos se combinan entre sí, con una particularidad; que mientras en esa época se hablaba de átomos y de moléculas, nadie hacía entre estas dos entidades la distinción que nosotros hacemos ahora; eran dos palabras que significaban lo mismo, y Dalton las usaba sin discrimen hasta para

evitar repeticiones en el lenguaje escrito. Para Dalton los átomos eran las partículas más pequeñas de materia que pueden resistir a toda división; eran, pues, indivisibles; pero esto no era un resultado de experiencia, ni podía serlo; su inmortal teoría fue producto más de razonamiento que de laboratorio; él mismo no fue muy buen manipulador y su fuente de inspiración fue, entre otras cosas la teoría cinética de los gases que aseguraba que volúmenes iguales, a igualdad de presión y de temperatura, debían contener el mismo número de átomos o de moléculas, en ese tiempo, advirtiéndolo, también que dicho número era ignorado.

La creación de Dalton se manifestó tan válida que todos los descubrimientos de la época relacionados con la Física y la Química de los gases, encontraron fácil explicación con la teoría atómica. Así, se comprendía perfectamente:

que 2 volúmenes de H y 1 de O dieran 2 Volúmenes de Agua en vapor,

que 3 volúmenes de H y 1 de N dieran 2 Volúmenes de Amoniac gas,

que 1 volumen de HCl y 1 de NH₃ dieran un polvo blanco sin quedar residuo de ninguno de los gases y, así, en otros casos, en que los fenómenos químicos aparecen regidos por leyes de una simplicidad matemática sorprendente, puesto que no entraban en juego sino números enteros.

Pero se presentó un hecho:

1 volumen de N y 1 volumen de O daban 2 Volúmenes de NO, siendo que, según las normas de Dalton sólo debía dar 1 volumen de NO (óxido nítrico).

Este resultado que contradecía ciertas leyes de Gay Lussac removieron al mundo científico; Dalton optó, simplemente por negar la

validez de las referidas leyes. Pero tal no fue el parecer de muchos sabios de ese tiempo, y, especialmente de Berzelius, quien pidió a Dalton una explicación, pero no se la dió, y el caso en cuestión se convirtió en un quebradero de cabeza durante mucho tiempo.

Fue Avogadro quien llegó a desenredar el lío; hizo una distinción substancial entre átomos y moléculas; éstas eran, en suma, edificios atómicos que podían ser homogéneos o heterogéneos, entonces, la molécula de H estaba formada por HH y la del gas carbónico por C02, esto es por 3 átomos, en cuyo caso, al enunciar la ley de la cinética de los gases ya no cabía confundir los dos conceptos, sino emplear únicamente la palabra Molécula. Avogadro dió a luz sus ideas en 1811 en un artículo en francés que publicó "Le Journal de Physique" y que el mundo científico lo recibió con menosprecio: ¿Dividir al átomo? Eso era absurdo. Sin embargo en 1814, Ampere había llegado a los mismos resultados que Avogadro, y a pesar de la gran autoridad de Ampere, tampoco tuvo resonancia la innovación: hubo que esperar la segunda mitad del siglo para verificar su gran valor y verdad, cuando ya el modesto sabio Amadeo Avogadro, profesor de la Universidad de Turín, se había convertido en cenizas. Y el triunfo no vino de suyo sino después de tenaz lucha del ilustre Cannizzaro, químico italiano, compatriota de Amadeo, de este hombre sencillo, sin vanidad a pesar de que ostentaba el título de Conde di Queregna e di Cerreto.

Avogadro nació en Turín el 9 de Agosto de 1776; ahí hizo sus estudios, primeramente se graduó de abogado y ejerció la profesión durante cierto tiempo; después, abandonó las Leyes y se dedicó a la Física, la Química y las Matemáticas; fue profesor de estas especialidades en un colegio de menor cuantía de 1809 hasta 1820, en que pasó a la Universidad de Turín por haberse creado, por el rey Víctor Manuel la cátedra de Física-Matemática, pero sólo permaneció dos años; Víctor Manuel abdicó y Carlos Felix

su sucesor clausuró la Universidad durante 10 años; vencido en guerra este monarca, subió al trono Víctor Manuel II, este Rey abrió las clases, Amadeo recuperó su cátedra y de un tirón se fue hasta 1850, en que abandonó el servicio a la edad de 74 años y vivió en su retiro y casi ignorado por el mundo científico, falleciendo el 9 de Julio de 1856 a la edad de 80 años. No hubo discursos en su inhumación y no estuvo presente en la ceremonia, ni un Físico, ni un Químico, ni un Matemático.

Un año más tarde, sus conciudadanos se acordaron de que Amadeo había sido un hombre ilustre y le erigieron un busto en Turín; pero, sarcasmos de la vida; su Teoría Molecular que fue publicada en francés en 1811 y que un tiempo después había sido traducida al inglés y al alemán, sólo llegó a publicarse en italiano, la lengua del autor, en los primeros años del siglo XIX. Y otra contradicción, la formación de los dos volúmenes en el caso de la síntesis del óxido nítrico, que tantos fastidios causaron a Dalton, esos dos volúmenes, sirvieron para afianzar el triunfo de la teoría atómica de Dalton, y de los descubrimientos de los dos sabios ha surgido la teoría **atómico molecular** que tantos y magníficos servicios ha prestado a la ciencia moderna. Si las Leyes de la Química han confirmado las ideas de Dalton, las mismas leyes y las de la Cinética de los gases han confirmado las ideas de Avogadro: la hipótesis de Avogadro, "Volúmenes iguales de gases, a igual temperatura y presión contienen el mismo número de MOLECULAS", ahora figura entre el legado de verdades adquiridas. Y ese número de moléculas que durante mucho tiempo fue una incógnita, gracias a los trabajos de Maxwell y otros hombres de ciencia, hoy lo conocemos; se lo puede apreciar por centímetro cúbico, y, por razones especiales, en el espacio de 22,4 litros y en este último caso es:

$$N = 6,06 \times 10^{23}$$

Esta cifra es el número llamado de Avogadro.

Lo que quiere decir, unos 600 mil trillones de moléculas, que en el caso del gas Hidrógeno pesan la insignificancia de DOS gramos.

J. A.

ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES

Sociedad Ecuatoriana de Astronomía

La Casa de la Cultura Ecuatoriana entregó a la antedicha Sociedad mil ejemplares de los Estatutos publicados en nuestros talleres gráficos.

A la misma Sociedad, nuestras Secciones han prestado todo su concurso para la realización de una serie de conferencias, que sobre el tema de la importancia del Año Geofísico y la participación del Ecuador en dicho trabajo Universal, se realizaron en el Observatorio Astronómico. En el presente número de nuestro Boletín tenemos el gusto de publicar la sabia disertación del Profesor Alfredo Schmitt, Director del Observatorio.

De la Universidad de Roma

La Facultad de Letras y Filosofía de la Universidad de Roma se ha dirigido a la Casa de la Cultura, solicitando un Artículo sobre el Ecuador Prehistórico, destinado para una Enciclopedia que la sapiente Institución está preparando. Las Secciones Científicas han hecho conocer el particular a Don Carlos Manuel Larrea, nuestro querido colega y compañero de redacción del presente Boletín, para que estudie el asunto e informe sobre la mejor manera de satisfacer tan interesante pedido.

CRONICA

Nuestra sentida condolencia

Por medio de estas líneas cumplimos con el doloroso deber de expresar nuestra más sentida condolencia a Don Carlos Manuel Larrea, por el inesperado cuanto doloroso fallecimiento de la Señora Doña Julia Miño de Larrea Holguín, hija política de nuestro caro y respetado colega de la Casa de la Cultura Ecuatoriana y compañero de redacción de nuestro Boletín Científico. Nuestro pesar ya lo habíamos hecho ostensible de un modo particular, pero no podemos dejar que pase la oportunidad de que este número de nuestro órgano oficial corresponde al mes de Julio, en el que, desgraciadamente, ocurrió tan lamentable pérdida, para reiterar de una manera pública, nuestro pesar al amigo, al colega y en su persona a toda su honorable familia.

Conferencias en el Observatorio

Muy lucidas resultaron las cuatro conferencias que, organizadas por la Sociedad Ecuatoriana de Astronomía y con el apoyo de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, se realizaron en el Observatorio Astronómico de Quito, acerca del Año Geofísico, del 28 de junio al 19 de Julio próximos pasados.

La primera corrió a cargo del Profesor Don Alfredo Schmitt, Director del Observatorio y delegado de la Unesco, que habló sobre el tema "Contribución del Ecuador en el Año Geofísico".

En la segunda y en la tercera habló el Profesor Don Wilhelm Zimmerschied, delegado de la ONU. El 5 de Julio disertó sobre la "Importancia de la Meteorología en el Año Geofísico", y el 12 del mismo mes sobre "El Satélite artificial".

Por último, el 19 de Julio, el Profesor Don Arturo Freire, alto dignatario del Ministerio de Educación Pública, desarrolló el tema "El Año Geofísico en los Estados Unidos y la cooperación del Ecuador", aprovechando la ocasión para dar a conocer al auditorio el problema de la Utilización pacífica de la Energía Atómica.

A todos los actos asistió una selecta y nutrida concurrencia, tanto, que la sala de conferencias del Observatorio llegó a ser estrecha para el público.

El Director de este Boletín que asistió a los cuatro actos, se complace en hacer llegar a los conferenciantes, en nombre de las Secciones Científicas de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, sus más cálidas felicitaciones.

PUBLICACIONES RECIBIDAS

Agradecemos cordialmente las siguientes publicaciones que hemos recibido, las mismas que se encuentran a la disposición de nuestros lectores:

De México

Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México.—Diciembre de 1955.—Vol. VII.—Núm. 2.—México, D. F.

Interesante número publicado con la ayuda económica del Instituto Nacional de Investigación Científica.

De la República de El Salvador

“Comunicaciones”.—Instituto Tropical de Investigaciones Científicas.—Con un magnífico Sumario sobre Ciencias Naturales.—Universidad de El Salvador.—1955.—Año IV.—Enero-Marzo y Abril-Junio 1-2.

De Sevilla.—España

"Estudios Americanos".—Revista de la Escuela de Estudios Hispano Americanos.—Sevilla.

Núms. 50-51.—Vol. 10.—Nov.-Dic.—1955.

Núm. 52.—Vol. XI.—Enero.—1956.

Núm. 53.—Vol. XI.—Febrero.—1956.

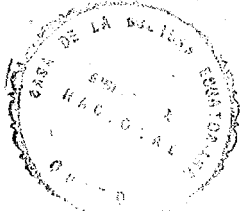
De Italia

Scientia Médica Itálica.—Revista trimestral editada bajo los auspicios del Alto Comisariado de Higiene y Sanidad Pública y del Instituto Nacional de Seguros contra Accidentes del Trabajo.—Segunda Serie.—Vol. IV.—Núm. 1.—Julio-Setiembre.—1955.

Del Perú

Boletín Estación Experimental Agrícola de "La Molina".—Programa Cooperativo de Experimentación Agropecuaria.—Ministerio de Agricultura.—Núm. 62.—Enero.—1956.—Lima.—Juan E. Simón.
"Insecticidas Sintéticos en el Algodonero".

Este libro es propiedad de la Biblioteca
Nacional de la Casa de la Cultura
SU VENTA ES PENADA POR LA LEY



N O T A S

Esta Revista se canjea con sus similares.



Esta Revista admite toda colaboración científica, original, novedosa e inédita, siempre que su extensión no pase de ocho páginas escritas en máquina a doble línea, sin contar con las ilustraciones, las que por otro lado, corren de cuenta de la Casa, siempre que no excedan de cinco por artículo.



Cuando un artículo ha sido aceptado para nuestra Revista, el autor se compromete a no publicarlo en otro órgano antes de su aparición en nuestro Boletín, sin que esto signifique que nos creamos dueños de los trabajos, ya que sabemos, que la pequeña remuneración que damos a nuestros colaboradores, está muy por debajo de sus méritos.



La reproducción de nuestros trabajos es permitida, a condición de que se indique su origen.



Los autores son los únicos responsables de sus escritos.



Toda correspondencia, debe ser dirigida a "Boletín de Informaciones Científicas Nacionales", Casa de la Cultura Ecuatoriana. Apartado 67. — Quito-Ecuador.