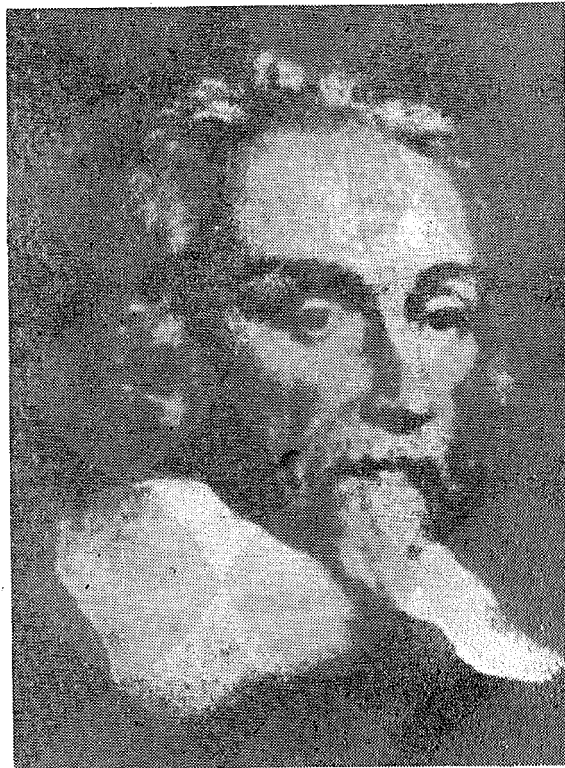


# BOLETIN

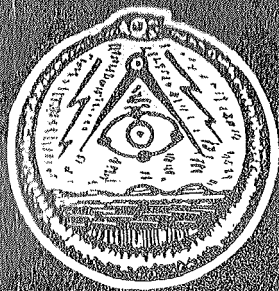
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

Nº 81



WILLIAM HARVEY

-| 1657 - 1957



CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

# SUMARIO

	<i>Págs.</i>
<i>Los Directores.</i> — Nota Editorial .....	465
<i>Julio Aráuz.</i> — Lo que es la Masa .....	469
<i>W. Zimmerschied.</i> — Fenómenos meteorológicos a grandes alturas y su influencia en las operaciones aéreas .....	491
<i>Alejandro Covarrubias Z.</i> — Significado metodológico de las generalizaciones científicas .....	509
<i>José Telmo Oliva O.</i> — Se cumple la ley Navier - Bernoulli en el hormigón pretensado .....	538
<i>Marco A. Bustamante.</i> — La astronáutica y la conquista del espacio.....	544
<i>Humberto Toro Espinosa.</i> — Yodemia normal y patológica .....	563
<i>Enrique Garcés.</i> — Humanicemos los hospitales .....	582
<i>César Hermida Piedra.</i> — El petroglifo de Changachangaza .....	591
<i>Lino A. Rampón.</i> — Museo Salesiano Amazónico "Jacinto Jijón y Camaño" .....	597
<i>Julio Aráuz.</i> — Sección Comentarios: <i>W. Harvey</i> .....	618
<i>Actividades de las Secciones</i> .....	628
<i>Crónica</i> .....	630
<i>Publicaciones Recibidas</i> .....	637

**BOLETIN**  
**DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES**

## **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

1957

Casilla 67

**Dr. BENJAMIN CARRION,**  
Presidente.

**Dr. JULIO ENDARA,**  
Vicepresidente.

**Dr. MIGUEL ANGEL ZAMBRANO,**  
Secretario General.

## MIEMBROS TITULARES :

## SECCIONES:

### SECCION DE CIENCIAS JURIDICAS Y SOCIALES:

Dr. Pío Jaramillo Alvarado.  
Dr. Humberto García Ortiz.  
Dr. Luis Bossano.  
Dr. Eduardo Riofrío 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. Gonzalo Rubio O.

### 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 Cientificas 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, Abril - Mayo de 1957

No. 81

## NOTA EDITORIAL

### Hemos vivido una Década

Este Boletín empezó su labor en el año de 1947; se lo imprimió en el mes de Mayo, pero su distribución se llevó a cabo en el mes de Junio, debido a que se quiso aprovechar para repartirlo, la circunstancia de que en los primeros días de dicho mes, debía realizarse la primera conferencia pública organizada por nuestras Secciones Científicas Unidas. En ese entonces no teníamos casa propia y el salón de ceremonias, un buen local amplio para una familia, no ofrecía holgura para un acto académico; tal vez, daba cabida, incómodamente, a un centenar de personas la mitad de ellas de pies, y, en la ocasión aludida todos los asientos se llenaron, faltando aún para unos pocos asistentes, lo que ya fue consolador para la iniciación de ceremonias o reuniones de carácter estrictamente científico. Al final del acto fue repartido entre la concurrencia el flamante aunque pequeño Boletín, siendo recibido con general beneplácito y hasta con felicitaciones, si bien, ahora bien mirado el acontecimiento, debemos convenir en que tal desborde de entusiasmo fue más un movimiento espontáneo debido a la fina cortesía del público presente, antes que la valorización imparcial del obsequio, porque ni continente ni contenido eran para tanto.

Lo cierto es que una regular parte del modesto tiraje, pues, que a penas pasó de 300 unidades, se esfumó en aquel día, y el resto fue distribuido casi exclusivamente dentro del país; a poco, la edición se hallaba agotada y, en la actualidad, es un número rarísimo y muy solicitado, así como lo son también los diez primeros de la colección. Bien quisiéramos interpretar este hecho, diciendo que se debe a que la gente que los recibió los hubiera guardado y conservado cuidadosamente, como sucede con las cosas buenas o valiosas; pero es algo averiguado que no llegan a 30 las personas que poseen la colección completa, lo que manifiesta que, más o menos, los 300 ejemplares se han perdido o que han sido echados a perder. Además, durante los primeros dos o tres años, muy raros fueron los reclamos que recibimos por faltas de envío, a pesar de que el reparto siempre ha sido completamente gratuito. Pero, ahora, que afortunadamente hemos llegado al número 81, las solicitudes de ejemplares atrasados, procedentes, sobre todo, del exterior se repiten en todos los correos, sin que, la mayor parte de las veces, podamos satisfacerlas, lo que nos da la medida de que, sin que hayamos dado cima a todos nuestros ideales, nuestra publicación se ha prestigiado poco a poco, a pesar de que, por no favorecernos el medio, los trabajos de investigación han sido relativamente escasos, habiéndonos visto obligados, siempre con miras a ser útiles, a dar preferencia a la labor de divulgación de conocimientos y a la historia de la ciencia, tomando como pretexto, ora las efemérides de los sabios, ora las novedades que, felizmente, en estos días abundan, hasta el extremo de no poder dar atinadamente, apartando lo sensacional, con lo que se debiera tomar como más interesante.

Con todo, no hemos sido tan lerdos en el cumplimiento de nuestra primordial aspiración; unas veces hemos costeadado totalmente ciertos trabajos, y, en otras, hemos contribuido pecuniariamente para la realización de interesantes rebuscas en el campo de las ciencias positivas, sobre todo en el de las Ciencias Naturales, en lo cual nuestro suelo es particularmente pródigo, y es así como



botánicos, zoólogos, paleotólogos y médicos han conseguido dar a conocer verdaderas novedades, que publicadas en nuestro Boletín, algunas de ellas, han hecho ruido en el mundo de los conocimientos.

Y francamente, casi no se nos puede pedir más, dados los escasos recursos de que hemos dispuesto y, en primer plano, la gran dificultad que para la realización de trabajos originales se encuentra en nuestro ambiente; la falta de documentación es clamorosa y, sin ella es imposible emprender en labores científicas de verdadera seriedad, tanto, que nuestros descubrimientos en el dominio de las Ciencias Naturales, para ser considerados como valederos, tienen que ser estudiados, juzgados y clasificados en los grandes centros extranjeros, en donde se puede hallar abundante bibliografía relativa a todos los ramos del saber y que abarca a todos los lugares de la Tierra. Y si aparte de lo dicho confesamos que nuestro material de experimentación es más que deficiente, habrá que convenir en que no estamos capacitados para hacer descubrimientos. Por otro lado, ni nuestra lengua es apropiada para tales empresas, ni aun en lo relativo a nuestro propia territorio; casi toda la documentación se halla escrita en lenguas extranjeras, de modo que si un investigador sólo dispone como arma de trabajo, de nuestro bello español, por anticipado se puede decir que hará una labor a medias o que tendrá que abandonarla por deficiencia de sus herramientas; felizmente, nuestra juventud ya tiene fervor por el aprendizaje de idiomas foráneos: pronto se verán los buenos resultados.

Estas consideraciones pueden ser justificativas de que nuestra labor no ha progresado, como hubiéramos querido, en el campo de investigación científica, pero, sí creemos haber puesto la primera piedra de ese gran edificio que se levantará algún día.

Con un poco más de sacrificio hubiéramos podido hacer algo mejor; tal vez, será por esto que la gente ha sido con nosotros un tanto parca en sanos estímulos, aunque, por otro lado, hayamos sido objeto de ciertos reparos; algunas veces fundamentados y otras

no, respecto de los que, en el último caso, claro está, que preferimos la indiferencia con que generalmente se nos mira; ya que, en cuanto a los primeros, así nos cayeran a puñados, que siempre serán bien recibidos por considerarlos que son en nuestra pro y que, en escuchándolos, podremos seguir adelante con nuestros faroles encendidos, por supuesto, mientras nos permitan.

Los Directores.

## LO QUE ES LA MASA

Por Julio Aráuz.

### Los viejos tiempos de Galileo y de Newton

Galileo nos enseñó que un cuerpo en estado de reposo no entra en movimiento sino bajo el impulso de una fuerza y que un cuerpo en estado de movimiento no llega al reposo sino cuando es obligado por la aplicación, también, de una fuerza; en ambos casos, la experiencia nos confirma la veracidad de estos enunciados y nosotros los consideramos tan sencillos y veraces, que los aceptamos sin esfuerzo. Pero de aquí resulta que si un cuerpo inmóvil en un punto del espacio, lejos de toda aglomeración de materia, recibe un empujón y sólo uno, venga éste de donde venga, dicho cuerpo empezará a moverse y continuará eternamente haciéndolo de un modo invariable, esto es, recorriendo espacios iguales en tiempos iguales: este movimiento es el llamado **UNIFORME**. Tal acontecimiento es de imposible comprobación experimental porque sobre la Tierra todos los objetos, se muevan o no, se encuentran bajo la atracción del planeta, que, tarde o temprano, acabará por paralizar a todo lo que se desplaza; y, por otro lado, también es inútil pensar que podamos hacer la experiencia en los espacios

interestelares, fuera de todo influjo material. Sin embargo, la conclusión de Galileo es exacta, ya que no se puede dudar de que para frenar completamente a un móvil es indispensable la presencia de una fuerza que le impela a aquietarse en seco o poco a poco, y si esa fuerza no se presenta nunca, es natural que el cuerpo seguirá rectilíneamente su carrera hasta la consumación de los siglos.

Y hemos dicho rectilíneamente, porque en todos los casos que vamos a considerar no hablaremos más que del movimiento ideal en línea recta, pues los otros ofrecen tantas complicaciones que para nuestro caso no vale la pena examinarlos. Así, el movimiento rectilíneo se llama uniformemente acelerado, cuando la fuerza impulsadora no desaparece en el instante que empieza el cuerpo a desplazarse, sino que sigue actuando con igual intensidad de un modo indefinido, en cuyo caso el móvil va aumentando su velocidad de un modo exagerado y sin limitación, en obediencia a ciertas leyes que los citados sabios las tomaron como inmutables. Y para seguir adelante es necesario un poco más de precisión en nuestros conceptos; hasta aquí hemos usado la palabra móvil, pero, científicamente hablando, para indicar a la cosa que se mueve se emplea la palabra MASA y esta expresión aunque parece lo mismo que cuerpo u objeto, tiene un alcance más amplio como lo veremos en el curso de estas líneas.

Si en el caso que nos ocupa, llamamos  $F$  a la fuerza empujante que produce el movimiento acelerado y uniforme; si llamamos  $m$  a la masa empujada por  $F$ ; y  $\gamma$  (gama) al incremento de velocidad que la masa experimenta de una manera constante y que para apreciarlo se lo estima de segundo en segundo, incremento que se lo denomina la aceleración, tendremos la siguiente igualdad:

$$I) \quad F = m \gamma ; \text{ o sea: Fuerza} = \text{masa. aceleración}$$

Lo que se lee diciendo que la Fuerza está en relación directa de la masa y de la aceleración o del producto de estas dos entida-

des, esto es; que si la masa aumenta, mayor debe ser la fuerza requerida para moverla o, también, que si la masa permanece igual y la fuerza aumenta, mayor es la aceleración o incremento de rapidez que la masa experimenta: a mayor masa mayor fuerza y a mayor fuerza mayor aceleración.

Si, pues, de la fórmula anterior sacamos el valor de la masa, obtenemos que ella es:

$$\text{II) } m = \frac{F}{\gamma} ; \text{ o sea } m = \frac{\text{Fuerza}}{\text{aceleración}}$$

En ambas fórmulas la masa se reduce a una expresión matemática, I, o mejor a una cantidad fija que multiplica da por la aceleración da la fuerza actuante y también, esto es en el segundo caso, II, en que  $m$  define el cociente o relación invariable que existe entre la fuerza y la aceleración; con la advertencia de que, a toda cantidad constante que desempeña en una ecuación los oficios anotados, se la conoce con el nombre de Coeficiente, y a la masa, en este caso, se la define como un Coeficiente de inercia del consorcio Fuerza  $\times$  aceleración, llamándose inercia a la resistencia que ofrece la masa para entrar en movimiento o para modificarlo, sea en velocidad, sea en dirección mientras camina, lo que quiere decir que para que se mantenga el movimiento acelerado en cuestión, es indispensable que la fuerza propulsora se mantenga sin descansar un solo instante, ya que si admitimos que la fuerza, en un momento dado se suspende, ipso facto, el móvil perdería su aceleración y seguiría marchando con la velocidad justa que tuvo en el instante en que cesó el empuje: el movimiento de uniformemente acelerado se trocaría en, únicamente, Uniforme y rectilíneo, esto último por lo que advertimos más arriba. En consecuencia,, para mantener la ruta uniforme y, a la vez, acelerada, es menester que la fuerza actuante vaya, de un modo incesante, triunfando sobre al inercia

de la masa, y de ahí que a ésta se la haya definido como un Coeficiente de INERCIA; por lo menos, es lo que nos enseñaron Galileo y Newton.

Como una consecuencia de esta manera de ver, la ciencia clásica definía a la masa como correspondiente a la cantidad de materia encerrada en un cuerpo, cantidad que durante el movimiento no podía ni aumentar ni disminuir, en cuyo caso, como creían Newton y su escuela, la masa venía a identificarse con el peso del cuerpo, concepto que a pesar de su gran utilidad, adolece de exactitud, puesto que los cuerpos pesan de manera diferente en los diversos puntos de la Tierra: en los polos pesan más y en el ecuador menos; en la Tierra pesan más y en la Luna menos; en la Tierra pesan menos que en Júpiter y en este planeta menos que en el Sol. Naturalmente, que si para nuestras apreciaciones llevamos con nosotros nuestra balanza, nuestro objeto y nuestras pesas, en donde quiera que estemos hallaremos que el peso del cuerpo no ha variado, pero esto obedece a que las pesas siguen la misma suerte que los objetos; si éstos aumentan o decrecen en peso, las pesas también lo hacen proporcionalmente, de modo que para los efectos del resultado, da lo mismo que si nada hubiera acontecido; pero, en el caso que quisiéramos lanzar pesas veríamos que una bola de veinte kilos, rebelde a dejarse levantar con una mano, en la Luna podríamos levantarla y lanzarla a muchos metros de distancia, y, esto, porque la fuerza de nuestro brazo, no el brazo mismo sino su potencia, su fuerza, no aumenta ni disminuye con las circunstancias, por consiguiente, permaneciendo igual en la Tierra y en la Luna, un objeto que en el primero de los sitios se burla de nuestra energía, se deje, en el segundo, echar por los aires en la Luna. En resumen, si bien el peso nos sirve eficientemente para apreciar la masa, no son palabras que se definen mutuamente; decir que la masa es la cantidad de materia, también es útil, pero no exacto.

Continuemos en nuestro estudio; si nos fijamos en la fórmula:

$$\text{Fuerza} = \text{masa} \times \text{aceleración}$$

$$\text{o, masa} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{aceleración}}$$

podemos ver que, aunque la aceleración puede servirnos para averiguar la velocidad del móvil, no podemos utilizarla para eso sino a condición de que conozcamos el tiempo; la aceleración sólo nos da la velocidad cuando el cuerpo pasa del primer segundo al segundo segundo de su carrera, mas no la velocidad que le anima en cualquier momento que se nos ocurra averiguarla, porque para esto se requiere conocer el tiempo que el cuerpo ha permanecido desplazándose.

Existe, a propósito de la masa, otra fórmula debida al matemático francés Maupertius del siglo XVIII, que aventaja a la que acabamos de ver y que define la masa, ya no como un coeficiente de inercia sino como un coeficiente de proporcionalidad entre el impulso comunicado a la masa que se mueve y la velocidad que ésta adquiere, que es preferible a la ya estudiada, porque, en primer lugar en ella hace intervenir al tiempo y, en segundo, es válida e invariable aunque el movimiento uniformemente acelerado no sea rectilíneo, como acontece con la rotación de nuestro planeta sobre su eje polar, que es uniforme pero que no es rectilíneo. La fórmula clásica también es válida para esta clase de movimientos, sin embargo, en el cálculo de la masa no se obtiene la misma cifra cuando el movimiento es rectilíneo que cuando la trayectoria sigue en curva, lo que quiere decir que en la fórmula de Newton, la masa depende de la dirección y que la masa mauperciana es independiente del trazado del camino, siendo esta la razón para que la Relatividad la haya adoptado como punto de partida para sus estudios acerca de este interesante capítulo, no obstante, aquí cabe advertir, que en la Relatividad, la masa de Newton, cuando tiende a desplazarse en curva o transversalmente, se confunde con la de Mau-

perius, pero que ésta no coincide con la masa de Newton de curso rectilíneo o longitudinal.

### **La Masa de Maupertius**

Para comprenderla debemos anotar estos antecedentes: a la fuerza propulsora la llamaremos  $F$ ; esta fuerza, como es natural, en el movimiento uniforme y acelerado, debe mantenerse constante todo el tiempo que la masa viaja con la característica indicada. Al tiempo que dura el movimiento lo vamos a señalar con la letra minúscula  $t$ , entonces, al cabo del lapso  $t$ , la masa  $m$  habrá adquirido una velocidad  $v$ .

Así las cosas, al producto de la Fuerza  $\times$  tiempo lo denominaremos Impulso, luego  $F t = \text{Impulso}$ . Y si a este producto lo dividimos por la velocidad obtenemos la masa mauperciana, esto es:

$$m = \frac{Ft}{v}$$

lo que quiere decir que la masa es igual al impulso dividido por la velocidad.

Y para mayor abundamiento, si en la ecuación anterior, pasamos la  $v$  al primer miembro, obtenemos:

$$mv = Ft,$$

en donde al producto  $mv$  se le da el nombre de Cantidad de movimiento, luego, la Cantidad de movimiento es igual al Impulso.

En tales condiciones, la masa ya no es un coeficiente de Inercia, sino lo que ya dijimos: un coeficiente de proporcionalidad en-



tre el impulso y la velocidad, pues,  $m = \frac{Ft}{v}$  quiere decir que  $m$

es directamente proporcional a  $Ft$  e inversamente proporcional a  $v$ , en otras palabras, que mientras más grande es la masa que se mueve, mayor es la fuerza que requiere para hacerlo y que mientras más grande es la masa, menor será la velocidad que adquiere en cuanto sea empujada por el Impulso  $Ft$ .

La Física del siglo XIX creyó que las dos clases de masas que acabamos de mentar no eran sino dos expresiones que en el fondo significaban la misma cosa, pero si bien se mira la primera se refiere a la resistencia, a la oposición, diríamos a la repugnancia que ofrece la masa para ponerse en movimiento cuando la empuja una fuerza y para consentir que su inercia sea vencida; al paso que la otra, preferida por la Relatividad, la califica como la capacidad de desplazarse, de entrar en movimiento, de adquirir velocidad,  $v$ , en el momento en que se le aplica un impulso  $Ft$ , sin tomar en cuenta la dirección en que la fuerza conduce al móvil, lo que quiere decir que en toda masa existe latente o en potencia la virtud de moverse, la misma que se exterioriza en cuanto  $Ft$  la estimula mediante su contacto, el cual, no siempre es visiblemente inmediato.

Pero las dos definiciones, de Newton y de Maupertius, aparte de la palabrería que las distinguen, tienen algo de común; ambas no descubren la naturaleza de la masa en sí, sino que nos la hacen conocer únicamente por una de sus propiedades, que puede ser esencial, pero que, seguramente, no basta para liberar el quid del asunto; la una concede exclusiva importancia a la inercia y la otra a la tendencia para moverse; en la una, la inercia debe ser vencida y en la otra, dicha tendencia debe ser despertada por medio del impulso. Ambos conceptos son meramente matemáticos como que son deducidos, encontrados, mediante el estudio teórico de un móvil reducido a su mínima expresión, como no es otra cosa el llamado "punto material" que estudia la Mecánica, el cual no es

más que una idealización, que nunca puede ser igual a los móviles que examinamos en la Naturaleza, que pudiéramos decir son de carne y hueso.

Y desmenuzando a fondo el asunto hasta llegaríamos a persuadirnos de que los dos conceptos no son complementarios como algunos piensan, sino algo más, esto es, que el uno implica o encierra al otro y viceversa en toda su extensión, pues, muy bien podemos sentar las sentencias que siguen:

La inercia no quiere decir inmovilidad sino capacidad de moverse.

La inercia implica capacidad de moverse.

La capacidad de moverse implica inercia.

Sólo lo inerte puede moverse.

Sólo puede moverse lo inerte.

Lo que también llama la atención es que, en uno y otro caso de los examinados la Masa es una cantidad que no varía durante todo el transcurso de su viaje, lo que guarda fidelidad al concepto de Newton de que la masa representa la cantidad de materia que el cuerpo encierra en su seno, cantidad que no aumenta ni disminuye con la velocidad y que se mantiene, en suma, cuantitativamente, en el nivel de cuando el objeto se encontraba en reposo, como si estuviéramos seguros de que en la Naturaleza encontramos algún ejemplo de esta clase de reposo, Estas consideraciones saltan a la vista de las fórmulas que hemos venido examinando; si

$$m = \frac{\text{Fuerza}}{\text{aceleración y}}$$

$$m = \frac{\text{Impulso}}{\text{velocidad}}$$

quiere decir que la masa, sin variar de magnitud, de cantidad de materia, de peso diríamos con Newton, en uno y otro caso, sólo res-

ponde a la acción de la Fuerza y la aceleración, con un cambio de velocidad y permaneciendo ella misma, como masa, siempre inelástica; sin embargo, ya a principios del Renacimiento, Leonardo de Vinci nos dijo, después de observar que un cuerpo que cae aumenta su velocidad a medida que continúa su caída: "Todo cuerpo pesa en la dirección en que se mueve"; esta idea, que a primera vista parece trivial es de un alcance extraordinario, como que es procedente de uno de los hombres más asombrosos que hayan conocido los siglos, que si hemos de creer en la inspiración Leonardo es el mejor ejemplo. Su sentencia significa que, adelantándose a la Relatividad, de Vinci sabía que en un cuerpo que se mueve, la velocidad repercute en el móvil, de tal manera que en sus intimidades, ocurriera algo parecido a que la materia de su masa aumentara, por consiguiente, en beneficio de su peso; cosa que Einstein llegó a enseñarnos en 1905: el genio se anticipa a los descubrimientos. Recordemos que el gran Demócrito, odiado por Platón, valiendo menos que el filósofo de Abdera, se adelantó a Galileo cuando dijo, que un cuerpo que se mueve continuaba en su movimiento hasta que algo intervenga para alterarlo.

## **La Masa de la Relatividad**

Si la masa, según la interpretación general no se reduce más que a la capacidad de poder entrar en movimiento, es natural que el concepto de masa debe ser extensible a todo cuanto se mueve y no sólo a la materia, como se ha creído durante miles de años. Y si nos fijamos en lo que acontece en la Naturaleza veremos que la luz viaja, que la electricidad también lo hace a su manera y que el movimiento uniformemente acelerado no podremos explicar si no es admitiendo que la fuerza aceleradora se desplaza junto al móvil, sin despegarse de él y no como se imagina la mayor parte de la gente, que el empuje se efectúa de segundo en segundo, lo

cual no es otra cosa que un convenio para hacer posible el cálculo de la velocidad adquirida por la masa en cualquier momento, labor, por otro lado imposible si no se recurre al tiempo, ya que la velocidad no es otra cosa que un fenómeno que tiene por escenario el campo de las dos entidades más misteriosas que conocemos, como son el espacio acompañado por el factor tiempo y nada más. Ahora bien, si en términos generales, la capacidad de moverse implica la existencia de masa, es fácil concluir que si la energía se mueve, ella también debe representar una masa al igual que la materia, única detentadora de esta propiedad hasta hace poco; y, en efecto, la demostración de esta verdad, debida al genio de Einstein, que ha dejado pasmada de sorpresa a la milenaria Física, ha tenido por consecuencia fundir en un sólo concepto a las dos entidades, tal vez, las únicas que verdaderamente existen en el Cosmos estudiado por las ciencias positivas, como son la energía y la materia, hasta el punto, que en nuestros días calculamos la cantidad de masa que corresponde en energía y la cantidad de energía que representa la unidad de masa: la materia vendría a ser una formidable, una monstruosa condensación de energía en un gránulo infinitamente pequeño, entonces, el movimiento sería el efecto del empuje de la energía suelta sobre un trozo de energía condensada: expresión grosera, que más la expresamos en forma de metáfora, porque a estas alturas el mundo se va volviendo incomprensible; lo cierto es que la Inercia ha llegado a ser una propiedad común de la energía y de la materia.

Proclamada la identidad substancial de la energía y la materia, el fenómeno del movimiento de un cuerpo varía completamente de lo que nos enseñaba la mecánica clásica; ahora es una porción de energía condensada, tremendamente condensada en forma de átomo, la que se desplaza impelida por otra forma particular de la misma energía, cuya actividad se manifiesta en la velocidad con que el móvil recorre lo que llamamos trayectoria; esta forma de energía que se traduce en velocidad y trayectoria, se denomina

Energía Cinética, que no hay que confundirla con la encarcelada en las intimidades de la masa en sí, bajo la forma de átomos de la materia y que la distinguimos de la primera llamándola Energía Potencial.

La Física clásica calculaba el valor de la energía cinética en el supuesto de que, durante el movimiento, el cuerpo o mejor su masa, fuera de la velocidad, no sufría transformación alguna, es decir, que su inercia no aumentaba ni disminuía, y para esto bastaba el hecho de que la materia y la energía eran dos entidades completamente diferentes e insustituibles, en cuyo caso, comparativamente, la masa era una carreta y la fuerza cinética el buey que la tiraba; la carreta siempre era carreta y seguía su marcha sin dejar ni adquirir nada en su camino y esta particularidad se expresaba en la fórmula matemática con que se representaba el acontecimiento:

$$E = \frac{1}{2} m v^2 ,$$

Esto es, la Energía cinética es igual a la mitad del valor del producto de la masa por el cuadrado de la velocidad.

Para comprender el sentido de esta ecuación el ejemplo de la carreta no viene a cuento, porque si al buey en cuestión añadimos otro, los dos pueden muy bien no apresurar el paso y por ende el vehículo no cambiará de ritmo. El ejemplo apropiado sería entonces averiguar como responde la masa de una misma flecha tirada con un mismo arco, alternativamente manejado por un adolescente, un adulto y un gigante; el caso es muy sencillo: si el adolescente pone su proyectil, en un segundo, a diez metros de distancia, el adulto bien puede colocarlo en el mismo tiempo a veinte metros y el gigante a cincuenta; después de esto no cabe sino aplicar la fórmula antes indicada para darse cuenta de cómo ha respondido la flecha al cambiar el valor de la energía impulsora; claro que por no convenir al ejemplo, deshechamos la atracción constante del planeta que doblaba la trayectoria, pero esto

aparte, se puede asegurar que el cuerpo ha respondido al impulso únicamente modificando la velocidad; la flecha sólo ha prestado, por la definición de masa, sólo el contingente de su materia bruta, invariable, también por definición. Pero aquí recordemos lo que dijo el inmortal de Vinci, que a la luz de nuestros conocimientos significa, que un cuerpo que se mueve pesa su peso más algo debido al hecho de moverse

Einstein, posteriormente por su cuenta, por medio de sus especulaciones de Física matemática había llegado a la conclusión de que la velocidad de la luz, de 300.000 kilómetros por segundo es una constante universal lo que implica que tiene el carácter de la velocidad máxima a la que ningún móvil puede llegar ni mucho menos traspasar, de modo que, concluyó: que en cuanto concierne al estudio del movimiento hay que tener en mientes este límite natural, porque toda aceleración acerca al cuerpo al tope infranqueable y que esta incapacidad de ir más allá, tenía que repercutir durante toda la carrera, y, en efecto, sus cálculos le condujeron a encontrar la fórmula siguiente con relación a la energía cinética.

$$E = m C^2$$

E la energía cinética; m la masa; C la velocidad de la luz;  $C^2$ , naturalmente, el cuadrado de dicha velocidad.

Al examinar esta insignificante fórmula encontraremos algo que nos dejará clavados en el suelo. E, que es la energía cinética propulsora, está en el primer miembro de la ecuación; m que está en el segundo miembro es la masa que se mueve y que durante el trabajo será el mismo cuerpo de principio a fin, con el objeto de que desempeñe en este razonamiento el mismo papel que le cupo a la flecha del ejemplo pasado, por último, C elevado al cuadrado también se halla en el segundo miembro, que como vale en todo momento la cantidad de 300.000 a la segunda potencia, su oficio en la igualdad se reduce a la fijeza de su cuantía. Pues

bien si hacemos variar, cosa factible, el valor de la E, tal cambio tendrá repercusión inmediata en el segundo miembro, pero como sólo *m* es susceptible de bajar o de subir puesto que su compañero es un guarismo perfectamente expresado, el posible cambio de *m* significa que la masa varía o depende de la velocidad, cosa diametralmente opuesta a lo que reza la antigua mecánica; algo pasmoso, difícil de meterse en la cabeza, porque si la masa es la cantidad de materia presente en un objeto, parece absurdo que por efecto de adquirir velocidad la materia se reproduzca o crezca en el vientre del viajero o que, simplemente, se cuele en él desde afuera, tanto más que en la experiencia diaria, la fórmula antigua, la que expresa que la Energía cinética, que corresponde a:

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

da plena satisfacción, sin nunca haber sido desmentida en las experiencias corrientes.

Pero, por otro lado, las fórmulas de Einstein son correctas matemáticamente y han tenido plena satisfacción desde que se conocen proyectiles cuyas velocidades van acercándose a la que se supone ser el tope, como son las partículas atómicas y subatómicas que se producen en los fenómenos radioactivos, en los tubos de rayos X, en las explosiones de las modernas bombas malditas y sobre todo, como son las partículas que, siendo de igual naturaleza que las anteriores, rapidísimas de por sí, pueden ser aceleradas artificialmente por medio de gigantescos aparatos de los que salen con velocidades que poco faltan para ser la máxima. En estas circunstancias advirtamos que, si con partículas lentas, como en los gases ordinarios, la ley antigua se cumple a perfección, ésta, cuando las velocidades se cuentan por decenas de miles de kilómetros por segundo, ya empieza a fallar y la cosa se agrava mientras más se aceleran; cada vez se muestran más reacias a moverse; se ignora lo que pueda acontecerlas en el caso que llegasen a igualar a la luz: tal vez les espera sufrir una catástrofe, pero lo

interesante es que la ley de la Relatividad se cumple en las grandes velocidades y que la resistencia a obedecer el impulso no aparece bruscamente sino poquito a poco, lo que indica que la moderna ley es más precisa porque, si bien se mira, debe ser válida para todas las velocidades y que el efecto si no es visible en las pequeñas es porque el aumento de la resistencia de los objetos para dejarse acelerar conforme la ley de Einstein, es tan pequeño, que escapan a la observación y aún más a la medida. Para convencernos basta con sacar de la fórmula que ya conocemos el valor de m:

$$E = m C^2 \text{ de donde se desprende que } m = \frac{E}{C^2}$$

$$\text{O sea, Masa} = \frac{\text{Energía cinética}}{\text{velocidad de la luz al cuadrado}}$$

Esta E, recordemos, no representa, ya se dijo, la energía potencial que anida un cuerpo en reposo ni la suplementaria que pudiera abrigar, por ejemplo, si estuviera electrizado, sólo incluye la energía que empuja, la cinética, que siendo constante es la que produce el movimiento uniformemente acelerado y, nada más, que nos ocupa. Es natural que si esta E es pequeña con relación al cuerpo impulsado, éste se moverá con lentitud y que si E es grande, la masa correrá más de prisa, luego, la E con relación a la m, nos da la idea exacta de la velocidad del móvil, dicho lo cual, para comprender mejor la fórmula anterior, puede ser disculpado, cuando necesitemos, que en el numerador, en lugar de pequeña Energía cinética digamos pequeña velocidad y en vez de grande digamos gran velocidad; clasificando en chico y grande con relación al andar de la luz que es el de 300.000 kilómetros por segundo. Lo pe-



queño abarca todas las velocidades observadas comprendiendo aun las astronómicas, por lo menos, en su mayor parte; y las grandes velocidades, que no las encontramos sino en el mundo subatómico, cuentan desde que ya alcanzan las decenas de miles de kilómetros y de ahí hasta los 300.000, pero hay que observar que en el denominador de la fracción que estudiamos, esta cifra figura elevada a la segunda potencia, y que, por tanto, representa una cantidad tremendamente grande, de donde: si el numerador es chico, la fracción, prácticamente, no vale nada porque no tendremos manera de apreciarla, y sólo será digna de tomarla en cuenta, cuando empiece a figurar entre las decenas de miles que mentamos.

Advirtamos de nuevo que la  $E$  no corresponde a la energía total materia y energía que retiene el cuerpo en las intimidades de sus átomos, ya que sabemos que, para la Relatividad, la energía y la materia son la misma cosa; sea como sea, la  $E$  se refiere exclusivamente al impulso que hay que transmitir a un trozo de materia para que empiece a moverse; impulso o fuerza que se transformará en energía cinética, distinta de la total o potencial que el cuerpo encierra. Esta energía es la que venciendo la inercia de la masa, romperá las amarras que la sujetan al planeta y que, si el empuje persiste hará que el móvil continúe su camino uniforme y aceleradamente. Esta  $E$  es la que también figura en la fórmula antigua, aunque, por otro lado presente notables diferencias con su homónima, pues, aunque en ambas fórmulas es la misma clase de energía, la repercusión que ella tiene en los componentes de cada una de las ecuaciones es muy diversa; así, en la clásica,  $E = \frac{1}{2} mv^2$ , la energía sólo modifica a la velocidad pero no a la masa, que, por definición es invariable; y en la relativista,  $E = m C^2$ , la energía modifica a la masa y no a la  $C$ , porque la velocidad de la luz es el tope de las velocidades; en consecuencia, según Galileo y Newton la velocidad puede crecer indefinidamente, al paso que según Einstein nada puede traspasar los 300.000 kilómetros por segundo. En la fórmula antigua la  $m$ , como ya dijimos, pesa lo mismo durante el movimiento, pero en la

del siglo XX, la masa crece, diríamos pesa más, mientras más rápidamente corre, por consiguiente, de estos dos últimos hechos se desprende, que según la igualdad de Galileo-Newton, el movimiento uniformemente acelerado teórico puede realizarse, porque para ello es suficiente que el primer impulso se mantenga constante para que la aceleración también lo sea; al paso que en la Relatividad, como la masa va creciendo, lo que quiere decir que el cuerpo se hace más pesado, no basta la fuerza aceleradora original para la realización del movimiento uniformemente acelerado ideal; a medida que la masa se enriquece en masa, habrá que suministrarla una propina de impulso para que la velocidad crezca con el ritmo necesario, y este suplemento deberá ser cada vez mayor conforme pasa el tiempo, pero llegará un momento en que todo aporte adicional será impotente para mover a la masa enriquecida; ese momento será aquel en el viajero llegue al tope de las velocidades: el movimiento ideal se hace imposible; en conclusión: si las  $E$  son iguales en las dos fórmulas examinadas, las  $m$  son cosas de distinta magnitud, salvo el caso en que las dos masas se encuentran en reposo y, cuando más, en el primer segundo del desplazamiento, cuyo espacio es lo que define la aceleración, ya que aceleración es la velocidad con la que el móvil pasa del primer segundo al segundo segundo de su trayectoria.

La Mecánica anterior a nuestro siglo encontró siempre que sus cálculos eran corroborados por la realidad; nadie se atreve a dudarlos, pero hay que tener en cuenta que los físicos tan sólo manejaban velocidades muy pequeñas; Einstein, por medio de sus matemáticas, proclamó que la masa aumentaba con la velocidad, pero la experimentación favorecía al bando viejo y lo favoreció hasta que se pudo explicar la radioactividad y aprendimos a desmenuzar los átomos; desde entonces se halló que la Relatividad explicaba todo el dominio de la cinemática y que era aplicable en todo instante, de donde, comparando las fórmulas de las dos escuelas, se infiere que las fórmulas clásicas son exactas en la iniciación del movimiento, que son aplicables con provecho y sin

recelo en un enorme campo de la investigación y de la práctica, pero que son desechables por falsas, en el dominio de las grandes velocidades, que es el medio natural del inmenso mundo infra-atómico en el que tantas esperanzas han sido cifradas a pesar de su infernal comienzo.

### Otra Fórmula Interesante

Probado ahora que la masa cambia con la velocidad, la nueva Física encontró ya esta verdad de un modo teórico, esto es, antes de que la experimentación diera noticia de su existencia. La fórmula matemática que vamos a considerar en seguida se relaciona con el mismo fenómeno y tiene su fundamento en la explicación que dieron los famosos físicos Fitzgerald y Lorentz para explicar el fracaso de la célebre experiencia de Michelson; explicación que se reducía a admitir un acortamiento longitudinal de los cuerpos que se mueven y que guarda relación con la velocidad, así una varilla iría perdiendo paulatinamente el largo, hasta anular esta dimensión, en el caso de que caminara de punta, cuando la varilla llegue a avanzar con la velocidad de la luz. Lorentz, por medio de una serie de ecuaciones llegó a calcular ese achatamiento, resultando que en tal fenómeno entra en juego un coeficiente, ahora célebre, en el que entra la velocidad de la luz.

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Coeficiente de Lorentz

Este coeficiente fue estudiado por la Relatividad y lo introdujo tanto para el estudio del tiempo con relación a la velocidad, como en el estudio de la masa que, como ya sabemos, mantiene también una relación con la misma velocidad.

Según la Relatividad la masa aumenta en obediencia de la igualdad que sigue:

$$a) \quad M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

siendo  $M$  la masa en movimiento y que va en aumento;  $M_0$ , con índice cero, la masa del cuerpo antes de iniciar el movimiento, esto es, en reposo;  $v$  la velocidad del cuerpo en el momento de la observación; y  $c$  la velocidad de la luz. Como la relación entre la masa y la velocidad es directa: más velocidad la masa crece, resulta que el coeficiente de Lorentz en el presente caso es:

$$b) \quad \frac{M_0}{M} = \sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}$$

Este coeficiente tiene un valor excepcional en toda la Relatividad Restringida.

Vamos a considerar estas fórmulas suponiendo dos casos:

Primero, que  $v = c$

Segundo, que  $v = 0$  (cero)

Primer caso:  $v = c$

En este caso, la fórmula general: 
$$M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

se convierte en:  $M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$ ; en donde  $\frac{v^2}{C^2} = 1$  y la fórmula

mula se trueca en:  $M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - 1}}$  o sea en, simplemente,

$M = \frac{M_0}{0}$ , ya que  $1 - 1 = \text{cero}$ , y el cero tiene por raíz cero.

Ahora bien, la expresión:  $\frac{M_0}{\text{cero}}$ , que representa una división

imposible, puesto que algo existente, numéricamente real, no se lo puede repartir entre Nadie, es una expresión que los matemáticos la consideran como una indeterminación, igual al infinito, cuyo signo es  $\infty$ , de modo que, en resumen de cuentas la ecuación de la que partimos se transforma en:

$$M = \infty$$

Lo que significa que la masa original se hace de un valor infinito cuando llega, si es que tal cosa es posible, a moverse con la velocidad de la luz.

Segundo caso:  $v = 0$  (cero)

Este asunto es más sencillo porque la expresión:

$M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$  se convierte en  $M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - \frac{0}{C^2}}}$  y por ende

en:  $M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - 0}}$  o aún en  $M = \frac{M_0}{1}$ , ya que la cantidad

subradical  $\sqrt{1 - 0}$  vale 1 porque si al 1 no se le quita nada, persiste el 1 y su raíz cuadrada es también 1.

Luego venimos a parar en que  $M = M_0$

Lo que significa que la masa en reposo es igual a la masa que todavía no se mueve, cosa que hasta parece verdad de Pero Crullo, pero que tiene su significado en el sentido de que sólo en esa circunstancia las masas  $M$  y  $M_0$  son iguales, pues, la  $M$  empieza a valer más, en cuanto un impulso le provee de energía cinética.

Además hay que advertir, que, cuando de reposo se habla debe entenderse que no refiere al reposo absoluto, sino a uno relativo como es, por ejemplo, el de un cuerpo que se encuentra sobre la Tierra, cuyo desplazamiento exacto en el espacio desconocemos totalmente y, tal vez, por todo un siempre, una vez fracasada la experiencia de Michelson.

### **Volvamos al primer caso**

Este caso nos conduce a algo que ya es algo nebuloso; nos conduce a una indeterminación desde el momento que nos topamos con el término Infinito, que, por su naturaleza desafía y vence a las mejores inteligencias. En este campo la ciencia positiva languidece y para el espíritu investigador no queda más camino que el de la Lógica, es decir el del razonamiento, que, cuando el terreno es deleznable, no es de mucho confiar.

Decir que una cantidad fija, al dividirla para Cero, equivale al Infinito, más parece una simple tentativa para explicar una cosa

que no se comprende, que una explicación en sí, pero, al fin, pongamos que esté bien.

Que la masa aumenta con la velocidad fue una conclusión que Einstein extrajo del juego de sus ecuaciones, que al fin resultó verdadera cuando los físicos, en su deseo de acelerar la marcha de las partículas infratómicas hallaron que éstas se vuelven más desobedientes al impulso mientras la velocidad va aumentando, hasta el punto de que, ya por las vecindades del correr de la luz se hacen tan reacias al desplazamiento, que hay para sospechar que la aseveración relativista se cumple a la letra, lo que sería un nuevo triunfo de la Gran Teoría y la salvación de la Relatividad Restringida, cuyo fundamento es, diríamos, el postulado que la velocidad de la luz es el límite de las velocidades posibles.

En buenas palabras el cuerpo que se mueve se hace más pesado a medida que apresura su carrera; la cosa se comprende, pero, lo que es difícil concebir es cómo se realiza ese incremento pertinaz de peso; parece absurdo imaginar que sea por un aumento del número de los átomos constitutivos de la masa original; la materia de la masa no puede engordarse por aumento de materia, aunque todo aparezca como si tal cosa ocurriera, y, entonces, sólo queda suponer que la energía del impulso, cada vez más creciente, por lo menos en una buena parte, no sirve para empujar al cuerpo sino que se almacena en sus interioridades como energía potencial, y como la energía también es inerte se traduciría en aumento de la inercia del objeto o sea, en lenguaje vulgar, en aumento de su peso. Pero aquí salta otra pregunta: ¿Por qué, el móvil es incapaz de moverse más de prisa cuando llega a la velocidad de la luz, así se le aplicara todas las fuerzas del Universo?, se responde que es porque la masa se ha vuelto infinita, pero, esto, a la razón no dice mayor cosa. Y ahora, si la energía que impulsa en ese estado, es incapaz para convertirse en movimiento: ¿En qué se convierte esa energía? ¿Tal vez se irradia? ¿Tal vez, provoca la explosión del cuerpo que, paulatinamente, se ha ido preñando de energía? Sólo

un ejemplo encontramos medio parecido a esta última contingencia y es, que la radioactividad, que es una explosión atómica, se produce, según se afirma, cuando la energía encerrada en el núcleo de los átomos se encuentra tan comprimida, que, en un momento dado se libera de suyo, de una manera más o menos rápida, con producción de núcleos menos pesados que el original y radiación de ondas que viajan con la velocidad de la luz.



# FENOMENOS METEOROLOGICOS A GRANDES ALTURAS Y SU INFLUENCIA EN LAS OPERACIONES AEREAS

por el Dr. W. ZIMMERSCHIED,  
Experto en Meteorología de la ONU.

Masas enormes de nubes, engelamiento o fenómenos similares a grandes alturas, ya no representan serios problemas a la Aviación, sobre todo en latitudes templadas. No obstante, el problema de la distribución del viento a esas alturas, en todo el mundo y especialmente las regiones de vientos excepcionalmente fuertes (los llamados "jet streams" o, en español, las "corrientes en chorro") y de turbulencia fuerte al aire libre —fuera de nubes— (clear air turbulence) pueden ser de gran importancia, siendo a ellas a las que nos dedicaremos.

## Vientos en altura

El progreso en el desarrollo de los instrumentos para medir la temperatura, la presión y la humedad y la aplicación del RADAR para determinar los vientos hasta grandes alturas permitió avances

rápidos en los conocimientos de la atmósfera durante los últimos 20 años. Estaciones de observaciones de altura fueron instaladas en muchas partes del mundo, principalmente en los EE. UU. de N. A. y Europa de modo que allí la red de observaciones continuas de altura es satisfactoriamente densa, mientras que en otras regiones como p.e. en Sud-América, siguen lamentablemente insuficientes y aún no existen.

Con la introducción de estos sondeos regulares ha sido posible construir cartas de viento de varios niveles hasta 40.000-50.000 pies, es decir, hasta una presión de más o menos 100 milibares (mbr), dos veces al día. Rápidamente han sido estudiadas y desarrolladas técnicas de previsión a corto plazo (12-24 horas en adelante) para estos vientos a grandes alturas.

También se había previsto la necesidad de informarse sobre estos vientos que sirven de base para el planeamiento, a largo plazo, de rutas aéreas. La mayor cantidad posible de datos de todas las estaciones disponibles han sido recolectados y analizados inmediatamente después de la Guerra, preparando con éstos cartas de vientos medios en varios niveles, hasta la altura de 130 mbr (o sea, 50.000 pies aproximadamente), para las cuatro estaciones del año de casi todo el mundo. Por primera vez, estos datos se publicaron en el año 1950, teniendo un valor muy grande para el planeamiento de las rutas aéreas.

Uno de los factores más destacados de esas cartas consiste en una franja de vientos muy fuertes del Oeste a grandes alturas, principalmente durante el invierno entre las latitudes 20 y 35 grados norte y que se extienden alrededor de la tierra. En ciertas partes de ésta franja como p.e. en el Oeste del Atlántico Norte y Pacífico Norte y desde Egipto hasta la India, las velocidades de viento son particularmente grandes, alcanzando regularmente un promedio mayor de 100 nudos (1 nudo igual 1,85 km/h) a 40.000 y 50.000 pies durante el invierno.

En esos años de estudio se había observado, durante algunos días, una corriente de aire extremadamente fuerte y aparentemente

de una longitud considerable pero de poca anchura. Al mismo tiempo, publicaciones americanas describieron fenómenos similares que meteorólogos americanos habían observado, independientemente en cartas meteorológicas del continente norteamericano. Ellos llamaron a estas corrientes rápidas de aire "jet streams" lo que quiere decir "corrientes en chorro" un término generalmente adoptado. Claro que ya se conocía la existencia de vientos muy fuertes en altura, así p.e. un globo experimental subió en el Sur de Inglaterra y encontrósese, 4 horas más tarde, en Leipzig (en el interior de Alemania), indicando que este globo-piloto había sido llevado por un viento de casi 200 nudos. Precisamente fueron los Meteorólogos Alemanes quienes por primera vez descubrieron estos vientos fuertes incorporándolos luego en sus cartas de altura (entonces en el nivel de 500 mbr que correspondía a 18.000 pies), llamándolos "Strahlstroeme" que significa "Jet stream" en inglés o "Corriente en chorro" en castellano. Igualmente el estudio del movimiento de nubes altas (los cirrus, a 25.000 pies, más o menos) por observadores terrestres había comprobado la existencia frecuente de vientos fuertes, de 100 a 200 nudos a veces.

### **Corrientes en chorro**

Ahora, las corrientes en chorro son conocidas como propiedades típicas de la alta atmósfera; pueden extenderse por cientos de millas en dirección del flujo pero, por lo general, son relativamente estrechas. La zona afectada por velocidades máximas tiene una anchura de 200-300 millas en promedio, a veces ha sido observado hasta más de 500 millas. (Los detalles de la estructura del viento se comprenderán mejor al considerar una sección vertical, perpendicular al flujo (véase fig. 1); a la izquierda del diagrama se reconocerá la escala de altura, en pies, mientras la escala horizontal está en millas, o sea, se ha exagerado bastante la vertical para mejor claridad). Las líneas continuas representan líneas de igual

velocidad ---isotacas---, significando p.e. la línea "50" que el viento a lo largo de esta línea tiene una velocidad de 50 nudos, soplando perpendicularmente hacia adentro de la figura. Se ve claramente en este diagrama que la corriente de aire no tiene la misma velocidad uniforme en todos los niveles, sino que existe un núcleo interior de velocidad máxima de donde la fuerza del viento disminuye tanto hacia arriba y abajo como hacia los lados. En este caso, el centro del viento máximo se encuentra a una altura de 32.000 pies aproximadamente ;pero esta altura varía considerablemente de un caso a otro.

Mirando en dirección de la corriente, la velocidad disminuye normalmente, en proporción mayor a su izquierda que a su derecha. Muchas veces, en la parte izquierda la velocidad se reduce a 40-50 nudos a una distancia de 100 millas, alcanzando en casos excepcionales hasta 100 nudos a 100 millas, mientras a su derecha casi nunca se disminuye en más de 40 nudos a 100 millas. Por encima y por debajo del nivel del núcleo del "chorro", la variación vertical puede llegar hasta 15 nudos por 1.000 pies.

La extensión longitudinal de los "chorros" varía entre 300-400 millas y 2.000-3.000 millas y las extensas cambian su dirección varias veces, asimilándose de este modo a los "meandros" de un río con cierto número de curvas. En todos los "chorros", a niveles inferiores al viento máximo, las temperaturas aumentan desde la izquierda hacia la derecha (mirando en dirección del "chorro") a través de la corriente por lo cual se habla también de su lado frío al referirse a su parte izquierda y del lado caliente a su parte derecha. En la fig. 1, las líneas interrumpidas representan las isothermas (líneas de igual temperatura), indicando la relación típica entre el campo de temperatura y el del viento dentro del "chorro".

Normalmente, los "chorros" se presentan asociados a los llamados "frentes" (líneas o superficies, de separación de dos masas diferentes de aire, una fría y otra caliente; como en la faja ecuatorial no hay masas de aire; diferentes no habrá tampoco "frentes" en éste sentido de modo que este fenómeno se limitará a las lati-

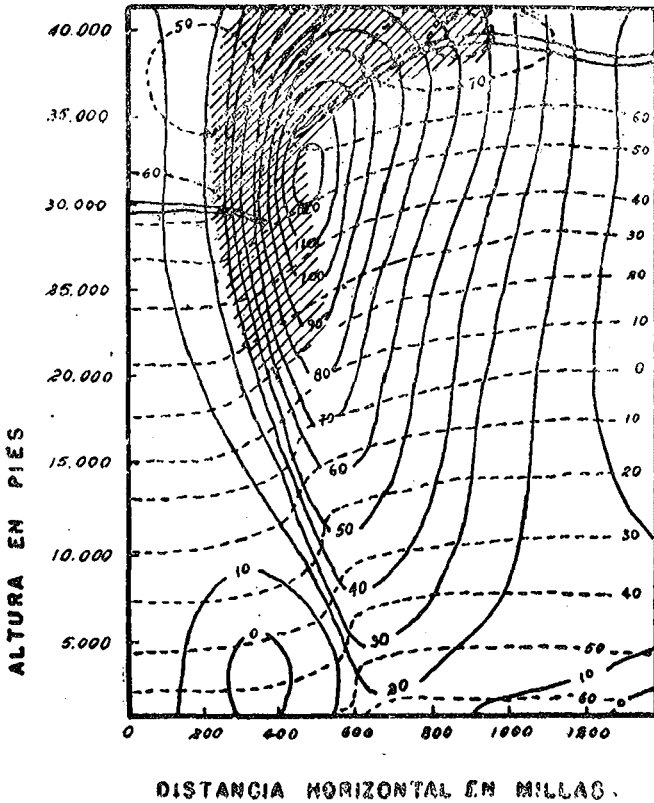


Fig. Nº 1

Un corte vertical a través de una "corriente en chorro" típica (se ha exagerado la escala vertical)

- Líneas de igual velocidad de viento en nudos (isotacas)
- - - - - Líneas de igual temperatura en grados Fahrenheit (isotermas)
- ..... Tropopausa

El área sombreada indica la región donde se ha experimentado más frecuentemente turbulencia grave al aire libre

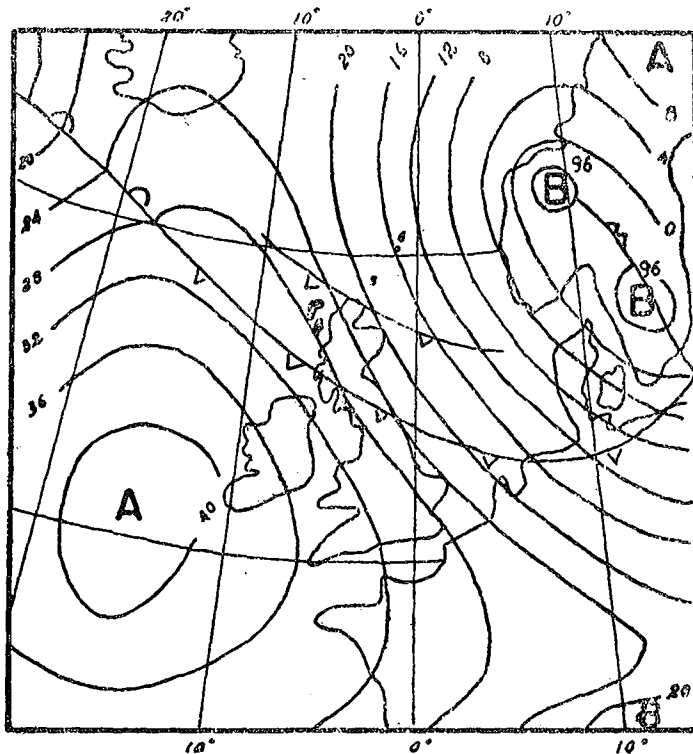


Fig. Nº 2

Mapa sinóptico de superficie, día 15 de Abril de 1954, a las 00.00 horas G M T

tudes templadas, especialmente), lo que no sorprenderá porque una superficie frontal representa siempre una zona de concentración marcada de contrastes de temperatura (véase fig. 1). El eje del "chorro" en relación a un frente se encuentra, generalmente, unos 200-400 millas detrás del frente frío y 400-800 millas delante del frente cálido. Muchas veces, sin embargo, la relación no es tan simple. Investigaciones recientes acerca de la distribución del viento en altura sobre el Atlántico Norte Oriental y Europa Occidental,

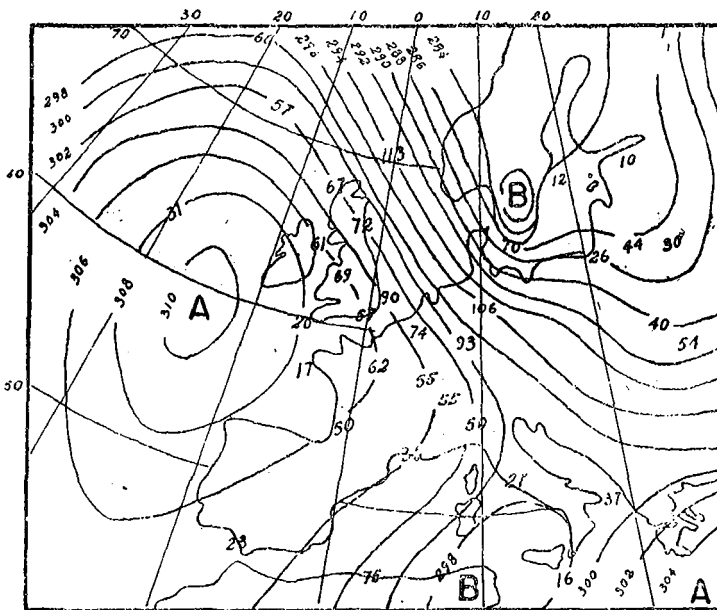


Fig. Nº 3

Isohipsas del nivel de 300 mb, en pies, del mismo día a las 0200 G M T aproximadamente

(Los números finos, en las isohipsas, dan la altura en hectopics de la superficie isobárica de 300 mbr, mientras los gruesos indican la velocidad de viento en este mismo nivel medido en las distintas estaciones aerológicas).

durante todo un mes han confirmado indudablemente que existe una correlación estrecha entre los frentes y los "chorros".

Un ejemplo interesante de un "chorro" ocurrió en la noche del día 14 al 15 de Abril del año 1954. Una depresión situada sobre el Sur de Escandinavia estaba volviéndose hacia el Sureste, mientras su frente frío principal asociado, se movía lentamente hacia el Sur, a través del Norte de Inglaterra y seguido por otro frente frío secundario sobre el Norte de Escocia (véase fig. 2). A grandes alturas sobre todas las Islas Británicas se encontraron vientos fuer-

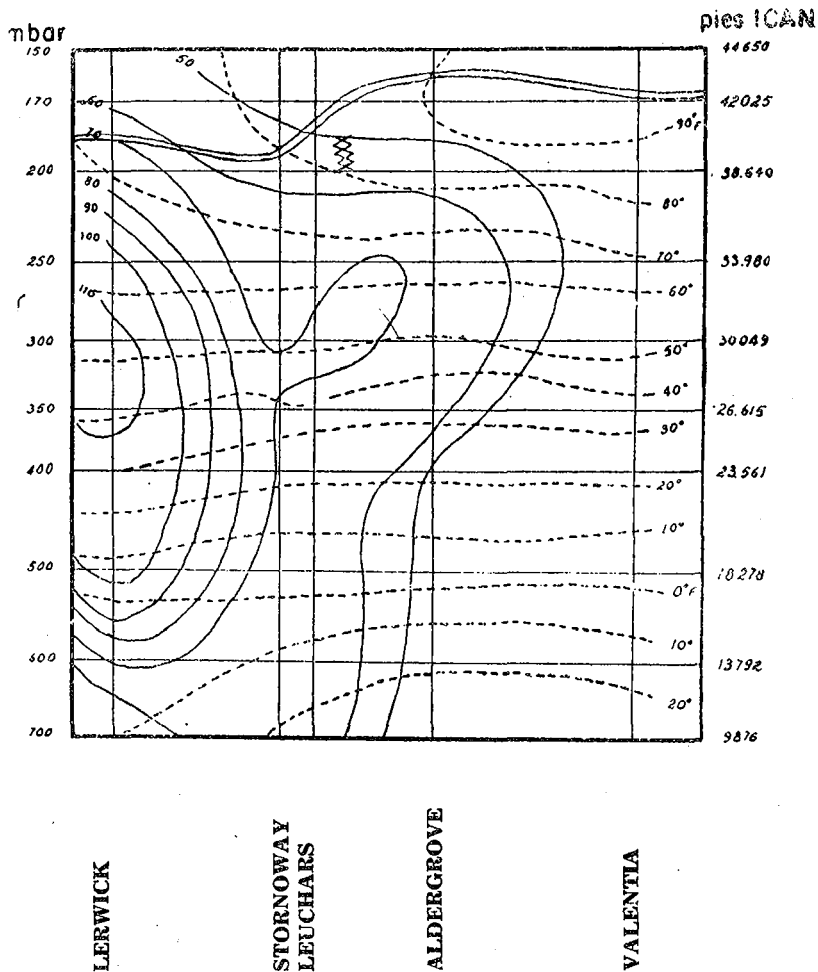


Fig. Nº 4

Corte vertical a lo largo de la línea Valentia a Lerwick del mismo día, a las 0200 horas G M T.

(Significación de las líneas, véase Fig. Nº 1)

Las cruces indican turbulencia excepcionalmente grave al aire libre, presenciada a las 2130 horas G M T del día 14 de Abril de 1954



tes de Noroeste. La fig. 3 representa la topografía de la superficie isobárica de 300 mbr. a las 2 horas TMG del 15 de Abril. Aproximadamente 300 millas detrás del frente frío principal, el "chorro" bien marcado se extendía desde Islandia hacia las Islas Shetland y el Norte de Alemania. La fig. 4 demuestra un corte vertical, a la derecha del "chorro", basado en observaciones de altura de estaciones entre Valentia (Irlanda) y Lerwick (en las Islas Shetland).

También se ha discutido la posibilidad de localizar los "chorros" por medio de nubes características; el estudio de la distribución de nubes cerca de "chorros", a base de observaciones terrestres, ha comprobado que los cirrus son considerablemente más frecuentes y extensos a la derecha del eje del "chorro" que a su izquierda. Los tipos frontales y en capas de cirrus y de nubes medias son más comunes también a la derecha del "chorro", mientras los "cirrus de yunque" y los altocúmulos que se forman al extenderse los grandes cúmulos son más frecuentes a su izquierda. En el caso de que exista un borde bien definido de los cirrus frontales. el eje del "chorro" se encontrará cerca de este límite.

Para estudiar la estructura de nubes y de otros elementos meteorológicos en su relación con los "chorros" se realizaron, en Gran Bretaña, 20 vuelos especiales durante un año (1951-1952). Del análisis detenido de estos vuelos resultó que la nubosidad varía de un "chorro" a otro, pero que había, sin embargo, cierto tipo aunque en límites bastante amplios. Se ha confirmado que predominan nubes medias y altas a la derecha (el lado caliente) del eje del "chorro" que disminuye en frecuencia y en cantidad cerca del eje mismo y las que son raras a una distancia mayor de 100 millas a su izquierda. Nubes en capas, no existen encima del nivel del eje aunque se ven, ocasionalmente, trazas de cirrus en la parte más alta de la troposfera del lado cálido. Aquellos "chorros" acompañados por nubes en capas bastante extensas están casi siempre asociados a frentes en la superficie, mientras que aquellos sin nubes en capas o no están, o sólo están asociados a frentes muy débiles.

La mayor parte de los cortes verticales de los "chorros" representados en las figuras 1 y 4 provienen de observaciones de una red de estaciones aerológicas que raras veces están distanciadas entre sí a menos de 200 millas de modo que, a veces, la estructura pueda ser más bien general. Recientemente, se ha desarrollado otro procedimiento para obtener el perfil de velocidad del viento a intervalos pequeños de distancia y a una altura fija a lo largo de una ruta perpendicular al eje del "chorro": un avión que está volando constantemente en el nivel de 200 mbr, con la misma velocidad y el mismo rumbo, lleva una cámara fotográfica vertical para tomar fotos cada once segundos. Estas fotos permiten deducir la velocidad y la dirección del viento, siempre, naturalmente, que se vea la superficie terrestre. Era la primera vez que se había obtenido un corte vertical de un "chorro" a base de gran número de observaciones a intervalos poco distantes. Ha sido una gran satisfacción ver estos resultados confirmando la exactitud de los cortes verticales obtenidos por los métodos regulares. Aunque esta técnica no tiene mucho valor práctico en regiones donde existe una red aerológica bastante densa, será probablemente la mejor manera para estudiar las condiciones en áreas donde el establecimiento de una red aerológica es imposible económicamente.

Respecto a la localización de los "chorros" en los análisis meteorológicos diarios de rutina, la red de estaciones es suficientemente buena en Europa y los Estados Unidos de N. A. La posición precisa del máximo de viento y de las regiones de los más grandes cambios de viento puede ser difícil, ocasionalmente, dentro de un margen de 200-300 millas en las partes menos densas de la red de observaciones. Como casi todos los "chorros" están moviéndose o desarrollándose continuamente, será posible predecir sus desplazamientos para intervalos cortos, a base de las últimas observaciones de la alta atmósfera. Pero para períodos largos y para regiones con escasas estaciones de observación, la previsión de los "chorros" será difícil de modo que en el estado actual del conocimiento ocurrirán errores considerables.

## **Turbulencia al aire libre (clear air turbulence)**

La turbulencia a niveles bajos ya es conocida y comprendida desde algún tiempo. Antes se creía precisamente que las corrientes atmosféricas a grandes alturas, por encima de las nubes de convección, eran invariablemente casi lisas (corrientes laminares), sin turbulencia alguna, con la excepción de los grandes cumulonimbus (nubes de tormenta). Pero en los últimos 15-20 años, los informes de los aviadores han demostrado que también en vuelos fuera de nubes a niveles de la alta troposfera o de la baja estratosfera puede ocurrir turbulencia, dando a este fenómeno el nombre de "turbulencia al aire libre" (inglés: clear air turbulence).

Después de la última guerra, al estudiar detenidamente las operaciones de los aviones civiles con motores a chorro, se había dado cuenta que el problema de encontrar turbulencia al aire libre, muchas veces sin aviso anterior, merecía la mayor atención. Por ésta razón, en Gran Bretaña se realizaron una serie de vuelos especiales de investigación en los años 1948-1949. Un total de 680 horas de vuelo ha sido dedicado a esta tarea y datos muy valiosos de información han sido recogidos.

La Oficina Meteorológica de Gran Bretaña ha efectuado investigaciones de los aspectos meteorológicos de la turbulencia que afecta a los aviones a grandes alturas y un informe que describe el análisis realizado, se ha publicado en el año 1951; se deduce que en la región de las Islas Británicas a grandes alturas, este tipo de turbulencia al aire libre se encuentra frecuentemente; pero solo en casos bastante raros es de intensidad grave, clasificando de grave aquella turbulencia que causa a un avión una aceleración mayor o igual, a 0,5 g. donde g representa el valor de la aceleración terrestre. Se han preparado estadísticas de las alturas y de los espesores de las capas turbulentas, las que indican que esta turbulencia ocurre con mayor frecuencia cerca del nivel de 30.000 pies. Igualmente se ha comprobado que existe una asociación importante entre la turbulencia y el cambio de viento respecto a la distancia,

tanto vertical como horizontal. Otras investigaciones intentaron correlacionar los incidentes más graves de turbulencia con varias situaciones meteorológicas. Un número grande de informes de turbulencia grave sobre las Islas Británicas y Europa Occidental, de diferentes fuentes, ha sido estudiado en relación con los respectivos mapas meteorológicos de altura, lo mismo que también datos de vuelos especiales de investigación.

Mas o menos el 70% de los casos de turbulencia ocurren en conexión con "corrientes a chorro" bien marcadas y en la mayoría de los casos restantes, se presentan asociados o a vientos fuertes o a depresiones o a surcos depresionarios en los altos niveles. Solamente un porcentaje pequeño no parece tener ninguna conexión con la configuración isobárica de la alta atmósfera. Además, los casos asociados a "corrientes a chorro" fueron encontrados en gran parte, en sus lados izquierdos (mirando en la dirección del viento) o a sus derechas pero encima del eje. En la figura 1, estas regiones del "chorro" vienen representadas por el área sombreada.

Aunque los "chorros" son las regiones mas probables donde puede haber turbulencia grave al aire libre, hay que mencionar que, a veces, no presentan ni turbulencia grave ni moderada.

Un caso notable de turbulencia extraordinariamente grave fue presenciado el 14 de abril del año 1954. Aproximadamente a las 21,30 horas TMG un avión de retropropulsión estaba volando fuera de nubes a una altura de 40.000 pies sobre Edimburgo (Escocia) en condiciones lisas, cuando de repente experimentó turbulencia grave. El piloto empezó a girar hacia la derecha para evitar así la región de la turbulencia, pero durante el giro una ráfaga levantó el ala de babor, haciendo rodar el avión a su espalda. El piloto pudo recobrar pronto el control del avión y descender rápidamente, cesando la turbulencia a 38.000 pies. El avión volvió a su base, aterrizó sin dificultad, no encontrándose ninguna avería. La carta de la superficie isobárica de 300 mbr. más cerca a ésta hora y un corte vertical a través de un lado del "chorro" al que esta turbu-

lencia estaba asociada, se verán en las figuras 2, 3 y 4, respectivamente.

Este incidente llama la atención por la gravedad extrema de la turbulencia que puede encontrarse a grandes alturas. Ocurrió en la parte cálida del "chorro" (véase fig. 4), aproximadamente 250 millas distante y encima del nivel de su eje. El espesor de la capa turbulenta era más o menos de 2.000 pies. Ondas estacionarias fueron observadas en varios sitios y en varios niveles dentro de la corriente atmosférica en la que este incidente ocurrió. La simultaneidad de turbulencia a grandes alturas y de ondas estacionarias hace pensar que existe alguna relación entre ellas, pero hasta ahora no se han evidenciado conclusiones terminantes y hacen falta más investigaciones.

Hay que notar que la turbulencia es un estado de la atmósfera en el cual el aire está sometido a fluctuaciones rápidas y locales de manera que parece que son solamente sus propiedades estadísticas las que pueden ser reconocidas y analizadas. Informes recientes de aviones a chorro indican que turbulencias graves pueden experimentarse prácticamente en todas las situaciones meteorológicas hasta una altura de aproximadamente 50.000 pies y bastante encima de la tropopausa; los resultados obtenidos de esta investigación pueden ayudar al meteorólogo, indicándole aquellas regiones de la alta atmósfera donde existe el riesgo más grande para los aviones.

## **La influencia de estos fenómenos en las operaciones aéreas**

Es natural y comprensible que estos fenómenos meteorológicos de la alta atmósfera tendrán una gran influencia en todas las operaciones aéreas, principalmente dentro de pocos años al efectuarse también el tráfico aéreo civil con aviones a chorro. Casi todas las compañías de transporte aéreo han dado ya sus órdenes de compra de estos aviones que volarán a una velocidad de 400

a 500 nudos (igual a 700 a 900 km/h), más o menos el doble de la velocidad de los aviones actualmente en uso.

Como la altitud óptima de estos grandes aviones está a 40.000 pies (= 12.000 metros aproximadamente), la altura de operación coincidirá con las alturas de estos vientos fuertes mencionados, y como hemos visto que la velocidad de estos vientos puede alcanzar o hasta sobrepasar los 200 nudos, es decir, el 50% de la velocidad de los aviones, la aviación civil que está trabajando a base comercial, tiene que tomarlos en cuenta, para una mayor seguridad y una mayor rentabilidad. De esta manera, el Servicio Meteorológico Aeronáutico coopera directamente en la eficiencia de las operaciones aéreas, mientras al principio de su corta historia era responsable casi exclusivamente, de proteger al vuelo de los peligros atmosféricos.

La determinación de la "ruta de duración mínima" en función de la situación meteorológica actual, es posible solamente en estrecha colaboración con la oficina meteorológica porque es ella quién, de día y de noche, observa la evolución del estado atmosférico sobre una amplia región de continente a continente y, a veces, de todo un hemisferio, desde la superficie terrestre hasta 50.000 a 60 000 pies de altura. A base de las cartas de previsión de varios niveles, elaboradas por la oficina meteorológica aeronáutica, las que permiten determinar la velocidad y la dirección de los vientos en el nivel respectivo de una región grande, p.e., entre Europa y América, el meteorólogo elige la ruta más favorable, a veces en colaboración con el despachador de la compañía aérea, que conoce mejor todos los detalles del avión (p.e., la altura óptima de sus motores, cuyo rendimiento varía con la altura), de la carga, etc.; por esta razón se llama "navegación meteorológica" o más bien "navegación isobárica" (la razón veremos más adelante) a este método de navegación aérea. Eran los Zepelines en los años entre las dos guerras mundiales, los que emplearon esta clase de navegación, en sus viajes largos de Alemania a las dos Américas. Como tenían una velocidad menor que los aviones actuales no podían

prescindir de esta posibilidad de aumentar su velocidad media o, por lo menos, de disminuir lo más posible el efecto de vientos contrarios.

Miles de ejemplos han comprobado que la ruta de duración mínima no siempre es el círculo máximo (que representa la distancia mínima entre dos puntos del globo) sino que, p.e., en el Atlántico Norte donde predominan vientos del Oeste, la ruta más corta (de duración) entre Londres y Nueva York, es decir en contra de los vientos dominantes, lleva por Islandia, Groenlandia y Labrador en muchos casos. Aunque la velocidad del avión ha aumentado continuamente en los últimos años también su altura de rendimiento óptimo ha subido, alcanzando así regiones donde los vientos son más fuertes, generalmente. Por lo tanto, la relación entre la velocidad propia del avión y la del viento apenas cambia.

### **Navegación isobárica**

El aprovechamiento más completo de la situación meteorológica existente por los aviones no ha sido posible antes de la introducción en la aviación del "radio-altímetro", que, mas o menos, ocurrió hace 15 años. Hasta entonces, el instrumento único en aviación para medir la altura era el "altímetro de presión" que no mide directamente la altura sino la presión atmosférica que, como sabemos, disminuye con la altura. Aunque esta disminución puede ser calculada por medio de una ecuación física, siempre interviene en ella la temperatura de la capa transitada por el avión, o sea, que el altímetro de presión tiene que ser calibrado a base de una "atmósfera tipo" (en la cual la temperatura disminuye según cierta ley presupuesta). Es evidente que esta temperatura media de la "atmósfera tipo" no coincidirá con las circunstancias reales sino en casos muy aislados, con lo cual queda demostrado que el altímetro de presión indicará la altitud **exacta** muy raras veces (solo en el caso de que la presión y la temperatura actuales coincidan con

aquellas de la atmósfera tipo). Por el contrario, el "radio-altímetro" mide la altura muy exactamente (instrumentos recientemente desarrollados dan un error máximo de 80 pies a una altura de 10.000 pies, y de 180 pies a 30,000 pies. Otro en construcción, a una altura de 65.000 pies da un error de entre 5 y 10 pies al nivel del mar) por medio de impulsos electrónicos que se emiten desde el avión y los que se reflejan en la superficie terrestre para ser recibido otra vez por el avión (principio del ecómetro). Al emplearlo en vuelos transatlánticos, el "radio-altímetro" indica directamente la altitud del avión sobre el nivel del mar. Generalmente, sus indicaciones van a ser diferentes de aquellas del altímetro de presión y no es difícil relacionar la diferencia entre los dos instrumentos (la que en aviación se llama "factor D") directamente con el campo de presión (o, que es lo mismo, con la topografía de una superficie isobárica) y con eso con los vientos en aquel nivel. No daremos detalles sino mencionaremos solamente la fórmula.

$$Z_n = K \cdot \frac{D_B - D_A}{A}; \quad K = \frac{21,47}{\text{sen } \varphi}$$

$\varphi$  = latitud geográfica

$D_A, D_B$  = factores D en los lugares A y B

A = velocidad propia del avión

Donde  $Z_n$  significa la deriva del avión a causa del viento. Esta fórmula pone en relación directa la deriva del avión entre los puntos A y B ocasionado por la componente del viento perpendicular al rumbo, con las dos lecturas  $D_A$  y  $D_B$  del factor D en los puntos A y B.

Eligiendo A y B como los puntos de salida y de término del vuelo, es posible calcular la deriva de todo el vuelo siempre que se conozcan las alturas de cualquier superficie isobárica a la cual se realizará el vuelo. Las diferencias de estos valores y la de la



“altura tipo” de la superficie isobárica correspondiente (es decir, la altura en la “atmósfera tipo” que corresponde a la presión de la superficie sobárica) representan  $D_A$  y  $D_B$ . Las oficinas meteorológicas están elaborando, por lo general dos veces al día, cartas de previsión de varias superficies isobáricas (p. e., de 700 mbr, 300 mbr) de modo que el navegante puede sacar de ellas los valores necesarios que corresponden a la hora de salida o de llegada, respectivamente, a los aeropuertos de despegue y de aterrizaje. De  $D_A$  y  $D_B$  resulta  $Z_n$  (tomando un valor medio para la latitud de todo el trayecto) y el ángulo de deriva. Este método que se ha denominado “navegación isobárica de rumbo único” (en inglés: “single heading pressure pattern flying”) permite, por lo tanto, aprovecharse de las corrientes atmosféricas **sin conocer** detalles de los vientos existentes y la trayectoria de vuelo a base de este método se acerca ya bastante a la “ruta de duración mínima”.

En este artículo no podemos entrar en detalles del método, en sus correcciones etc., y nos contentamos con resaltar la importancia de un Servicio Meteorológico Aeronáutico eficaz no solamente para la seguridad de vuelo sino también para su rentabilidad.

El método tiene el inconveniente, de que mientras más aumenta el tráfico aéreo, mas se empleará el sistema. La densidad del tráfico aéreo será tal que ya no se aseguraría la separación mínima de los aviones, tanto horizontal como verticalmente, en caso de que todos empleasen este método de navegación. Por esta razón, ya hay opiniones que predicen un cambio necesario en los métodos principalmente usados hasta hoy de la navegación aérea para los años venideros.

En la figura 5, vemos, esquemáticamente, algunos casos típicos de navegación isobárica; se presentan seis diferentes situaciones de la topografía de la superficie isobárica de 700 mbr. Las líneas finas indican líneas de nivel (isohipsas) de esta superficie, en hectopies, significando p.e., 90 que a lo largo de aquella isohipsa la superficie de 700 mbr. tiene una altitud de 9000 pies (correspondientes

aproximadamente a 3000 metros). Las flechas siempre paralelas a las isohipsas indican la dirección del viento y sus plumas la velocidad que corresponde al campo de presión a esta altura. En todos los casos menos en el primero donde los vientos son muy flojos, la trayectoria de vuelo (línea gruesa) es diferente de la distancia más corta entre los dos puntos A y B y se reconoce con facilidad, ya que la ruta aérea se adapta al campo de vientos:

caso 2: para reducir el viento de cara, la ruta cruza a través de las isohipsas;

caso 3: para aumentar el viento de cola, la ruta se acerca más y más paralelamente a las isohipsas;

caso 4: para escapar de los vientos fuertes de cara, la ruta busca vientos más débiles al sur del círculo máximo;

caso 5: para aprovecharse de vientos más fuertes de cola, la ruta se desvía hacia el norte y,

caso 6: para convertir viento parcial de cara en viento parcial de cola, la ruta se desvía hacia el norte.

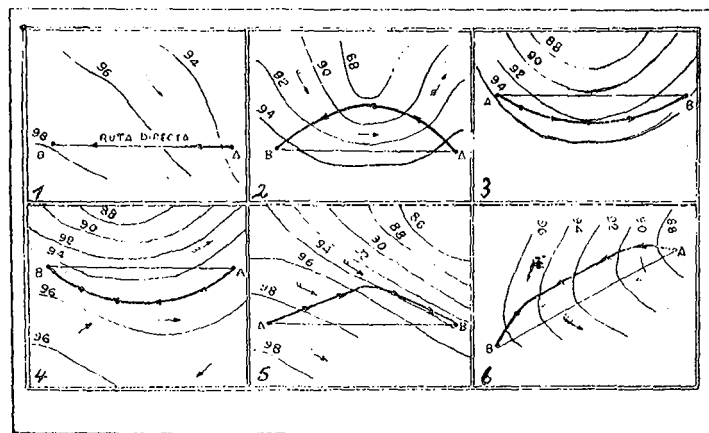


Fig. N° 5

# SIGNIFICADO METODOLOGICO DE LAS GENERALIZACIONES CIENTIFICAS

ALEJANDRO COVARRUBIAS Z.

Misión de UNESCO

## Nota del Director del Boletín

Desde tiempos atrás, desde la época en que mi estimado y bien recordado amigo Prof. Establier dirigía la Sección de la UNESCO con sede en Montevideo, ha sido un gran honor para el "Boletín de Informaciones Científicas Nacionales" de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, el colaborar con la benemérita Institución filial de las Naciones Unidas, en todo cuanto le ha sido posible y en todo momento. Esta hermosa tradición, el Director de esta Revista procurará conservarla y aún acrecentarla buscando y aprovechando cualquiera oportunidad, y, felizmente, ésta se ha presentado en estos días al verse agraciado con la colaboración que, galantemente ha sido proporcionada por el distinguido profesor Dn. Alejandro Covarrubias, miembro delegado de la UNESCO en el Ecuador, quien en su calidad de tal y como profesor especialista en Química, ha puesto especial interés en formar, por un lado, al magisterio secundario para el correcto desempeño de las cátedras de tan noble y a la vez útil materia, y, por otro, en proporcionar a los estudiantes todos los medios para que su aprendizaje sea fácil, provechoso y aún ameno, como lo prueba el concienzudo trabajo que, con los más cumplidos agradecimientos del Director de este Boletín, se da a conocer a continuación.

J. A.

**Introducción.**—¿Qué queda al término de tantos años de estudios científicos? ¿Qué hace el joven con eso que queda— si es que algo queda? Irremediablemente, todo el detalle de la enseñanza se pierde. Sólo quedan unas cuantas generalizaciones, ideas generales —por lo común— escasamente funcionalizadas.

Preguntemos a un joven profesional, con cuatro años de estudio de Química en el Colegio ¿qué huella dejó este ramo en su espíritu? Aunque su profesión quede en un campo distante de la Química, la respuesta debería ser muy positiva: “la Química me enseñó a pensar, partiendo de los hechos, hasta llegar a la Ley o generalización. La Química me enseñó a pensar, partiendo de la generalización hacia la comprensión de hechos nuevos, no experimentados. La Química me enseñó a ordenar los hechos, a clasificarlos, a sacar inferencias y a ensayar la búsqueda de nuevas explicaciones, siempre con el control de la experiencia. La Química me hizo comprender que la naturaleza es un proceso y que en este proceso existe una legalidad que el hombre ha ido descubriendo lentamente y así la antigua concepción caótica del mundo físico, ha sido reemplazada por una idea coherente, donde cada cosa o cada ser, tiene una función, dentro de un sistema. La Química dejó en mí un cierto número de generalizaciones que me permiten comprender el significado económico de los considerables recursos naturales del Ecuador: celulosas, azufre, petróleo, oro y muchas otras riquezas del subsuelo, que esperan la acción sistemática de un espíritu científico de alto nivel, para alcanzar un desarrollo intensivo y graduado de la producción nacional, con todas sus consecuencias sociales positivas”.

Una encuesta de este tipo, entre profesionales y dirigentes, sería del mayor interés, como forma de evaluación de la enseñanza de los ramos científicos, a nivel secundario. No hace falta la profecía para asegurar que muchos contestarían a la pregunta, con

el triste recuerdo de un "formulismo" estéril, al margen de la vida nacional, con toda su apasionante problemática.

El presente ensayo pretende plantear un problema olvidado por los especialistas en Didáctica: el significado de las generalizaciones en la enseñanza científica, tomando como campo la Química, a modo de ejemplo, porque el mismo criterio puede aplicarse al resto de las ciencias experimentales.

Pensando con criterio metodológico, surgen dos interrogantes: ¿Cómo se enseñan las generalizaciones? y ¿Cómo se aplican las generalizaciones? Es evidente que las generalizaciones no pueden enseñarse con criterio dogmático. Es indispensable partir de los hechos, de la experiencia personal. La generalización es una gran conclusión referente a una multitud de hechos, es la Ley que resume la verdad científica. A ella sólo puede llegarse a través de la inducción que implica todo un trabajo graduado de ordenación y comprensión de parcialidades, hasta llegar a la síntesis superior que es la Ley científica. De poco sirve aprender a recitar de memoria una Ley, a la manera que se hace con un poema. Lo que importa es sentir y comprender la Ley, como síntesis integradora de todo un proceso experimentalmente controlado. Si la generalización no se aprende por inducción, el espíritu del alumno no acusa ningún impacto valioso y con seguridad la Ley se olvidará como cualquier otro conocimiento que no tiene raíces en la experiencia. Porque la ciencia no se puede dictar desde lo alto de la cátedra; la ciencia y el espíritu científico sólo florecen al contacto de los hechos, en el silencio de los laboratorios.

Queda el segundo aspecto metodológico: ¿Cómo se aplican las generalizaciones? Trabajo incompleto sería quedarse detenido en la generalización una vez alcanzada por la vía inductiva. Es necesario "hacer vivir" la generalización en cada clase, cada día, hasta que se convierta en función inseparable del espíritu, por medio de la aplicación cotidiana. Pongamos el ejemplo del Sistema Periódico de los Elementos Químicos, la más alta generalización de

esta ciencia. Supongamos que un profesor llega, después de estudiar los Halógenos, a formular las bases del Sistema Periódico de los Elementos y plantea todas las consecuencias de la Tabla y su significado trascendente. Mas, como ya es materia tratada, se olvida definitivamente del Sistema, porque el programa se ha cumplido. Nuestro punto de vista incide en la necesidad de que toda generalización, una vez alcanzada, debe servir de ayuda constante en la comprensión de hechos nuevos. Hay que "hacer vivir" las generalizaciones en cada clase y en el caso del Sistema Periódico, más que en ningún otro, la Tabla ha de estar presente todo el tiempo, para controlar el trabajo experimental, para comparar la conducta química de los elementos, para establecer las relaciones entre la estructura atómica de los elementos y su comportamiento químico, en suma, para practicar la vía deductiva en la enseñanza. Porque la enseñanza científica ofrece dos extremos igualmente viciosos: la enseñanza puramente teórica, sin base de experiencia; y el trabajo docente — con abundante experimentación, pero carente de coherencia y de integración, por descuido en el manejo de las generalizaciones.

Pongamos otro ejemplo. El profesor, por vía experimental, llega a establecer la Ley de Lavoisier y después se olvida de ella. Cuando esta Ley le permite enfocar todos los fenómenos químicos desde un punto de vista cuantitativo, que tanto interesa en el desarrollo del espíritu científico. Más que la "recitación" de la Ley interesará la solución de problemas concretos, por ejemplo: ¿Cuántos kilogramos de plomo se obtienen de una tonelada de galena de 40%, empleando el procedimiento de tostación y reducción? Si el alumno resuelve el problema, quiere decir que la Ley está incorporada a su espíritu y eso es suficiente.

Sin duda, toda la enseñanza científica, a nivel secundario, debe fundarse en los hechos, en la propia experiencia de los alumnos, porque el espíritu de los adolescentes necesita de un apoyo objetivo para afianzar "las raíces" del concepto científico. No obstante

mucho depende del criterio con que se desarrolle la enseñanza. Así, por ejemplo, si se pretende trabajar sólo en función de un criterio merístico-descriptivo, todo tiempo —por largo que sea— siempre será escaso, porque cada disciplina es un “mar sin orillas” y lo que importa no es formar eruditos, sino personas capaces de pensar la ciencia. Pero si el profesor —sin abandonar la base experimental de su enseñanza— hace un uso inteligente y oportuno de las grandes generalizaciones científicas —obtiene una doble ganancia: por una parte, entrega a sus alumnos un conocimiento integrado y coherente; y, por otra, el buen manejo de las generalizaciones, le permite abarcar grandes contenidos programáticos, en breve tiempo y con gran eficiencia. Demás está decir que —por encima de todo— el alumno ganará en auténtico espíritu científico, incorporado definitivamente a su personalidad.

Porque el espíritu científico, a nuestro juicio, no es otra cosa que la capacidad para la comprensión de las generalizaciones y para su eficiente aplicación a la solución de problemas reales y concretos en el laboratorio o en la vida.

Ecuador posee una noble tradición científica representada por investigadores tan extraordinarios como Espejo, Solano, Maldonado, de Larrea y tantos otros, que son cumbres culturales de América. El país está en condiciones de mantener e incrementar esta valiosa tradición. Como siempre, hay que partir de la escuela primaria. Hay que llevar a los niños a la naturaleza, acostumarlos al contacto directo con los hechos y las cosas del ambiente natural. Seguir en el Colegio esta obra que es de orientación y de despertar de vocaciones latentes. El profesorado secundario de ramos científicos está animado de un incomparable fervor profesional. El Gobierno está realizando un sistemático programa de dotación de laboratorios y de cursos de capacitación metodológica. Por eso, hay bases de optimismo para esperar un renacer del espíritu científico en el ámbito nacional.

A continuación se detallan dos ejemplos relativos al campo

de la Química: La utilización en la enseñanza de la Serie Potencial de los Metales, según Nernst; y del Sistema Periódico de los Elementos Químicos.

La ciencia avanza a pasos agigantados. No es posible dejar a la juventud al margen de las nuevas conquistas. Para eso, es indispensable reorganizar la enseñanza científica, porque con criterio descriptivo jamás será posible agregar los nuevos contenidos. La solución que proponemos —de utilizar metodológicamente las generalizaciones científicas— parece ser un buen camino.

## INICIACION AL ESTUDIO DE LA SERIE POTENCIAL DE LOS METALES, SEGUN NERNST (1)

### II

1.—Los metales constituyen una familia muy homogénea de los elementos químicos, cuyo estudio se facilita enormemente y se hace más breve, utilizando la Serie Potencial de Nernst, llamada también Serie Electromotriz o, simplemente, Serie de Tensión.

Como siempre, lo que importa no es saber recitar las propiedades de los metales y de sus combinaciones, sino “saber pensar los metales”, es decir, desarrollar la capacidad para resolver problemas relativos a los metales, a base de la comprensión general de su conducta química.

2.—Antes de formular las bases científicas de la Serie Potencial, conviene recordar algunos aspectos de la estructura de la materia:

---

(1) Fernando Oberhauser B.—Serie potencial de metales.—U. de Ch.



a) Según las Teorías de Rutherford y Bohr, el átomo está formado por un núcleo atómico de carga positiva y por una envoltura de carga negativa. El núcleo atómico está constituido fundamentalmente por protones. Cada protón es un "quantum" eléctrico positivo, o sea, una partícula elemental positiva. El núcleo posee, además, neutrones, con igual masa que los protones, pero con carga eléctrica igual a 0.

La envoltura está formada de electrones. Cada electrón es una partícula elemental de electricidad negativa. Los electrones giran en órbitas bien determinadas alrededor del núcleo.

El átomo de todos los elementos es eléctricamente neutro. Si en el núcleo de un átomo hay  $n$  cargas positivas, en la envoltura habrá  $n$  cargas negativas.

b) Todos los átomos metálicos tienen la propiedad de desprender electrones negativos y de transformarse así en un residuo positivo o sea en ión metálico. Este fenómeno se produce con un gasto variable de energía en los diferentes metales. Se produce con relativa facilidad en los metales alcalinos y con dificultad creciente en los demás metales, hasta llegar a los metales nobles.

El número de electrones separados del átomo, determina la valencia del elemento. Algunos elementos poseen dos valencias, por ejemplo, el Fe. En este caso, el átomo es capaz de desprender dos y tres electrones (Compuestos ferrosos y férricos).

3.—Los metales cuando se introducen en agua, solución acuosa de sales, ácidos o bases, muestran una tendencia a disolverse característica, es decir, presentan una cierta **Tensión de disolución**.

Al colocar un trozo de zinc, por ejemplo, en una solución de nitrato de plata, el zinc desaloja a la plata de su solución, pasando el zinc al estado de ión. (El ión plata toma los electrones separados del átomo de zinc). Este fenómeno se debe a la alta tensión de disolución que posee el zinc.

En las soluciones ácidas (de ácido clorhídrico, sulfúrico, etc.)

# SISTEMA PERIODICO DE LOS ELEMENTOS

GRUPOS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
NUMEROLÓGICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N. de V.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8
V. H.	1	2	3	4	3	2	1	—	—	—	1	2	3	4	3	2	1	—
V. O.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8

PERIODOS											1	2																	
1 K											H	He																	
2 KL	Li	Be	B	C	N	O	F				Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar										
3 KLM	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar				K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
4 KLMN	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr											
5 KLMNO	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe											
6 KLMNOP	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Sr	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Em											
7 KLMNOPQ			Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	E	Fm	Mv													
ELEMENTOS LANTANICOS			La	Ce	Pr	Nd	II	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu												

= Metal    
  = No metal    
  = Anfido    
  = Básico anfido    
  = Acido-anfido    
  = Inértidos (Grupo O)

NOTA.—En la casilla Núm. 77, léase Ir en vez de Sr

el ión positivo de H se presenta en altas concentraciones y puede ser expelido de la solución en forma de gas elemental, si el metal sumergido en ella posee una tensión de disolución bastante elevada, como es el caso del zinc, hierro, magnesio, etc.

En el agua pura, la concentración de iones H es muy baja y, por eso, sólo pueden desalojar al hidrógeno metales dotados de muy alta tensión de disolución, como ser potasio, sodio, calcio, hierro, etc.

4.—Si se satura con H una lámina de platino, recubierta con platino finamente dividido, el H adquiere carácter metálico, por lo tanto trata de entrar a la solución en forma de ión positivo, mientras que la lámina de platino adquiere carga negativa. Un electrodo de H de esta clase se emplea en electroquímica como electrodo de comparación y así se determina la diferencia de tensión de un metal cualquiera, en relación al electrodo de H que sirve de norma para apreciar la tendencia a disolverse.

Así resulta la Serie Potencial de los Metales, que se obtiene ordenándoles según sus diferencias de tensión, expresada en Volts, comparadas con la tensión del H, ocluido en platino platinado, en presencia de soluciones de electrolitos adecuados.

La Tabla que va a continuación, indica los potenciales normales de los metales, en soluciones también normales, de sus combinaciones salinas, tomando en cuenta que la tensión del electrodo de H-Pt, en ácido sulfúrico 2-normal, es igual a 0, según Nernst:





T A B L A

↑	↑	↑
Aumento del carácter electropositivo	Cesio (más o menos) .....	-4,00 Volts
	Potasio .....	-3,20 "
	Sodio .....	-2,80 "
	Bario .....	-2,80 "
	Estroncio .....	-2,70 "
	Calcio .....	-2,50 "
	Magnesio .....	-1,55 "
	Aluminio .....	-1,30 "
	Manganeso .....	-1,00 "
	Zinc .....	-0,76 "
	Cromo .....	-0,50 "
	Fierro .....	-0,40 "
	Cadmio .....	-0,40 "
	Cobalto .....	-0,30 "
	Níquel .....	-0,20 "
	Plomo .....	-0,12 "
	Estaño .....	-0,10 "
	<b>Hidrógeno</b> .....	-0,00 "
	Antimonio .....	+0,10 "
	Bismuto .....	+0,20 "
	Arsénico .....	+0,30 "
	Cobre .....	+0,34 "
	Plata .....	+0,80 "
	Mercurio .....	+0,86 "
	Platino .....	+0,86 "
	Oro .....	+1,40 "
	↓	↓
	Potenciales Normales Crecientes	

5.—La tendencia a pasar al estado iónico positivo aumenta a medida que se sube en la Tabla. Debido a esto, el ión de un elemento cualquiera será capaz de apoderarse de determinada carga

negativa del átomo del metal que en la Tabla lo precede, para volver al estado elemental:



En este caso, el ión plomo capta los electrones dejados libres por el átomo de zinc, al convertirse en ión positivo. Así el ión plomo, pasa a átomo plomo.

Los iones de H traspasan su carácter electropositivo a todos los elementos que lo preceden en la Tabla y lo hacen con tanta más facilidad cuanto más distancia haya entre el H y el otro elemento. Por esta razón el Cesio es el metal más fuertemente electropositivo. Por la misma razón, es posible evidenciar experimentalmente el desalojamiento del H que se encuentra en forma iónica en soluciones de ácidos, mediante todos los metales que se encuentran antes que él en la Serie de Tensiones. A su vez, el H es capaz de desalojar al cobre, por ejemplo, y a los metales que le siguen en la Serie, estando disuelto en platino o paladio, es decir, metalizado en condiciones especiales. (1)

## ESTUDIO GENERAL DE LOS METALES, SEGUN LA SERIE DE TENSIONES

1.—**Estado Natural.**—Los metales que están antes del H en la Serie, no existen en estado nativo. Los metales que están después del H, existen en estado nativo.

Señalamos, a continuación, los grandes grupos, bajo los cuales se encuentran los metales en la naturaleza:

---

(1) Para prácticas experimentales, ver "Trabajos Prácticos de Química", por Alejandro Covarrubias Z. — Misión de UNESCO en Ecuador.

**Grupos:****Metales:**

	Cs	Cloruros, sulfatos y nitratos.
	Li	
	K	
I De los silicatos	Na	
	Ba	
	Sr	Sulfatos y carbonatos.
	Ca	
	Mg	
II De los óxidos	Al.....silicatos	
	Mn	
	Zn	
	Cr	
	Fe.....carbonato—óxido	
	Cd	
	Co.....arseniuro	
	Ni.....arseniuro	
	Pb	
	Sn	
III De los sulfuros	Hidrógeno.....Oxido	
	Sb	
	Bi	
	As	
	Cu.....óxido—carbonato—sulfuro.	
IV Nativos	Ag.....sulfuro	
	Hg.....sulfuro	
	Pt	
	Au	



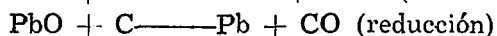
## 2.—Metalurgia:

a) Grupo del Cs-K-Na-Ba-Sr-Ca-Mg- y Al.—Se obtienen por electrolisis de sus sales fundidas.

b) Grupo desde el Ni hasta el Cu.—Se obtienen por electrolisis de sus sales en solución acuosa.

c) Grupo del mercurio, arsénico y antimonio.—Se obtienen por tostación simple. Ejemplo:  $\text{HgS} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Hg} + \text{SO}_2$

d) Grupo alrededor del plomo y estaño.—Se obtienen por tostación de los sulfuros y reducción del óxido formado, mediante el carbono:  $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$  (tostación)



e) Grupo del Fe.—Se obtiene por reducción simple, mediante el carbón o el óxido de carbono.

f) Los metales nativos se obtienen por medios mecánicos.

g) En general, cualquier metal puede obtenerse, aplicando el principio de la Serie de Tensiones, es decir, utilizando una solución salina y desalojándolo por un metal que esté ubicado antes en la Serie. Por ejemplo:  $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$

En resumen: los metales más electropositivos, desde el Cs hasta el Al, se obtienen por electrolisis de sus sales fundidas. Desde el aluminio adelante, todos se pueden obtener por electrolisis de soluciones acuosas. De los óxidos, el metal se obtiene por reducción. De los sulfuros, por tostación simple en los metales inferiores; y por tostación oxidante y reductora, en los demás. Los óxidos irreductibles por el carbón, se reducen por medio del aluminio (Aluminotermia, caso del Cr, Mn, etc.). Los metales que se encuentran en estado nativo, se obtienen por procedimientos mecánicos.

## 3.—Propiedades físicas:

a) Brillo metálico.—Se hace más estable y definido, a medida que se baja en la Serie de Tensiones.

b) **Densidad.**—Varía desde los metales alcalinos, que son más livianos que el agua, hasta el oro, cuya densidad es 19,5. Los metales con densidad menor que 5, se llaman ligeros. Los otros, pesados.

c) **Maleabilidad.**—Los metales más maleables son los que están al final de la Serie: Au-Ag- Cu- Sn.

d) **Tenacidad.**—Los más tenaces son: Fe-Cu-Pt.

e) **Conductibilidad eléctrica y térmica.**—Esta propiedad general de los metales, se basa en la existencia de electrones negativos errantes. Debe suponerse que el gran número de electrones que poseen algunos metales, está en relación con su poder conductor. Los mejores conductores están después del H en la Serie de Tensiones.

Si aumenta mucho la concentración de electrones negativos en un conductor, éstos pueden ser irradiados al espacio en forma de rayos catódicos.

#### 4.—Propiedades químicas:

a) **Precipitación de un metal por la corriente eléctrica.**—Un metal es precipitado por la corriente eléctrica con tanta mayor facilidad, mientras más baja sea su ubicación en la Serie de Tensiones.

b) **Precipitación de un metal por otro.**—La Serie potencial de los metales indica que un metal es capaz de desalojar de sus soluciones salinas a todos los metales que le siguen en la Tabla, y es precipitado por todos los que le anteceden.

c) **Acción del aire sobre los metales.**—Los metales que encabezan la Tabla, son los más fácilmente oxidables. En cambio, el oro, platino, etc., no son oxidables al aire (metales nobles).

La estabilidad de los óxidos depende de la ubicación del metal en la Serie. Así, por ejemplo, el  $PtO_2$  es inestable a la temperatura ordinaria y se descompone con explosión. El  $Au_2O_3$  se des-

compone a 50°. El HgO se descompone a 400°. El CuO a 1000°. El vapor de agua, se descompone a 2.000°. Los óxidos de los metales alcalinos hasta el hierro, no se disocian por el calor, a ninguna temperatura.

d) **Acción del agua químicamente pura con los metales.**—Los metales más electropositivos reaccionan fácilmente con el agua, desprendiendo hidrógeno. A medida que se baja en la Tabla, los metales reaccionan con mayor dificultad, hasta que ya no hay reacción.

Todos los metales que están antes del H en la Tabla, desplazan a este elemento del agua y lo harán con tanta mayor energía cuanto más alejados de él se encuentren en la Tabla. Todos los metales ubicados después del H, son incapaces de desalojarlo del agua.

Sería interesante estudiar comparativamente y con control experimental, la acción de cada metal con el agua, siguiendo la Serie de Tensión. Constatar, por ejemplo, que el potasio descompone al agua violentamente, con inflamación del H. Que el Na, actúa en frío, pero sin inflamación del H. Que la acción del Ca, es ya muy lenta en frío. Que el magnesio ardiendo, sigue en combustión bajo el agua. Que el Fe, descompone al agua bajo la acción del calor. Que la plata, no reacciona, etc.

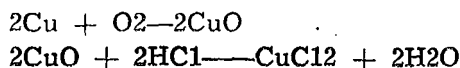
El problema es diferente, si se trabaja con aguas naturales o potable. Estas aguas, realizan una acción corrosiva sobre los metales, en virtud del oxígeno, del CO<sub>2</sub> y de las sales que poseen en estado de disolución.

e) **Comportamiento de los metales con soluciones acuosas de ácidos:**—Los metales que están antes del H en la Serie, son atacados por los ácidos (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>—HCl—HNO<sub>3</sub>) diluidos, con formación de la sal correspondiente y con desprendimiento de H.

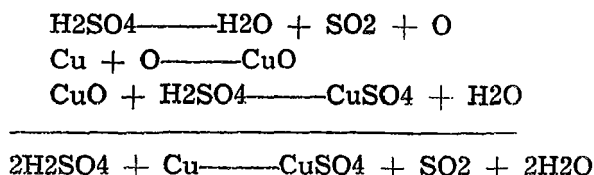
Los metales colocados inmediatamente antes del H en la Serie, son atacados con mucha lentitud por los ácidos ya mencionados, lo

que corresponde a la poca diferencia existente entre sus potenciales y el del H. La acción es tanto más enérgica mientras más distante se encuentre el metal del H, en la Serie.

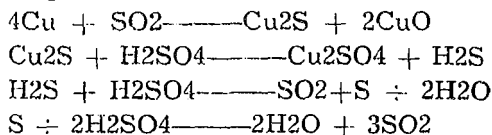
Los metales que siguen al H en la Serie, no reaccionan con los ácidos diluidos, siempre que el oxígeno esté ausente. En presencia de aire o de oxígeno, puede producirse acción, como en el caso del cobre:



El ácido sulfúrico, concentrado y caliente, actúa sobre los metales que están bajo el H, en la Serie de Tensión, actuando el ácido como un oxidante, en presencia de metales reductores:



En esta reacción, se producen una cuantas reacciones secundarias, pero jamás se desprende hidrógeno. Se indican, a continuación, algunas de dichas reacciones secundarias:



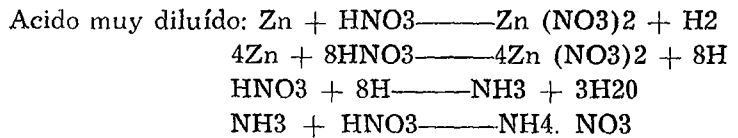
La conducta del ácido nítrico frente a los metales es mucho más compleja:

Los metales colocados antes del Zinc en la Serie, reaccionan con el ácido nítrico diluido —no más del 25%— dando ante todo hidrógeno. Si aumenta la concentración del ácido, se produce un

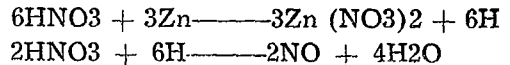
abundante desprendimiento de vapores nitrosos. Estos vapores nitrosos están formados por NO—NO<sub>2</sub>—N<sub>2</sub>O y también NH<sub>3</sub>. En la solución, en todos los casos, se constata la existencia de iones NH<sub>4</sub>.

Los metales que están después del H, en la Serie, son atacados por el ácido nítrico con desprendimiento de abundantes vapores nitrosos, pero nunca se desprende H.

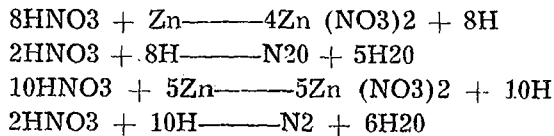
Se indican, a continuación, las ecuaciones relativas a la acción entre metales y ácido nítrico:



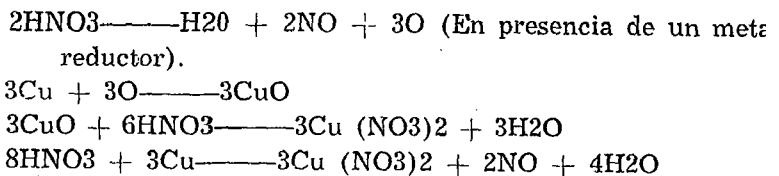
Acido nítrico concentrado:



Bajo condiciones especiales de concentración y con zinc finamente dividido, se producen otras reacciones secundarias:



Con los metales que están después del H, en la Serie:



5.—**Los usos de los metales y la Serie de Tensión.**—También tiene importancia la Serie en la determinación de ciertos usos de los metales. Por ejemplo, para recubrir el hierro se emplea el zinc, porque si se llegara a formar un elemento galvánico, sólo se oxidaría el zinc y no el hierro. El Zn se oxida por ser más positivo. En cambio, el Fe estañado es muy inferior al Fe galvanizado, porque el Fe recubierto de Sn, adquiere propiedades electropositivas y por lo tanto, si existe cierta permeabilidad de la capa protectora, el hierro queda más apto para combinarse con los agentes atmosféricos, que si se encontrase solo.

6.—**La historia de los metales y la Serie de Tensión.**—Los primeros metales conocidos fueron el oro y la plata, porque existen libres en la naturaleza. En la "Edad de bronce" se descubren medios para separar el cobre de sus minerales. Siguió luego el plomo, estaño y hierro. Por lo tanto, la Serie de Tensiones, leída de abajo hacia arriba, representa aproximadamente el orden histórico en que fueron conocidos, estudiados y usados los metales.

### III

#### INICIACION AL ESTUDIO DEL SISTEMA PERIODICO DE LOS ELEMENTOS QUIMICOS (1)

1.—El Sistema Periódico de los Elementos no sólo tiene importancia científica, sino que constituye un instrumento didáctico de gran trascendencia. En efecto, no cabe duda de que la enseñanza de la Química debe partir de la experiencia de los alumnos.

(1) Fernando Oberhauser B.—Sistema periódico o sistema natural de los elementos químicos.—U. de Ch.

Es el camino de la inducción, que del análisis de los hechos se remonta al concepto científico o generalización. Pero una ciencia es más ciencia, en la medida en que se hace deductiva. Por eso, en la enseñanza debe utilizarse también el camino deductivo, lo que se consigue en cada clase, manejando el Sistema Periódico.

2.—La Química comienza con los alquimistas, quienes cumplen una primera etapa en el avance científico: acumulan hechos, verdaderos descubrimientos, sin que leyes o principios generales dirijan la investigación.

Antonio Lorenzo Levoisier organiza y clasifica los hechos, los ordena y formula leyes propiamente científicas. Introduce la balanza en la investigación, es decir, le da importancia al elemento cuantitativo. Con Lavoisier se organiza la Química como Ciencia inductiva.

Demetrio Mendeleeff y Lothar Meyer hacen de la Química una Ciencia deductiva, es decir, un sistema coherente de conocimientos.

3.—Mendeleeff tuvo precursores: (2)

a) Döbereiner ( 1780-1849) en 1829, formuló las llamadas tríadas de

Dobereiner : Fe-Co-Ni  
Ru-Rh- Pd  
Os-Ir-Pt

Los pesos atómicos, dentro de las tríadas, se diferencian en 16 o múltiplos de 16.

b) Beguyer de Chancourtois, en 1862, ordenó los elementos de acuerdo con los pesos atómicos crecientes, en la llamada "espiral telúrica".

c) Newlands (1837-1898) constató que al ordenar los elementos según sus pesos atómicos ascendentes, después de siete

(2) Julio Aráuz.—Estudios sobre Sistema Periódico.—Casa de la Cultura.

elementos, colocados en línea horizontal, el octavo se parece en sus propiedades al primero; el noveno, al segundo, etc. Es la llamada Ley de las Octavas, lo que constituye el antecedente principal para los trabajos de Mendeleeff.

4.—Mendeleeff (1869) formuló el siguiente principio: “agrupados los elementos en el orden creciente de sus pesos atómicos, a cada aumento corresponde una variación en las propiedades, tanto físicas como químicas”. Los elementos análogos en sus caracteres químicos se encuentran a grandes intervalos, espacios que Mendeleeff llamó períodos o series. Las propiedades, afirmó Mendeleeff, son función periódica de los pesos atómicos de los elementos.

Mendeleeff pudo así formar un cuadro, que le permitió anticipar la existencia de los elementos, que después han sido descubiertos y cuyas propiedades han coincidido con admirable regularidad con las previstas por Mendeleeff. Es el caso del Escandio (Eka-boro); Galio (Eka-aluminio); y Germanio (Eka-silicio).

5.—Moseley (1887-1915) establece el nuevo concepto de Número Atómico o número de protones del núcleo y formula el principio de que las propiedades son función del número atómico. Con este principio quedan resueltas todas las fallas del Sistema Periódico de Mendeleeff y se aclara el fenómeno de isotopía.

6.—Es recomendable iniciar el estudio del Sistema Periódico inmediatamente después de la enseñanza experimental de Halógenos. Deben darse las nociones establecidas por Mendeleeff y comprobar las relaciones que existen entre las propiedades y los pesos atómicos. Se estudiará, también, la variación de valencias en un período, en relación con el hidrógeno y con el oxígeno. Las etapas de este estudio podrían ser las siguientes:

a) Comprensión de los principios que informan la estructura de la Tabla:

b) Dominio mecánico de la Tabla para ubicar elementos, señalando el Período y el Grupo a que pertenecen, indicar las valencias para el hidrógeno y el oxígeno, afinidades, etc.



c) Aplicación del Sistema en cada clase —después de las demostraciones experimentales— de tal suerte que la Tabla sirva de control a la experiencia. Comprobadas las propiedades de un elemento por medio de la experimentación, acudir a la Tabla para comprobar si su conducta química corresponde a su ubicación en el Sistema. Además, ver que otros elementos participan de propiedades análogas.

7.—Pósteriormente, cuando los alumnos dominen el Sistema propuesto por Mendeleeff— se puede dar el concepto de número atómico de Moseley y la estructura de la Tabla larga de Meissner, que tiene una enorme importancia didáctica. (Se adjunta la Tabla larga de Meissner, a colores).

La Tabla larga coloca los elementos de los períodos grandes, en una sola línea horizontal, quedando el Sistema dividido en cuatro partes:

1).—Los elementos inértidos (Grupo O) que se ubican al final de los períodos; 2).—Las Series Homólogas: 1—2—3—4—5—6—7; 3).—Los elementos del Grupo VIII; y 4).—Las Series Homólogas 11—12—13—14—15—16—17, después de los elementos del Grupo VIII.

En la Tabla larga, los elementos aparecen clasificados, de acuerdo con su comportamiento químico, en: (1)

- a) Elementos metálicos (Azul)
- b) Elementos no-metálicos (Rojo)
- c) Elementos anfidos (Morado)
- d) Elementos básico-anfidos (Azul-morado)
- e) Elementos ácido-anfidos (Rojo-morado)
- f) Elementos inértidos (incoloros).

Es imposible en la hora actual, seguir sosteniendo la vieja clasificación de los elementos químicos en metales y metaloides, porque no resiste el menor examen.

---

(1) Horacio Aravena A.—Moderna Clasificación de los Elementos.—U. de Ch.

8.—Los metales en el Sistema forman un triángulo rectángulo, cuyos catetos van del elemento N° 3 al 87, y desde este, al elemento N° 91. La hipotenusa, vá desde el elemento N° 3 al 91.

Caracterizan a los elementos metálicos sus combinaciones llamadas óxidos e hidróxidos. Un metal jamás forma anhídrido u oxácido. Todos son electropositivos. En un período, el carácter metálico disminuye a medida que aumenta el número atómico. Así por ej., el elemento Ca, de N° atómico 20, es menos activo que el elemento 19, potasio. El elemento N° 21, Escandio, es en la inmensa mayoría de sus reacciones un metal típico, pero en algunas reacciones del  $Sc_2O_3$ , es capaz de formar escandatos, es decir, se comporta como débilmente ánfido. Lo mismo ocurre, por ejemplo, con los elementos Na, Mg, Al. El aluminio es un elemento básico ánfido, porque forma ortoaluminatos y metaluminatos, aunque en la mayoría de sus reacciones se conduce como un metal.

En un Grupo o Serie Homóloga, el carácter metálico aumenta a mayor número atómico. Por ejemplo, el Cs, N° 55, es metal mucho más activo que el Na, N° 11.

**Son metales:** Li—Na—Mg—K—Ca—Ni—Cu—Rb—Sr—Y—Ag  
Cd—Cs—Ba—La—Ce—Pr—Nd—Il—Sm—Eu—Gd—Tb—  
Dy—Ho—Er—Tu—Yb—Lu—Hf—Hg—Tl—Fr—Ra—Ac—  
Th—Pa.

9.—Los no-metales forman en el Sistema un triángulo rectángulo, cuyos catetos van desde el elemento N° 6 al elemento N° 9 y de este al N° 35. La hipotenusa vá desde el elemento N° 6 hasta el N° 35. Este triángulo rectángulo está ubicado en el lado derecho de la Tabla, en el polo opuesto al de los metales.

Sus combinaciones típicas son los anhídridos y los oxácidos. Jamás forman óxidos ni hidróxidos.

El carácter no-metálico —en un período— aumenta a medida que el N° Atómico se hace mayor en el elemento; y disminuye dicho carácter, a medida que aumenta el N° atómico en un Grupo

o Serie Homóloga. En el Período 3, por ejemplo, si se consideran los elementos 14—15—16 y 17, el no-metal N<sup>o</sup> 17 (Cloro) es el más no-metal de todos. En la Serie Homóloga N<sup>o</sup> 17, el elemento 9 es más no-metal que los elementos 17 y 35.

**Son no-metales:** C—N—O—F—Si—P—S—Cl—Br.

10.—Son elementos Anfidos o Anfóteros los que presentan los caracteres químicos de los metales y de los no-metales. Se agrupan en tres categorías:

- a) Elementos Anfidos propiamente dichos;
- b) Elementos básico-ánfidos; y
- c) Elementos ácido-ánfidos.

11.—Los elementos ánfidos propiamente dichos forman anhídridos y óxidos indistintamente y más o menos en igual proporción. Lo mismo en lo relacionado con hidróxidos y oxácidos.

**Son elementos ánfidos:** Ti—Mn—Ge—Zr—Ru—Sn—Sb—Po—At.

12.—Los elementos **básico-ánfidos** se comportan ordinariamente como metales; pero en algunas de sus reacciones actúan como elementos ánfidos.

**Son elementos básico-ánfidos:** Be—Al—Sc—Fe—Co—Zn—Ga—Rh—Pd—In—Os—Ir—Pt—Au—Pb—Bi—U.

12.—Los elementos **ácido-ánfidos** se conducen ordinariamente como no-metales, pero en algunas reacciones químicas actúan como ánfidos.

**Son elementos ácido-ánfidos:** B—V—Cr—As—Se—Nb—Mo—Tc—Te—I—Ta—WRe.

13.—Elementos **inértidos** constituyen el Grupo O y carecen de capacidad de combinación. Son los llamados gases nobles.

**Son elementos inértidos:** He—Ne—Ar—Kr—Xe—Em.

14.—Clasificación del Hidrógeno.—Para clasificar este elemen-

to inicial del Sistema, es necesario considerar la naturaleza de las combinaciones llamadas **hídridos**:

- a) Hídridos ácidos:  $\text{HCl}$ .
- b) Hídridos básicos:  $\text{NH}_3\text{-PH}_3\text{-SbH}_3$ .
- c) Hídridos con carácter salino o hidruros:  $\text{CaH}_2\text{-NaH}$ , etc.
- d) Hídridos homólogos: hidrocarburos.
- e) Hídridos complejos, de carácter ácido:  $\text{H}_2\text{PtCl}_6$ .

Al hacer la electrolisis del hidruro de sodio, el H se va al polo positivo (Carácter no-metálico). En la electrolisis del  $\text{HCl}$ , el H se va al polo negativo (carácter metálico).

Por lo tanto hay dos clases de H: positivo y negativo, y su ubicación es doble: encabezando la Serie homóloga N° 1 y en el primer lugar de la Serie homóloga N° 17.

15.—Si se analiza un periodo, se observa una evolución del carácter químico de los elementos.—Tomemos, como ejemplo, el período 4: se inicia con el K y Ca, elementos metálicos; sigue el Sc, que es básico-ánfido; el Ti, es ya anfido; el V y Cr, son ácido-ánfidos; el Mn, es anfido; Fe, Co, Zn y Ga, son básico-ánfidos; Ni y Cu, son metales; Ge, es anfido; As y Se, son ácido-ánfidos; y Br, no-metal. El período termina con el Kr, gas noble. (1).

Es interesante analizar las combinaciones que forman algunos de estos elementos, porque son éstas las que definen su clasificación:

K .....	$\text{K}_2\text{O}$	(Metales)
	$\text{KOH}$	
Ca .....	$\text{CaO}$	
	$\text{Ca (OH) } 2$	
Sc .....	$\text{Sc}_2\text{O}_3$	(Básico-ánfido)
	$\text{Sc (OH) } 3$	

---

(1) Para demostraciones experimentales ver: Trabajos Prácticos de Química.—Alejandro Covarrubias Z. Misión de UNESCO.

La anfidez del Sc se demuestra por algunas reacciones del Sc203 que es capaz de formar escandatos

Ti.....Carácter metálico: Ti02 (Anfido)

Ti (OH) 4

TiO (OH) 2

Carácter no-metálico: Ti02 Anhidrido titánico

H2Ti03 Ac. metatitánico

H4Ti04 Ac. ortotitánico

Acidos polilitánicos.

V.....Carácter no-metálico: V02 (Acido-ánfido)

H2V03

V205

H3V04

H4V207

HV03

Acidos polivanádicos.

Carácter metálico: V0

V203

V02

V205

Br.....Br20 Hipotético (No-metal)

HBr0

Br205 Hipotético

HB03

Kr.....No forma combinaciones. (Inértido).

15.—El Sistema Periódico de los Elementos Químicos no debe considerarse como algo terminado y que no admite mayores investigaciones. Es seguro que con el avance de las investigaciones atómicas, mayores progresos experimentará la Tabla. Porque, en último término, las propiedades de los elementos se deben a la estructura de los átomos y dependen en especial del número de electrones de la envoltura.

Las regularidades y las anomalías del Sistema Periódico no

son obra de la casualidad; ellas obedecen a una razón profunda que es la estructura de cada átomo. (1).

El problema de las relaciones entre el Sistema Periódico y la estructura atómica de los elementos es muy complejo. No obstante, la antigua concepción de Sir Ernest Rutherford (1911) puede servir de punto de partida adecuado.

Conforme a las ideas de Rutherford, el átomo estaría formado por un núcleo central con carga positiva, alrededor del cual gira un número determinado de cargas negativas o electrones, en equilibrio eléctrico con las cargas positivas del núcleo. Esta estructura se mantiene en todos los elementos químicos, desde el H al U, variando sólo el número de partículas o cargas que integran el átomo.

Si se consideran los electrones planetarios, es en ellos donde residen las propiedades químicas, ópticas y magnéticas de los elementos. Es pues la configuración de los electrones la que determina las propiedades químicas.

Niels Bohr, en 1913, aplicando los postulados cuantistas al esquema de Rutherford, logró confirmar que las propiedades químicas dependen de la conformación de las envolturas electrónicas.

Para Rutherford, los electrones orbitarios aumentan su número de uno en uno, desde el H al U, constituyendo este número el número de orden del Sistema Periódico. Este número de orden corresponde al número atómico, establecido por Moseley.

Las órbitas de los electrones se distribuyen en "capas" o "pisos". Cada capa o piso queda completada en un gas noble, con los siguientes números de electrones: 2-8-8-18-18 y 32. Naturalmente, encima de la última capa completa, se agrega una capa incompleta cuyo número de electrones depende del Grupo a que pertenece el elemento.

De acuerdo con las exigencias de la Teoría iónica, el átomo

---

(1) Cabrera.—La clasificación periódica y la estructura atómica.—U. de Ch.

neutro presenta la propiedad de perder o ganar electrones en su órbita externa, con mayor o menor facilidad. Estas posibilidades vienen a determinar la capacidad de combinación de los elementos, su grado de actividad, su comportamiento frente a los demás elementos.

En el caso del H: el átomo presenta una carga positiva en el núcleo y la envoltura, un electrón periférico. El átomo cede fácilmente el electrón, para convertirse en ión positivo nuevamente. La electronegatividad ocasional del H quedaría explicada por la capacidad del átomo de H de captar un electrón, para tomar la configuración estable del He. El segundo elemento es el He, con 2 electrones en la envoltura, gas noble, sin capacidad de combinación. El tercer elemento es el Li, con dos electrones en la primera órbita (K) y 1 electrón en la órbita externa. Al perder este electrón, el átomo neutro se convierte en ión positivo monovalente. En el caso del Be, hay dos electrones en la órbita externa; de ahí su valencia 2, con carácter electropositivo.

Así continúan los átomos, aumentando cada vez, una carga positiva en el núcleo y un electrón en la envoltura, hasta llegar al correspondiente gas noble. Si tomamos, por ejemplo, el P, el elemento N<sup>o</sup> 15, con 15 cargas positivas en el núcleo y 15 electrones en la envoltura, distribuidos así: 2-8-5.—Este átomo puede perder cinco electrones, para convertirse en ión pentavalente y positivo. O bien, puede ganar tres electrones, para convertirse en ión negativo trivalente. Se establece así una limitación en las valencias positivas y negativas del elemento.

Pero nos encontramos con una dificultad al entrar al 4<sup>o</sup> Período, porque entre el Ar y el Kr no hay 8 elementos, sino 18.

Estas y otras dificultades se solucionan con las ideas de Bohr y Sommerfield, quienes han perfeccionado el esquema atómico de Rutherford, aplicando principios cuantistas y fijando, según ellos, la posición y forma de las órbitas electrónicas de los átomos de los diversos elementos. La distribución de los electrones en los diver-

dos pisos, según Bohr, se ajusta a un sistema de niveles orbitarios de los cuales corresponde uno a la órbita K; dos a la órbita L; 3 a la órbita M, etc. designándose a dichos niveles orbitarios con el número de la órbita, y un sub-índice:

K 1<sub>1</sub>; L 2<sub>1</sub> + 2<sub>2</sub>; M 3<sub>1</sub> + 3<sub>2</sub> + 3<sub>3</sub>, etc.

Así, por ejemplo, en el caso del Ar, la estructura atómica de Rutherford, sería: K2-L8-M8.

Según Bohr, la envoltura sería: K2 L4 + 4 M4 + 4.

En el caso del K, sería: K2 L4 + 4 M4 + 4 N1.

En el caso del calcio: K2 L4 + 4 M4 + 4 N2.

Pero en el caso del Escandio, el nuevo electrón no va a aumentar la órbita N, sino el tercer nivel de la órbita M, quedando la órbita externa sin alteración. En este caso se mantienen las propiedades químicas del elemento anterior en gran medida. Esto explica, además, las propiedades semejantes de los elementos que constituyen las tríadas: Fe-Co-Ni, por ejemplo. Lo mismo en el caso de las tierras raras.

16.—Según Lawrence Bragg, hay tres tipos de compuestos o asociaciones de átomos:

a) **Compuestos más-menos**, polares o heteropolares.—Es el caso del cloruro de sodio, por ejemplo, en el cual el átomo de sodio pierde un electrón para convertirse en ión positivo; y el electrón perdido por el átomo de sodio, lo toma el átomo de cloro, para convertirse en ión negativo. Estos iones se mantienen unidos por la atracción electrostática, en la molécula de cloruro de sodio. Esta es la estructura de las sales minerales. Estas moléculas al disolverse en el agua, o por fusión o vaporización, se disocian en los iones que la forman. (Teoría iónica).

b) **Compuestos menos-menos**.—Es el caso de los compuestos orgánicos, llamados también asociaciones no-polares u homopolares. Los elementos electronegativos C-N-O poseen la mayor fuerza para formar esos grupos, y con el H forman la enorme cantidad de especies químicas que constituyen la Química Orgánica. Esta fa-



cultad de unir a la estructura un número cualquiera de átomos, conduce a una cantidad prácticamente infinita de formas moleculares. Así se forman las moléculas orgánicas más complejas que se conocen, las proteínas, verdaderamente gigantescas, que contienen miles de átomos, lo que hace posible las complejas funciones biológicas.

c) **Compuestos más-más.**—Se trata de configuraciones formadas por iones positivos, con un sistema de electrones compartidos entre ellos. Es el caso de las aleaciones.

17.—La valencia para con el H, en un período, varía de 1 a 4 y disminuye, después, hasta 1.

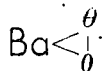
Caso período 2: LiH-BeH<sub>2</sub>-BH<sub>3</sub>-CH<sub>4</sub>-NH<sub>3</sub>-OH<sub>2</sub>-FH.

Los elementos del Grupo O y del Grupo 8, no se combinan con el H.

18.—La valencia máxima de los elementos en relación con el Oxígeno, varía en un período de 1 a 7.

Caso Período 3: Na<sub>2</sub>O-MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Existen peróxidos, pero para ellos hay otras reglas. Para el Ba, por ejemplo, existe la valencia máxima 2 (BaO). No obstante, existe el peróxido de Ba, cuya fórmula es BaO<sub>2</sub>, pero su estructura



Los elementos del Grupo Octavo deberían tener como valencia máxima para con el Oxígeno, 8. En efecto, existen los óxidos Os<sub>04</sub>-Ru<sub>04</sub>.

19.—En la Tabla larga, los antiguos sub-grupos de Mendeleeff pasan a constituir las actuales Series Homólogas. Así, el primer Sub-Grupo, es la Serie Homóloga N<sup>o</sup> 1; el 2<sup>o</sup> Sub-Grupo, del primer Grupo, es la Serie Homóloga N<sup>o</sup> 11, y así sucesivamente: 2-12; 3-13; 4-14, etc.

En la tabla larga aparecen repetidos elementos de los Períodos 2 y 3. En este caso, la ubicación correcta corresponde al cuadrado

con bordes continuos. Los elementos incluidos en cuadrados con borde punteado, sólo se colocan ahí para señalar parentesco.

En esta Tabla, los elementos del Grupo VIII tienen una ubicación al centro del Sistema (Series homólogas Nº 8-9-10), lo que corresponde a la naturaleza química de dichos elementos, que son de transición.

Los elementos transuránicos (93-94-95-96, etc.) aparecen incoloros. Esto no significa que sean inértidos, sino que sus propiedades químicas no están aún bien definidas.

En suma, la Tabla Larga, proporciona los siguientes datos a los alumnos: Grupos-Series homólogas-Electrones de Valencia-Valencia con el H-Valencia con el O-Número de órbitas correspondientes a los elementos de cada Período, el Número Atómico y la función química de cada elemento.

20.—Desde un punto de vista didáctico, nos parece absurdo comenzar la enseñanza de la Química con el estudio del Sistema Periódico, porque los alumnos deben repetir en alguna medida la historia y desarrollo de la Ciencia. El sistema Periódico aparece tarde en la Historia de la Química, precisamente cuando los hombres de ciencia sienten la necesidad de poner orden y coherencia dentro del pluralismo típico de esta disciplina.

En consecuencia, el Sistema Periódico debe llegar al espíritu de los alumnos cuando ellos tengan alguna base de comprensión experimental de los fenómenos químicos, cuando por vía inductiva estén llegando a descubrir el parentesco evidente de los elementos que hace posible agruparlos en Familias.

Además, es necesario trabajar primero con el Cuadro de Mendeleeff, con todas sus deficiencias y fallas. Y sólo después que se avance en el conocimiento de la estructura del átomo, es necesario llegar a la comprensión y manejo de la Tabla Larga, de Meissner que posee tan alto valor didáctico.

# SE CUMPLE LA LEY NAVIER - BERNOULLI EN EL HORMIGON PRETENSADO

Por JOSE TELMO OLIVA OJEDA,  
Dr. Ing. Civil y Militar

Recordemos que en el hormigón armado común, en el estudio de la flexión, partimos del concepto básico de que: "las tensiones y los alargamientos, en las secciones de estructuras sometidas a la flexión simple o compuesta, crecen proporcionalmente a su distancia al eje neutro y que el hierro absorbe todo el esfuerzo de tracción".

Para que se cumpla esta hipótesis es necesario que: "la suma de las tensiones de compresión en el hormigón deben ser iguales a la suma de las tensiones de tracción en el hierro"; al mismo tiempo, para que exista estabilidad en la estructura, debemos encontrar que: "el momento de las fuerzas interiores, para cada sección de la viga, sea igual al momento de las fuerzas exteriores".

Veamos, por ejemplo, una viga simplemente apoyada, sujeta a un determinado número de cargas —concentradas en nuestro caso—; al estudiar los efectos estáticos que se suceden en la sección AA', Fig. 1, despertando tensiones  $R_c$ , en el hormigón, y  $R_t$ , en el Hierro, tendremos:

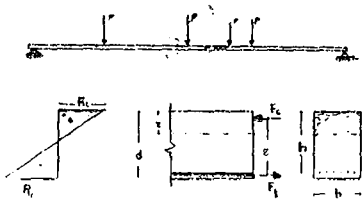


Fig 1

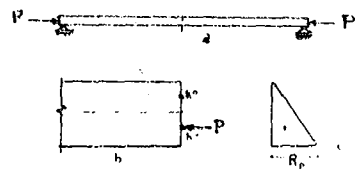


Fig 2

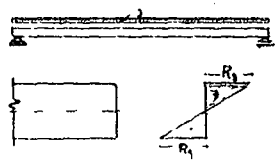


Fig 3

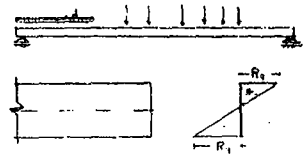


Fig 4

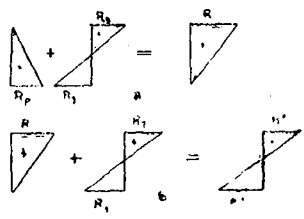


Fig 5

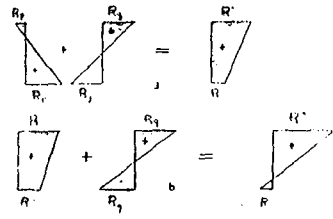


Fig 6

—el esfuerzo de compresión en el hormigón será de:

$$F_c = \frac{1}{2} \cdot b \cdot x \cdot R_c \quad (1)$$

—el esfuerzo de tracción en hierro:

$$F_f = S_f \cdot R_f \quad (2)$$

Para que se cumpla el requisito estático, ya enunciado, es necesario que:

$$F_c = F_f \quad (3)$$

$$\text{Luego: } \frac{1}{2} \cdot b \cdot x \cdot R_c = S_f \cdot R_f \quad (4)$$

Considerando que el punto de aplicación del esfuerzo de compresión en el hormigón está ubicado a  $\frac{1}{3}$  de la altura, o en nuestro caso a  $\frac{1}{3}$  de  $x$ , quiere decir que las dos fuerzas  $F_c$  y  $F_f$  están separadas por un brazo de palanca igual a:

$$z = h - \frac{1}{3} \cdot x \quad (5)$$

La Ley de Hooke nos dice: "las tensiones son proporcionales a los alargamientos o encortamientos relativos". Navier amplía este concepto para indicar que: "para materiales homogéneos las tensiones son también proporcionales a la distancia a la línea neutra". En nuestro caso tendremos:

$$\frac{n \cdot R_c}{x} = \frac{R_f}{h - x} \quad (6)$$

de donde se deduce que:

$$x = \frac{n \cdot h \cdot R_c}{n \cdot R_c + R_f} \quad (7)$$

Examinando esta ecuación podemos concluir lo siguiente: la fibra neutra se disloca del borde superior de la viga en un valor  $x$  que es función directa de la capacidad resistiva del hormigón a la compresión o la del hierro a la tracción, sin influir para esto la acción de las fuerzas exteriores y siempre que el material se mantenga hasta el estadium II, como límite máximo de resistencia.



¿Qué sucede en el hormigón pretensado?

El razonamiento matemático nos demuestra lo siguiente:

- a) supongamos actuando únicamente, en nuestra viga, la fuerza  $P$  de pre-compresión en el punto nuclear inferior; la tensión despertada en cualquier sección transversal de la viga es:

$$R_p = P/S \quad (8)$$

cuyo diagrama de tensiones está representado en la Fig. 2c.

- b) consideremos, ahora, la acción del peso propio  $g$ , uniformemente repartido, el mismo que nos da una tensión de:

$$R_g = M_g/W \quad (9)$$

el diagrama de tensiones respectivo será el de la Fig. 3c.

- c) caso de actuar una carga móvil, un tren tipo cualquiera, las tensiones despertadas serán:

$$R_q = M_q/W \quad (10)$$

y el respectivo diagrama de tensiones está representado en la Fig. 4c.

Con los diagramas de las tensiones enumeradas de (8) a (10) podemos raciocinar de la siguiente manera:

—Apliquemos la fuerza  $P$  de pre-compresión, en el punto  $k''$  del núcleo, con un valor tal que la tensión despertada sea igual a la negativa producida por la carga propia. Fig. 5<sup>a</sup>

—Sumemos a este estado las tensiones de la carga móvil y obtendremos el diagrama de la Fig. 5b.

Ahora bien, si el punto de aplicación de la fuerza de pre-compresión es excéntrico a tal extremo que la tensión positiva  $R_p$  sea mayor a la negativa  $R_g$  obtendremos la forma normal en que trabaja el hormigón pretensado, pues toda la sección de la viga —sin carga móvil— está sujeta únicamente a esfuerzos compresivos; esto se ve en la Fig. 6a.

Al actuar la carga móvil se producirán tensiones negativas, en el estado final, pero de un valor muy bajo y que son prácticamente despreciadas, pues el tren tipo, en estos casos, está afectado por un alto coeficiente de seguridad.

¿Cuánto vale la excentricidad para alcanzar el diagrama de la Fig. 6a?

De la Resistencia de Materiales sabemos que:

$$R = \frac{P}{S} + \frac{M}{W} \quad (11)$$

donde:  $M = P.e$      $S = b.h$      $W = b.h^2/6$  (sección rectangular)

o también:  $W = I/v$  (siendo  $v = h/2$ )

Como el radio de giro, en una sección recta es  $i^2 = I/S$ , podemos decir:  $R = P/S(I \pm e.v/i^2)$  (12)

Tomando en cuenta el valor de la carga propia, la tensión final será:

$$P/S(1 - e.v'/i^2) - M_g .v'/I = R_t \quad (13)$$

Despegando e, obtendremos:

$$e = i^2/v'((1 + (R_t + M_g .v'/I)N/S)) = A \quad (14)$$

$$\text{Como } e = h/2 - x \quad (15)$$

Se tiene, al final, que el valor de la excentricidad x, del cabo, para la sección media de la viga es:

$$x = h/2 - A \quad (16)$$

Luego, en el Hormigón Pretensado, también se cumple la Ley de Bernoulli - Navier, ya que para una sección infinitamente próxima de otra (a pesar de la dualidad de tensiones ocasionados por los cambios instantáneos de las cargas y del esfuerzo de pre-compresión —constante—) se tendrá siempre proporcionalidad entre tensiones, alargamientos y dislocamientos de la fibra neutra, aunque en valores prácticamente despreciables.



# LA ASTRONAUTICA Y LA CONQUISTA DEL ESPACIO

Conferencia sustentada en la Sociedad Ecuatoriana de Astronomía  
el 5 de Abril de 1957

Por Marco A. Bustamante Y.  
Tte. Coronel Ingeniero

## INTRODUCCION

El universo se compone de un sinnúmero de Galaxias, universos islas o nebulosas en espiral, como se acostumbra a llamarlas; y de las cuales nuestra Galaxia forma apenas una pequeñísima parte. Nuestro sistema de referencia está constituido por un astro central —el sol— luminoso, fuente de energía y de vida, que se mueve arrastrando consigo a otros astros secundarios, llamados planetas.

La idea del infinito nos conduce a los dos extremos: 1.—Lo *infinitamente grande*, que nos lleva a investigar el universo todo, pudiéndose tan sólo intuir hasta la actual visión telescópica del universo; el más allá, lo realmente incógnito, es apenas imaginables, sólo un talento matemático puede fantasear ese interminable

entramado de series de Galaxias que, formando un primer conjunto, se entrelazan para formar después un segundo conjunto, un tercero, un cuarto, y así sucesivamente. Esta primera serie formaría una gran Galaxia de orden 2º, después otra gran Galaxia de otro orden; y así en adelante en otras tantas series sin fin. Todos estos entramados conjuntos que nunca terminan, constituyen una vaga idea del infinito en términos matemáticos.

2.—*Lo infinitamente pequeño*, nos lleva a estudiar las subdivisiones de la materia, veamos la fórmula de la fuerza viva  $\frac{1}{2} m v^2$ ; y sigamos disminuyendo la masa y aumentando la velocidad, hasta que la masa tienda a cero y la velocidad llegue a ser la velocidad de la luz, o sea "sólo energía"; así mismo, sólo matemáticamente, en la investigación de la fórmula antes citada, podremos tener una idea de lo infinitamente pequeño o casi la nada material, que es sólo energía; tal es el caso de las radiaciones.

Como bella paradoja, ha sido necesario llegar a lo infinitamente pequeño, la nada material, y el máximo de energía, para con esta extraordinaria fuerza poder imprimir grandes velocidades, que lancen proyectiles a enormes distancias, y de esta manera contrarrestar la fuerza de la gravedad, sueño de varios siglos.

## RESUMEN HISTORICO

La idea de los viajes interplanetarios tuvo su comienzo cuando la inteligencia humana se dió cuenta de que los planetas no eran simples puntos de luz que vagaban en medio de las estrellas fijas del firmamento. Algunos filósofos griegos dejaron estudios sobre la luna y sus posibles habitantes.

Lo que pudiéramos llamar la "Prehistoria del viaje a través del espacio", se refiere siempre a la luna.

Las fantásticas ideas satíricas de Luciano de Samosata, unos 160 años A. de C., se refieren a la leyenda de la movilización de

un gran ejército de habitantes de la luna al mando del propio Endimión.

Ovidio en el siglo I de nuestra era, en su "Metamorfosis", relata el viaje de Phaetón al sol; después tenemos las narraciones: "Icaromenipus" y "La verdadera historia".

En la edad media se olvidaron de fantasear los viajes a los astros; hasta que en el Renacimiento, la Cosmogonía sale nuevamente de los simples linderos de nuestro planeta, debiendo citar a Ariosto con su "Orlando Furioso".

En el siglo XV, el Cardenal de Cusa defiende la tesis de la pluralidad de los mundos, que hoy está confirmada y en pleno desarrollo con los adelantos de la Biología y la Astronomía.

Los Jonios, en sus primeras investigaciones cosmográficas, sostenían que la Tierra era un disco redondo que flotaba sobre un mar inmenso. Los Pitagóricos aceptaban que la Tierra era esférica; tratando Aristóteles, por primer vez, la teoría de la esfera.

Eratóstenes da la primera medida de la Tierra, 230 años A. de C., midiendo un arco y determinando su extensión lineal y angular.

Los grandes adelantos se deben a: Copérnico, Kepler, Galileo, Newton, Haley, Snellius, Torricelli y varios otros, que contribuyeron a: determinar el lugar que ocupa nuestro planeta en el concierto del Universo; estudiar las leyes que rigen los movimientos planetarios; descubrir las leyes de la gravitación universal; preparar la carta de los vientos, inventar el barómetro, etc.

La invención del telescopio nos permite observar los accidentes topográficos lunares, la existencia de otras lunas, los satélites de Júpiter, etc., cambiando la cosmogonía medioeval de esferas cristalinas concéntricas que arrastran consigo los planetas entre la tierra y el cielo teórico.

En 1638 el Obispo Goodwin publica la primera novela en inglés "The Man in the Moon". En 1640 otro Obispo, Wilkins, nos entrega su célebre obra "A discourse concerning a new World an

another Planet", que propone la fundación de colonias en la Luna!!!

De la misma época es la novela satírica de Cyrano de Bergerac "Viaje a la Luna", que por primera vez en la historia mencionó un navío propulsado a cohete, y que, aunque los pormenores técnicos constituyen enormes absurdos, su concepción es genial. Debemos mencionar después a Voltaire cuyo "Micromegas" es un gigante que viene de Sirius y nos visita acompañado de un colega de Saturno.

Fabricius escribe sobre otras tierras, y Newton concibe la posibilidad de un navío cósmico movido a propulsión a chorro.

Kiddermab en 1472 suelta un balón hecho el vacío, con 5 pasajeros, y con dirección a la luna.

Raumier relata la manera cómo, los habitantes de Mercurio, cierto día llegarán a la tierra, en ingeniosas figuras movidas eléctricamente.

Se debe tener en cuenta que todos estos libros son sátiras o relatos fantásticos, llenos de imaginación, sin embargo, con tendencias científicas.

En síntesis se ha hablado de: escobas voladoras, flechas voladoras, hilos de araña, alas de aves y abejas, cañones, volcanes, fuerza centrífuga, recursos sobrenaturales o espirituales, materia antigravisional, presión de luz, fuerza vibratoria del éter, electricidad, telepatía, energía atómica, propegios químicos, etc., etc.; todo lo cual expresa el sueño del hombre de desplazarse a otros planetas.

La obra de Julio Verne "La Tierra y la Luna", es una sátira, pero que se fundamenta en buenos principios científicos, hasta ese entonces sin solución.

En 1897 Kurt Lasswitz, deja la novela "Auf Zwei Planeten" que ya nos habla de una estación terminal fuera de la tierra, idea que fue plagiada por el ruso Konstantin Ziolkovski, y superada en detalles técnicos.

La primera novela del siglo XX con carácter astronáutico es la de Wells "The first man in the moon", inferior a la de Julio Verne, pues él idea el problema de la desgravitación de los astronautas, inventando una sustancia absurda "Cavorita", aislante de gravedad, para poder viajar en el Universo.

## EL DOMINIO DEL AIRE

Uno de los mayores adelantos científicos de este siglo es la aviación. En 1906, en París, se eleva por primera vez, el brasilero Santos Dumont, en su 14 Bis, efectuando un vuelo de 60 metros en Bagatelle, con un aparato más pesado que el aire; más tarde los hermanos Wright, repitieron y superaron la hazaña de Dumont.

Anteriormente sólo se utilizaban globos más livianos que el aire, como uno que el mismo Santos Dumont provó en 1900.

Efectuado el primer vuelo del globo más pesado que el aire, continuó con: Caudron, Morane, Farman, Havilland, Bleriot, Ader, Coupet, etc.

El célebre Gabriel Voisin evolucionó en 1906 sobre el lago Enghein llegando a batir 36 records y fabricar 10.400 aeroplanos.

Comienzan las hazañas intrépidas de los llamados pilotos de pruebas con los MISTERE I - II - III - IV - V, etc.; el campeón de los intrépidos pilotos de pruebas es, a no dudarlo, LASNES, que se apasionó al ver volar en 1909 a Blériot.

El año de 1914 Lasnes fue incorporado al Cuerpo de Ingenieros y en 1916 ya era piloto de escuadrilla; terminada la guerra ingresó a la aviación civil como piloto de pruebas; él probó el "Nieuport" 29 y 62 y logró asegurar el correo postal entre París y Londres.

En 1912, en la campaña Balkánica, aparece por primera vez el AVION como arma de guerra.

En el comienzo de la 1ª guerra, Francia cuenta solamente

con 134 aviones de diferentes modelos; poseen velocidad muy reducida de 70 a 75 Km. por hora y no ascienden a más de 2 mil metros. Al terminar la guerra, Francia posee 7.300 aparatos y 12.000 pilotos. Al finalizar la 2ª guerra, ya se había conseguido casi el completo dominio del aire propugnado con el General Douhet (italiano).

## PILOTOS DE PRUEBAS

Para las pruebas se utilizaban las célebres escafandras, entre las que se destaca la italiana en 1928; en el museo de Grevin se exhiben los maniqués de rostros de cera, que constituyen, como lo titulan, piezas históricas de la edad heroica de esta nueva ciencia.

En el centro Aeronáutico de Biología del boulevard Víctor, era donde nacían los pilotos de pruebas; antes de subir al avión y gracias a estos laboratorios y a estos trabajos y experiencias, podían convertirse en el "HOMBRE LIMITE". Los pioneros del espacio deben vestir un uniforme especial, lo que los americanos llaman el "Space Suit".

Durante las múltiples maniobras se producen efectos de fuerza centrífuga que van dirigidos desde la cabeza hasta los pies. Si las partes sólidas del cuerpo, como huesos y músculos, permanecen en su lugar, la sangre, siendo un líquido, se dirige hacia los miembros inferiores. En los primeros momentos, todavía benignos de la acción de tales fuerzas centrífugas, la sangre deja de irrigar los ojos, y se produce el llamado VELO. Si la fuerza centrífuga prosigue su acción, la irrigación llega a ser francamente escasa, y un velo negro sustituye al anterior que era gris.

Llevada a sus últimas consecuencias, esta falta de irrigación sanguínea origina la pérdida del conocimiento. Para subsanar esto se buscó la contrapresión, con vendajes, el anti-G, etc.

Actualmente la contrapresión se realiza normalmente con mangueras de caucho conectadas con un tubo que, a su vez, procede de un compresor de aire. Sería muy largo enumerar todo lo realizado para contrarrestar los efectos dañinos de la fuerza centrífuga.

A medida que los pilotos van probando sus múltiples vestiduras protectoras, los asientos proyectables, las cabinas que se desprenden y todo el arsenal del hombre espacial, los institutos psicotécnicos y los médicos ingenieros continúan imaginando, ideando, fabricando y experimentando todos los detalles de los hábitáculos que han de permitir la supervivencia del hombre colocado en el espacio en condiciones excepcionales e incluso desconocidas.

En los EE. UU. se reconoce ya la necesidad de científicos especializados en lo que podría llamarse "Cirugía de Vuelo".

La medicina aeronáutica tiene la obligación de preverlo todo; es decir todo lo que se refiere al hombre situado fuera de su ambiente habitual: rayos cósmicos, infrarrojos, ultravioletas, frío, etc. Así como la protección de otros muchos enemigos desconocidos o poco conocidos, como los meteoros, lanzados a velocidades que no pueden calcularse.

El Dr. Collin dice: "En el suelo, el ojo enfocado al infinito, se halla en absoluto reposo, pero a gran altura, padece los extraños efectos de no poder contar con ningún punto de referencia. Desenfocado, no alcanza nunca a encontrar su fijación definitiva. Tanto es así que el piloto del espacio sería incapaz de descubrir con la vista un avión que se le acerca".

Bretigni es el gran campo experimental de Francia y piensa fundar en breve un laboratorio de Biología Aeronáutica; la potente centrífuga ya lo posee.

La luna no es sino una de las más próximas escalas de los pilotos de pruebas. Todo está prácticamente listo: los preparativos de tierra; las tripulaciones seleccionadas; los cálculos, los presu-

puestos, y "last but no least", la seguridad del éxito, es lo que menos importa.

El camino para ir a la luna es el espacio vacío. El piloto de pruebas que se sale del mundo conocido para adentrarse en el ignoto, es por consiguiente, el hombre del espacio.

La marina norteamericana ha ideado un equipo color verdoso para que el hombre, lanzado en línea vertical ascendente, pueda abandonar estas profundidades terrenas y emprender el camino de las ignotas alturas astronómicas. El primer modelo de traje costó 225.000 dólares, pero el traje confeccionado en serie costará tan sólo 2.000 dólares.

El primer enemigo es la presión en vuelo acelerado. De 12 a 16 mil metros empieza la región de las bajas presiones, que constituye una especie de desierto colocado verticalmente; pasemos por alto todo lo que fisiológicamente sucedería, y sus precauciones ya tomadas desde tierra.

La escuela de pruebas de EE. UU., ha previsto hasta el mínimo detalle; pues una vez lanzado el hombre, será demasiado tarde cualquiera rectificación; a partir del momento del despegue, la máquina sería amo y señor absoluto.

¿Cómo se seleccionan los pilotos del éter? Veamos lo que dice FOURNIER. "Desde hace algún tiempo, ciertas universidades americanas, técnicamente adelantadas, dan unos cursillos sobre cohetes que comprenden toda la teoría mecánica, física y astronómica apta para el caso, amén de estudios especiales sobre el manejo de los tableros de a bordo, navegación y medicina.

Estos estudios duran 5 años: los 4 reglamentarios para obtener el título de experto de cohetes y un año más para el doctorado". En los exámenes y pruebas psiquiátricas de los matriculados, se eliminaron el 94 por ciento; a las mujeres se les acepta para puestos de control y en el radar.

Imaginémonos un largo período de navegación fuera de todo límite hasta ahora conocido. Ya no existe la vertical, tampoco la



horizontal; y el avance, además de fantástico, es insensible, a través de un paisaje vacío. Todos los recursos psíquicos estarían sometidos a un continuo estado de alerta, y hay que tener en cuenta que los miembros de la tripulación y los pasajeros, si los hubiera, tendrían que permanecer ineludiblemente relacionados entre sí. Imposible escapar de aquella tierra artificial y hermética lanzada al infinito del espacio muerto, por lo menos con vida; para darse cuenta de las exigencias que deben satisfacer los candidatos, baste citar que de mil aspirantes inscritos, son apenas seleccionados 60; y de éstos, *tan sólo* 5 satisfacen las exigencias requeridas.

Los pilotos de pruebas del espacio tendrían por misión la colonización de otros mundos.

A los pilotos seleccionados se les pedirá construir una plataforma circular que giraría, en torno de la tierra a una distancia de 1.730 Km. con un presupuesto de 4 millones de dólares.

“El cohete de tres etapas ya está construído; en cuanto haya adquirido altura, el resto del viaje sería cosa fácil. Se elevaría lentamente con un rugido que hará temblar a las ciudades en una evocación apocalíptica, y al instante habría desaparecido en la lejanía infinita del espacio”.

## ASTRONAUTICA MILITAR

A pesar de que la mayoría de los científicos se resisten a asociar la Astronáutica a los problemas militares de las grandes potencias; la historia, el realismo, las experiencias que se efectúan y algunas publicaciones, nos conducen lógicamente a considerar el hecho de que, el vertiginoso progreso de la técnica de cohetes y la teoría matemática del vuelo interplanetario, de estos últimos tiempos, provienen de la aplicación cada vez mayor de presupuestos colosales destinados a las investigaciones encaminadas al establecimiento de bases militares en satélites artificiales o en la luna.

Es necesario anotar que atravesamos una época en que la humanidad todavía se agita en situaciones cada vez más difíciles, procurando disfrazar con términos de paz, los graves problemas de la convivencia internacional; una época en la que la confraternización cristiana, todavía no ha podido evolucionar de los círculos individuales, para el ámbito de las naciones; una época en la que el exterminio cruel constituye aún un argumento para las reivindicaciones de los Estados; una época casi incierta e intranquila: la lucha Occidental y Oriental; y que, aunque se haga intensa propaganda con "Átomos para la Paz" es necesario que no nos engañemos y digamos la verdad de lo que se prepara detrás de las cortinas de acero y de la "Convivencia Pacífica".

No es posible hablar de Astronáutica militar, sin mencionar al Gral. B. A. Nortrop y al Mayor James Randolph, autores de dos importantes artículos publicados en 1947.

El artículo de Nortroph, cuando recién era Capitán, ahora jefe de las investigaciones Astronáuticas de las fuerzas armadas de los EE. UU., es fundamental, y arroja toda luz para guiar lo que se realiza, inclusive las recientes proclamaciones oficiales con respecto de los satélites artificiales.

El Mayor Randolph pedía, en 1947, la ocupación inmediata de la Luna, Marte y demás planetas. Su artículo fue publicado en el periódico semi-oficial del Servicio de Artillería, y decía que la victoria de la futura guerra mundial dependería estrechamente de los recursos astronáuticos a mano; decía textualmente: "En la 3ª guerra mundial no podremos limitar nuestra ocupación militar solamente a la tierra. Debemos extenderla al espacio, hasta donde las bombas-cohetes puedan llegar, inclusive los mundos vecinos del Universo. Dinero y materiales deben ser procurados, y la victoria se volverá más segura si hacemos todo durante la paz; debemos prepararnos para esa ocupación, estudiando esos mundos del espacio, enviándoles expediciones y descubriendo equipos que enfrenten sus necesidades particulares y especiales".

La última guerra dislocó definitivamente el eje de gravedad de la estrategia militar, de los mares, para los aires; y de éstos para los espacios extraterrestres. Bases navales son ahora inútiles con los cohetes teleguiados y portadores de armas atómicas. El aeroplano será superado por otro vehículo capaz, no solamente de vencer el aire, sino también la gravedad; las armas nucleares ahora son las absolutas.

## LA V-2 Y LOS AMERICANOS

La célebre bomba V-2 de los alemanes cuyo comienzo remonta a 1933, según declaraciones del Dr. Dorwberger, antiguo Mayor General alemán (hoy trabaja en EE. UU.), fue el medio de que se sirvió Alemania para realizar importantes investigaciones las que, de otra manera, habrían sido prohibidas por el Tratado de Versalles.

Según refiere Dorwberger, aun en 1943, los presupuestos no eran suficientes para las investigaciones en "Peenemunde", debido al desinterés de Hitler.

Cuando el dictador nazista, comprendió su valor, era ya tarde; las directrices estratégicas y tácticas de la guerra estaban ya trazadas.

Entre el 6 de Septiembre de 1944 y el 27 de Marzo de 1945, fueron lanzadas 4.320 V-2, de las cuales 1.120 llegaron a Londres y a 2.500 objetivos continentales. En un 25% de los casos, las V-2 fueron guiadas por radar durante la trayectoria en que funcionaban los chorros de propulsión.

El Dr. Werner von Braun, la mayor autoridad en esta materia, reveló que los cohetes V-2 no fueron concebidos como armas de destrucción de ciudades abiertas; sino que se pensaba aplicarlas a viajes interplanetarios.

El ejército de EE. UU. capturó, al final de la guerra, varios

ejemplares de V-2, de construcción alemana, llevando como 100 de ellas a Norte América; con las que en 1946 comenzaron las intensas investigaciones estratosféricas para fines militares. Desde entonces, diversas sociedades científicas fueron llamadas a colaborar en las experiencias de las Fuerzas Armadas de los EE. UU.

El cohete V-2 mide 14 metros de largo por 1,65 de diámetro y pesa casi 4.000 kilos y puede llevar 9.754 Kg. de combustible y oxígeno.

El motor es capaz de desenvolver, casi al final de su combustión, una aceleración 6 veces mayor a la de la gravedad terrestre.

Los norteamericanos lanzaron varias V-2 en el desierto de "White Sands", llegando algunas a 180 Km. de altura.

El campo de pruebas de White Sands, en el espacio destinado a los espectadores, está al sur de el Paso (Tejas), al Este de las Cruces (Nuevo Méjico) y los montes Organ.

El cohete colocado verticalmente sobre la plataforma, habrá de elevarse a unos 180 Km. de altura para luego caer al suelo a unos 40 Km. de distancia del punto de lanzamiento. Lleva una cabeza de una tonelada de peso, provista de instrumentos científicos de toda clase. El cohete propiamente dicho pesa 3 toneladas. Sus dos depósitos principales contienen más de 3.600 Kg. de alcohol y 5.000 Kg. de oxígeno líquido. Debajo de estos dos depósitos, existen otros más pequeños, uno de los cuales contiene 168 Kg. de peróxido de H. muy concentrado y otros con 14 Kg. de permanganato de potasio. Cuando estos dos entran en contacto se produce vapor de agua que pondrá en marcha una turbina, la cual a su vez, hará funcionar un juego de bombas centrífugas que inyectarán al motor del cohete los carburantes principales a razón de 120 Kg. por segundo.

"El cohete está cargado de carburante; los operadores de varias clases enfocan el cohete equipado de radar y máquinas fotográficas especiales, montadas al estilo de cañones antiaéreos. La

plataforma de lanzamiento es un BLOCAO de paredes de cemento de 3 metros de espesor, y el techo de forma cónica de cemento reforzado de 8 metros; en su interior alguien escribe X-4, en una pizarra, faltan 4 minutos; pasa X-2, los nervios en mayor tensión; en uno de los depósitos hierven más de 4.700 litros de oxígeno líquido; dentro del motor del enorme cohete hay una rueda pirotécnica que, encendida eléctricamente, será el elemento de ignición del cohete. ¿Qué pasaría con una pequeña falla? Todo es casi incierto; el cohete fue capturado en una fábrica alemana subterránea y se mandó a Norteamérica, montándolo y desmontándolo unas 10 veces en el largo viaje de más de 10.000 Km. que tuvo que recorrer hasta EE. UU.

Alguien ha escrito X-1; ya no hay remedio... faltan dos segundos solamente. Un oficial hace un signo afirmativo con la cabeza. Otra persona empieza a mover la mano con solemne lentitud, como si la llevara enfundada en un pesado guante de acero, y la apoya ligeramente sobre el botón de encendido. La rueda pirotécnica se enciende. Se abren después varios juegos de válvulas; de los depósitos salen oxígeno líquido y alcohol que irrumpen en las tuberías y pasan al motor. La ignición prende la mezcla. Los espectadores están a 800 metros de distancia, perciben un ruido, que no puede describirse, porque el fragor de un motor de cohete estratosférico es algo que no tiene precedentes en la historia.

Dentro del Blocao alguien cuenta 6, 5, 4, ya funciona la turbina... 3, 2, en este instante las bombas accionadas por la turbina inyectan los carburantes; 1, el ruido del cohete ha aumentado hasta lo increíble... ¡fuego!... El chorro de fuego del cohete, desviado por el cono de acero del centro de la plataforma de lanzamiento se esparce a muchos metros del espacio recubierto de cemento. El cohete está en el aire, suspendido en forma increíble sobre el torrente de fuego que lanza de su interior. Se eleva al

principio lentamente, como un ascensor, luego va ganando velocidad, a razón de unos 12 metros por segundo.

Los aparatos de radar y las cámaras apuntan hacia arriba; el cohete se encuentra a 1.600 metros de altura.

Llega después a 5 mil metros, luego a los 16 Km. sobre el campo de pruebas. Su velocidad sigue aumentando y la aceleración inicial de 12 metros por segundo llega después a 24 Km. y su peso continúa disminuyendo. El artefacto está provisto de un mecanismo que cierra el paso del carburante cuando ha alcanzado la velocidad deseada; a este momento se denomina con el nombre de BRENNSSCHLUSS, palabra alemana que ha engrosado el léxico militar inglés. Ascende todavía unos 100 segundos, alcanzando una altura de 176 Km. con una velocidad de 1.600 mts. por segundo y se ha desplazado sólo 48 Km., horizontalmente, para caer describiendo una elipse, no una parábola, y uno de los focos es el centro de la tierra”.

Por una serie de razones de orden técnico, los cohetes han sido y continuarán siendo disparados verticalmente.

La velocidad en el momento del BRENNSSCHLUSS será igual a la de la eyección si la proporción de masa es de 2,7 : 1; esto es, si el cohete, el momento del lanzamiento, pesa 2,7 más que su casco vacío, maquinaria y carga útil. Ahora bien, es un hecho que la diferencia entre el rendimiento obtenido en el espacio ideal y el que se obtiene en el espacio real disminuye tanto más cuanto mayor es el cohete y más largo su alcance. En el caso de un cohete capaz de llegar a la luna, esa diferencia no sería mayor de un 5%.

La tierra, como todos sabemos, gira alrededor del sol, siguiendo una órbita elíptica, que tiene en él uno de sus focos; la distancia que separa la tierra del sol, no es siempre la misma.

Tratándose de la órbita de un cohete, es obvio que el apogeo es la parte cumbre de la trayectoria, mientras que el perigeo se hunde en el interior de la costra terrestre y, por consiguiente, no puede ser alcanzado.

Si el piloto de un cohete pudiera disponer nuevamente de fuerza motriz cuando se encontrara en el apogeo o, en un punto cercano al mismo, la órbita sufriría una variación. La elipse alargada se convertiría en otra menos excéntrica, que podría parecer un círculo. Probablemente su apogeo se encontraría más o menos donde estaba, pero su perigeo variaría de posición. Antes de volver a utilizar la fuerza motriz, el perigeo se hallaría muy cerca del centro de la tierra; ahora se aparta de él.

“Si se aparta una distancia suficiente, saldrá de la esfera terrestre y se situará en plena atmósfera. Y si continúa moviéndose fuera de la atmósfera, puede, incluso, darse el caso de que el perigeo pase a ocupar el lugar en que antes se hallaba el apogeo; de suerte que el punto que inicialmente era el más distante de la elipse, se convertiría en el más bajo de la elipse. Esta trayectoria elíptica podrá designarse ahora con el nombre de “ORBITA”. Y dado que todas las partes de ésta se encuentran fuera de la atmósfera de la tierra, el cohete puede recorrer aquella por entero. Una vez establecida tal órbita, no será necesario gastar más combustible; el cohete, de hecho, se habrá convertido en una luna o satélite artificial”.

Un aparato que desearía regresar a la tierra no podría hacerlo sin consumir cierta cantidad de combustible, aunque mucho menor de la que precisaría para ascender. El piloto despegaría en dirección opuesta a su movimiento, lo que significaría para él una órbita cuyo perigeo se hallaría dentro de la atmósfera. La resistencia del aire haría el resto, y al final, aterrizaría como si volviera del apogeo de un viaje transcontinental.

## IDEA DE LA ASTRONAVE

Suponiendo una astronave con una aceleración media del orden de 4g, serían precisos 500 segundos de aceleración para que

el aparato alcance una velocidad de 11 Km. por segundo. Después la astronave debería seguir ascendiendo y superar la fuerza de atracción de la tierra, que iría reduciendo la velocidad del aparato. La velocidad 0 (cero) sería alcanzada después de transcurridos 300.000 segundos, pero el camino que en este intervalo de tiempo se habría recorrido, equivale a las 9 décimas de la distancia entre la tierra y la luna. Y a esta distancia hallamos la línea divisoria o el punto neutro, donde las fuerzas de atracción de la tierra y de la luna son iguales. Si el aparato cruza la línea divisoria por muy lentamente que lo haga, escapará a la fuerza de atracción de nuestro planeta y entrará, en cambio, en el campo de atracción de la luna, a cuya superficie llegaría después de 50 mil segundos, chocando contra ella a una velocidad de 3.200 m. por segundo. Si el aparato está piloteado, por un ser humano inteligente, se podría contrarrestar con los motores del cohete; como se contrarresta, frenando, la velocidad de un avión al aterrizar.

La construcción de la astronave tripulada, está aplazada hasta las experiencias de la estación orbital.

Actualmente se estudia la posibilidad de utilizar la energía atómica valiéndose de la "PILA ATOMICA". El problema principal para resolver es el de la radioactividad de los gases de escape.

## PASO AL SATELITE

Las experiencias americanas continúan: en 1954 el VIKING alcanzó la altura de 240 Km.; después se experimentó el WAC COPORAL que pasó de 400 Km. Así, de evolución en evolución, de conquista en conquista, por obra de visionarios de la ciencia, se ha pasado a la concepción del satélite artificial "MOUSE" (MINIMUN ORBITAL UNMANNED SATELITE OF EARTH), o sea minúsculo satélite orbital de la tierra, no tripulado por criatura humana. Por lo que se supone, MOUSE será el primer paso que



da la humanidad del campo de la teoría a la práctica, en el sentido de la realización de los viajes interplanetarios, consubstanciando un bello sueño que animó por milenios y que atormentó la fantasía de los sabios de todos los tiempos.

## UTILIDAD DEL SATELITE

El satélite artificial de más o menos medio metro de diámetro que va a ser lanzado al espacio, como contribución de EE. UU. al año geofísico internacional (1957-58) denominado MOUSE, dará incalculables aportes a la ciencia y a las investigaciones de la Astronáutica. Desde el punto de vista estrictamente científico, ese satélite deberá servir para que el hombre obtenga informaciones directas y positivas sobre los rayos X y ultravioletas originados en el sol; hará posible el estudio de los gases que creemos son emitidos por la atmósfera solar, y que tan profundamente perturban el campo magnético de la tierra; permitirán análisis ponderables de los rayos cósmicos, cuyo origen todavía se desconoce, pero que se admite, parten también del sol (sin perjuicio de que puedan también provenir de otras estrellas).

Otro cálculo que el satélite artificial facilitará será el de la resistencia que un cuerpo encuentra en las grandes alturas, moviéndose en un espacio fuertemente enrarecido.

Todas las observaciones, los análisis y las informaciones así obtenidas podrían tener sin duda aplicaciones militares, sirviendo para la fabricación de nuevos cohetes teledirigidos.

Con todo, el propósito básico, es el de colocar, al servicio de finalidades civiles y pacíficas, porque servirán para prever con más facilidad y seguridad el tiempo, para mejorar las radiocomunicaciones, para perfeccionar los conocimientos con relación a las partículas subatómicas muy duras y penetrantes y para consolidar las nociones relativas al magnetismo terrestre, etc.

Lo mantenido en sigilo, es el proceso por el cual su ascensión se efectuará; aun cuando sería por cohetes en tres fases. Existen, sin embargo, pormenores técnicos de elevada expresión, que caen bajo sigilo, por representar peculiaridades de provecho militar.

Según la expresión de Fritz Zwiskey, el primer satélite será pequeño en tamaño, pero enorme en cuanto a su significado. Periódicamente, un satélite mayor será lanzado a 500 Km. de distancia.

Un día el satélite asumirá proporciones gigantescas; será tripulado por criaturas humanas, y servirá realmente de plataforma, tanto para observaciones relacionadas con la tierra, como punto de apoyo para el viaje interplanetario.

## DERECHO INTERPLANETARIO

Muchos juristas están analizando el problema jurídico de los viajes interplanetarios. Aun cuando aquí en la tierra, existen aun problemas por solucionar, como el uso de los polos, la libre navegación por ellos, su aprovechamiento, la teoría de las defrontaciones, la plataforma continental, las consecuencias de la caza submarina, etc.; sin embargo, con la Astronáutica nacen nuevos e intrincados problemas. Aun la Geografía, después de poco pasará a ser clásica y deberemos tener la "UNIVERSOGRAFIA"; la medicina también necesita remodelarse; se acaba de crear en las universidades de EE. UU., la cátedra de "La medicina en el Espacio".

En total, la Astronáutica, representa un tremendo desafío a la ciencia y a la técnica.

La Política y el Derecho están sufriendo ya los impactos de este nuevo avance del incansable intelecto humano.

Juristas, profesores de Derecho o técnicos en ciencia política

ya preguntan qué códigos serán observados en el tráfico de las astronaves futuras.

¿Quién se posesionará de la Luna? ... ¿Quién aplicará sanciones a las posibles consecuencias de un error de cálculo de la órbita de los satélites artificiales?

¿Cómo prevenir la piratería interplanetaria? ... etc.

Hermosos conceptos que inquietarán los espíritus investigadores y amantes a escudriñar y resolver los problemas de la convivencia universal.

En un artículo publicado por la Unesco, estudia el Dr. Charles Rousseau, la evolución de los convenios internacionales como resultados de los progresos científicos, que sería largo relatar en esta corta exposición.

La Aeronáutica, con la creación de la OACI, establece las cinco libertades que no bastan para la Astronáutica, cuyas operaciones serán de tal envergadura global, que es absurdo tentar la aplicación de la OACI a los vuelos siderales.

En realidad, la ciencia no puede estacionarse; debe avanzar día a día; desgraciadamente en muchos casos ha sido utilizada contra la humanidad y no tan sólo en provecho del hombre.

A pesar de todo confiemos en que el buen sentido guíe los pasos de las grandes potencias; pues una guerra futura, con los adelantos de la ciencia moderna y los preparativos para dominar el mundo, daría como resultado la extinción de la humanidad; desapareceríamos todos envueltos en la gigantesca vorágine de *dominación* que, en lo humano se llama destrucción de libertades, y en lo físico, retroceso a la nada, el fin de la luz, la hecatombe final y el aglomerado de nebulosas o tinieblas.

# YODEMIA NORMAL Y PATOLOGICA

Extracto de Tesis Doctoral

**Dr. Humberto Toro Espinosa.**

## **Estudio general sobre el metabolismo del Iodo.**

La entidad fisiológica, primordial, encargada del metabolismo del iodo, está representada por el folículo o la vesícula o el ascino tiroideo. Este folículo posee un revestimiento epitelial de células cúbicas, cuya función principal es la de segregar una sustancia coloide; esta sustancia de aspecto gelatinoso, se halla compuesta de una proteína que contiene iodo y que se llama tiroglobulina; en definitiva este epitelio, llamado epitelio tiroide, segrega la hormona tiroidea que al ser vertida en el torrente circulatorio, se difunde en todo el organismo.

La tiroglobulina contiene tiroxina y di-iodo-tiroxina unida al resto de la fracción protéica. La tiroglobulina representa para la glándula el depósito, el almacenamiento de tiroxina. En virtud de esta propiedad, la glándula tiroides difiere del resto de glándulas endócrinas, porque almacena su principio activo en la cavidad de una vesícula, en vez de hacerlo en la misma célula que lo

segrega. Si se necesita tiroxina, por medio de proteasas, la tiroxina se separa de la tiroglobulina y pasa en forma libre a la circulación.

Las funciones hormonales son atribuídas a la tiroxina o a algún componente de la tiroglobulina; dichas funciones son:

La tiroxina se caracteriza esencialmente por estimular el metabolismo de los tejidos. El mecanismo de acción es desconocido. Se cree que es debido a una acción directa sobre los tejidos, aumentando el consumo de oxígeno, base de las combustiones celulares.

La tiroxina favorece la absorción de glucosa a nivel del intestino delgado. En el hígado, permite con suma facilidad que el glucógeno depositado en su interior pase a ser glucosa o que otras sustancias hidrocarbonadas, se conviertan en glucosa.

Sobre el metabolismo de la proteína y de las grasas, tiene una influencia directa. La insuficiencia tiroidea se caracteriza por una menor fijación de nitrógeno para la formación de las proteínas; los animales de experimentación, no crecen. Existe lipemia y colesterol plasmático aumentado.

Igual acción directa existe en el metabolismo del agua y algunos electrolitos. El hipotiroideo retiene agua, cloruro de sodio, menos fósforo y calcio; el crecimiento corporal es deficiente y la osificación se halla retardada.

Sobre el crecimiento y sobre la maduración de los tejidos, la hormona tiroidea cumple un papel decisivo. Esta acción vemos claramente dentro del campo patológico. En el cretinismo congénito hay un retraso, un paro del crecimiento, el cual no es armónico; se retarda la osificación, las uñas son quebradizas, cabellos ásperos y con tendencia a la caída; piel seca, fría; casi igual sintomatología se aprecia en la insuficiencia tiroidea. Todo lo citado, se corrige exitosamente con la administración de tiorides, siempre y cuando se lo haga precozmente.

En el aparato circulatorio encontramos, sobre el corazón, aumento de la frecuencia de sus latidos. Se explica porque la tiroxi-

na aumenta el metabolismo general y cuando hay aumento de la producción de calor hay mayor movimiento de la sangre, sangre que tiene que ser movida por un aumento del trabajo del corazón. La circulación periférica sufre vasodilatación, tratando de buscar así la refrigeración de la sangre. En el campo patológico encontramos que en hipertiroidismo, con exceso de tirotoxina, hay taquicardia, aumento de la descarga cardíaca por minuto, circulación rápida, llamadas de calor, manos calientes y húmedas. En el hipotiroidismo, existe todo lo contrario.

El cuerpo tiroides contribuye a completar el desarrollo del sistema nervioso central y su hormona tiroidea, aumenta la irritabilidad de los tejidos vivos.

Con el sistema de glándulas endócrinas, existe una relación tan íntima que el daño de una de ellas repercute y daña al resto. El lazo más íntimo lo cumple con la hipófisis, con las suprarrenales, con el ovario y el testículo.

El Iodo en una persona de sesenta kilos de peso corporal, se halla en una cantidad de 50 miligramos, cantidad que se distribuye así: la mitad, se localiza en los músculos, la tercera parte en el tiroides y el tercio restante en el resto del organismo. Comparativamente la concentración del yodo en el tiroides es muy fuerte, de esos 50 miligramos, la glándula los toma de 10 a 15. Este yodo se halla fuertemente concentrado en la substancia coloidea del folículo y en menor proporción, en las células mismas.

A nivel de la sangre, se dosifica el yodo en la cantidad de 5 a 8 microgramos por 100 cc. de sangre, estas son cifras extranjeras. Se halla ya en forma inorgánica y orgánica, que es la verdaderamente fisiológica.

El estudio de la distribución del metal es posible hacerlo tan sólo por medio de la administración de yodo radio activo y su medición, por los contadores geigers.

De un modo general, el yodo penetra al organismo por la vía

bucal en forma de yoduros, contenidos en una dieta bien equilibrada. En forma de yodo libre penetra por la piel o por el aparato respiratorio. En el aparato digestivo los yoduros se transforman rápidamente en yodo inorgánico y bajo esta forma pasan al plasma y al tiroides; en la glándula, por medio de sistemas encimáticos oxidantes, el yodo inorgánico se transforma en yodo orgánico, única forma de utilización por el organismo. En un hombre de peso y talla ideal, el requerimiento diario de yodo es de alrededor de 100 microgramos.

La formación de la Tiroxina se explica así: el yodo orgánico formado en el tiroides, se combina con un ácido aminado, la tirosina; originándose la di-yodo-tirosina. Progresivamente va disminuyendo la concentración de di-yodo-tirosina en la glándula y empieza a formarse la tiroxina. Esta formación se cree es debida a la condensación de dos moléculas de di-yodo-tirosina, con separación de alanina.

La hormona tiroidea se forma en las células que cubren el folículo tiroideo o es secretada como tiroglobulina en la cavidad folicular, en donde queda almacenada en forma de la conocida substancia coloide. Se afirma que la tiroglobulina pasa tal cual ante los requerimientos del organismo, a lo largo de los canales localizados entre las células de cubierta; también se afirma que estas células, la toman de nuevo y la transfieren a la circulación. Según esto la tiroglobulina representa nada más que un material de almacenamiento y que una vez llena la cavidad folicular, la abandona no como tal, sino que es hidrolizada por una enzima proteolítica y la pequeña molécula, pasa por el interior de las células a la sangre. Para la respectiva circulación, la hormona tiroidea se asocia a una proteína plásmática, que es la alfa globulina.

Dentro del complejo mecanismo regulador de la secreción glandular debemos citar al lóbulo anterior de la hipófisis, que por intermedio de su hormona la tirotrofina, originada en sus células basó-

filas, realiza el control básico del fisiologismo de la tiroides. La producción de tirotrófina, depende de una normal concentración sanguínea de tiroxina y tal concentración normal, depende de una correcta producción de tirotrófina. La hormona hipofisaria, se combina específicamente con el tejido tiroideo; saturando la glándula y con una producción equilibrada de tiroxina, inactiva la secreción de tirotrófina; este mecanismo de inactivación se cree que se hace por un influjo nervioso a través del hipotálamo. En resumen, la producción de cada hormona se encuentra en relación directa: la una estimula la existencia de la otra y viceversa.

Dentro de este mecanismo regulador, no olvidemos citar la influencia que existe entre el tiroides y el resto del sistema glandular endocrino. Al final, el trabajo armónico de cada órgano depende del equilibrio hormonal. Cada glándula aporta con sus productos para que un equilibrio armonioso se encuentre representado por una sola palabra: Salud.

Otros agentes actúan en sentido positivo o negativo. El calor disminuye en algo el trabajo del tiroides; el frío es un estímulo positivo. Sobre la acción del sistema nervioso simpático, se discute; unos autores hablan en pro y otros en contra. Es indudable que una dieta bien distribuida es un complemento directo en el trabajo glandular. Bástenos citar que la endemia cretínica, tenga como etiología casi segura, la falta de yodo en su alimentación.

Dijimos que la tiroxina, se elabora exclusivamente en el epitelio tiroideo; se ha demostrado que la tiroxina puede también formarse en cualquier tejido del organismo. Así, si se administra yodo a un animal tiroidectomizado, poco después lo vamos a encontrar en los tejidos y en el plasma, bajo la forma de tiroxina y di-yodo-tirosina; aún más, el metabolismo basal sube. Pruebas de laboratorio, permiten sintetizar la tiroxina *in vitro*; basta incubar pepsina con una mezcla de yodotirosina y peptona, para obtener una proteína que contiene tiroxina. Finalmente observamos que al administrar tiroides disecado, el efecto conseguido es mayor que



si administráramos sólo tiroxina. La respuesta a la pregunta: ¿en dónde se forma esta tiroxina extra-tiroidea?, está por encontrarse. Igual consideración hay que decir sobre esta otra pregunta: ¿existe un sistema extra-tiroideo tan valioso que el mismo tiroides?

La hormona tiroidea tiene como papel importante una acción semejante a la de un catalizador, que produce un aumento de la oxidación de los tejidos aun cuando otros autores creen más bien que la hormona actúa sobre la superficie celular y que por sus propiedades físicas lo hacen sobre la adsorción y la permeabilidad. Para otros, la acción es debida a un efecto catalítico recaído sobre los tejidos provenientes del ectodermo: piel, cabellos, uñas y sobre el sistema nervioso, la médula suprarrenal y las glándulas anexas a la piel. Finalmente se cree que la hormona tiroidea produce un aumento de la catálisis respiratoria de las células.

La eliminación del elemento yodado, se hace por el riñón, los bronquios y la secreción sudoral. También por la saliva, jugo gástrico, bilis, secreciones duodenales; lo que es en el tubo digestivo, la reabsorción es tan completa, que no aparece nada en las fecales. No se conoce si el yodo tiene o no un umbral de eliminación renal; tampoco se sabe si es filtrado por el glómerulo o si es segregado por los túbulos.

#### **Técnica empleada para la dosificación del yodo en la sangre.—**

Hemos seguido la indicada por Barker Humpry y Soley (Journal of Clinical Investigation. Vol I. 1951, págs. 30-35) que emplea las siguientes sustancias químicas: Solución de sulfato de zinc al 10%. Carbonato de sodio químicamente puro 4 N. Sosa 5 N. Acido sulfúrico 7 N. Acido clohídrico 2 N. Arsenito de sodio 6,5 gm.%. Solución de sulfato de cerio y amonio al 12,65 gm.%.

Se toman 10 cc. de sangre venosa, emplear jeringuilla esterilizada en seco; centrifugarlos a 2.500 revoluciones por minuto, durante 10 minutos; tomar 1 cc. del suero que sobrenada, el suero no debe contener glóbulos hemolizados. El suero se lo colocará en un tubo de ensayo de 10 cc. de capacidad y se procede añadiéndole

1 cc. de la solución de sulfato de zinc, luego 1 cc. de mezcla de 5 cc. de sosa y 5 cc. de agua destilada; añadir 7 cc. de agua destilada y agitar cuidadosamente la mezcla, centrifugarla por 5 minutos a 2.500 revoluciones por minuto; decantar la capa líquida y lavar el precipitado con 10 cc. de agua destilada; volver a centrifugar con 10 cc. de agua destilada; decantar, lavar y repetir la operación una vez más. Luego de todo lo indicado obtenemos un precipitado blanco lechoso, espeso que simula cal; añadir a esto 1 cc. de carbonato de sodio y colocar el tubo de ensayo en la estufa a 100° C. por el tiempo de 16 horas; al cabo de este tiempo, queda en el tubo un polvo amarillento; llevar el tubo a la mufla que se encuentra caliente a la temperatura de 600° C. por el tiempo de 2 horas, hasta que el polvo quede reducido a cenizas blancas. Dejar enfriar los tubos espontáneamente y añadir 2 cc. de ácido clorhídrico, luego 2 cc. de ácido sulfúrico y 3 cc. de agua destilada. Se procede a filtrar el líquido obtenido y del líquido claro que queda tomar con pipeta 3 cc., añadir medio cc. de arsenito de sodio, 3 cc. de agua destilada y 1 cc. de sulfato de cerio y amonio. Incubar el tubo por el tiempo de de 5 a 30 minutos y proceder a hacer la lectura en el fotocolorímetro de Elvelyn con filtro azul. Cada tubo será sacado ordenadamente de la estufa. Las lecturas logarítmicas obtenidas, se transforman a densidades ópticas y se hace la interpolación en una curva standard, obtenida con una solución de yoduro de potasio de concentración conocida. Las soluciones de sulfato de cerio y amonio deberán estar tibias durante la operación.

Cuidados: el material de vidriería deberá estar lo más limpio, para lo cual hay que lavarlo con ácido nítrico al 50% y hacerlo hervir por media hora. Mantener el material lejos de substancias que contengan yodo. Con referencia a la persona cuya determinación se está haciendo, hay que investigar si ha tomado alguna substancia yodada, por ejemplo, anti-amebiano o algún preparado de uso en lesiones tiroideas. Es indiferente el estar o no en ayunas.

## **Explicación de las reacciones:**

La adición del sulfato de zinc al suero, tiene por objeto obtener una proteína precipitada que se convierte en proteinato de zinc. El carbonato de sodio es un simple catalizador. El objeto seguido al introducir el tubo en la mufla, es el de conseguir tan sólo sales minerales; los elementos orgánicos desaparecen. Pese a la temperatura elevada, pueden quedar rezagados de materia orgánica, la eliminamos con el ácido clorhídrico y con el ácido sulfúrico. El sulfato de cerio y amonio da una solución coloreada que va a decolorarse en mayor o menor grado, según la mayor o menor cantidad del yodo contenido en la solución a investigar. Esta decoloración es medida en el fotocolorímetro y la lectura logarítmica obtenida, es transformada en densidad óptica, este resultado se lo intercala en una curva trazada con una solución conocida de yoduro de potasio, se usará papel milimetrado: en el eje de las ordenadas van las densidades ópticas y en el de las abscisas, las concentraciones en gamas de yoduro de potasio. Supongamos que la cantidad leída en la curva, arroja a la cifra de 0,27 microgramos por centímetro. En 100 cc. tenemos 2,7 microgramos, lo que multiplicamos por 7; siete equivale al volumen de las cenizas disueltas y luego dividimos para tres; tres significa la cantidad de solución de cenizas tomada; la operación aritmética arroja a la final la cifra de 6,3 microgramos por 100 cc. de suero, que sería la yodemia encontrada.

## **Yodemia normal**

Llegamos a examinar a cincuenta personas. La mitad mujeres y la otra mitad hombres; casi todos pertenecientes a colegios secundarios, con edades que fluctúan de los 12 a los 30 años. A más de los datos semiológicos de identificación, fue necesario preguntar lugar de nacimientos, enfermedades anteriores o recientes, trata-

nientos seguidos, datos de herencia en especial relacionados con lesiones tiroideas; para así descartar, por ejemplo, procedencia de tonas bociógenas, ingestión de compuestos yodados, herencias patológicas, lesiones glandulares, etc.

Con los datos obtenidos hemos sacado las medias aritméticas y así, en las mujeres, la cifra promedial es de 5,25 microgramos %. En los hombres, 5,24 microgramos %. Una media aritmética entre las dos cifras da un promedio general de 5,248 microgramos %.

### **Yodemia Patológica**

El trabajo lo realizamos en diez y seis pacientes hospitalizados, nueve pertenecientes al Hospicio de la ciudad y, aun cuando no podríamos considerarlos como patológicos, realizamos la dosificación del yodo en 30 mujeres embarazadas.

En los 16 casos, muchos de ellos con metabolismos elevados, obtuvimos una yodemia elevada. Estos pacientes presentaron lesiones del tiorides y algunos lesiones de carácter canceroso. He creído conveniente completar el artículo con tres casos típicos.

Caso N<sup>o</sup> 1.—Nombre: M. M. Edad 30 años. Raza blanca. Soltero. Profesión: Q. D. Procedencia: Quito, lugar de nacimiento: Quito. Historia clínica: 11621 A.

Enfermedad actual.—Comienzo y evolución.—indica la paciente que hace un mes, luego de una amigdalitis aguda; nota marcada disminución de la intensidad de la voz; disminución que ha venido progresando hasta quedar reducida a lo más mínimo. La semana pasada acusó: tos roncus, disnea, expectoración espumosa, odinogingia, calofrío y alza térmica. Posteriormente se le presenta un regular estado de irritabilidad psíquica, dolores articulares difusos, acentuando malestar general, aguda pero difusa cefalea, sudoración profusa de todo el cuerpo. Estado actual de las principales funciones: normal.

Antecedentes personales.—Estados gripales esporádicos; dice

haber recibido tratamiento para una lesión hepática que no la precisa. Menarquia a los 15 años; indica que últimamente sufre retrasos en la presentación de su regla de 10 a 11 días.

Historia familiar.—Sin importancia. Peso actual 95 libras, dice haber perdido 21 libras.

Examen físico.—Facies deprimida. En los ojos, nada patológico. Proceso supurativo de la amígdala izquierda. Región tiroidea: a la inspección se aprecia un aumento discreto de volumen del cuerpo tiroides. A la palpación, una masa tumoral dura, tamaño de una mandarina, consistente, movable con la deglución, desplazable a voluntad, abarca más el lóbulo derecho y el central. Tórax y aparato respiratorio: Polipnea. Ligera hipersonoridad en los vértices pulmonares. Tenues rales de pequeñas burbujas en las bases.

Corazón: reforzamiento del primer y del segundo ruido en los focos: mitral y tricuspideo. T. A. 110-70.

Aparato genito-urinario.—Retrazo de 10-11 días en la aparición de su ciclo menstrual.

Síntomas y signos principales.—Alza térmica. Odifagia. Calofrío. Pérdida progresiva del timbre de la voz. Sudoraciones profusas (sin relación con el síndrome febril). Palpitaciones. Irritabilidad psíquica. Trastornos de la menstruación. Presencia de masa tumoral en el tiroides. Ingresos con diagnósticos provisionales de: Amigdalitis aguda? Faringitis? Comprensión del recurrente? Hipertiroidismo? Parálisis de las cuerdas bucales?

En los exámenes complementarios.—Sangre nada patológico. Fecales: huevos de tricocéfalos y quistes de ameba histolítica. Serología: negativa. Radiografía pulmonar: nada anormal.

Metabolismo basal: un primero da la cifra de más 32% y un segundo, luego de tratamiento contra hipertiroidismo, más 29%.

Se dosifica el yodo en la sangre y obtenemos la cifra de 9,6 microgramos %.

Diagnóstico final: bocio adenomatoso con hipertiroidismo. Amigdalitis aguda.

Caso N<sup>o</sup> 2.—Nombre: L. E. Edad: 50 años. Mestiza. Soltera. Profesión Q. D. Lugar de nacimiento: Cotocollao. Procedencia: Cotocollao. H. C. N<sup>o</sup> 1368.

Enfermedad actual.—Comienzo y evolución. Sin existir causa desencadenante aparente, se presenta dolor cólico a nivel del mesogastrio, con irradiación difusa a todo el abdomen. El dolor no presentó ningún otro carácter semiológico de importancia. Desde hace un año nota un aumento notable del volumen de la región tiroidea: aumento siempre progresivo que ha llegado hoy día a ocupar toda la parte anterior del cuello. Estado de sus principales funciones: estreñimiento, oliguria.

Antecedentes personales.—Hace seis meses menopausia. Examen físico:

Aspecto general: malo. Peso 30 kilos. Piel pálida, sudorosa, ganglios palpables en la región cervical, de mediano tamaño, duros, algo fijos, sin caracteres flogísticos. Facies de angustia. Ojos: exoftalmía exagerada; reflejos oculares normales; Moebius, Stellwag. Graefe, positivos. Piezas dentarias en pésimo estado. Cuello: gran aumento de volumen en forma irregular, en la parte anterior, se visualizan vasos venosos. Región tiroidea: a la inspección, aumento difuso de volumen; a la palpación, presencia de una masa tumoral dura, algo leñosa, que abarca toda la glándula, pero con predominio del lado derecho. No se pueden ejecutar otras maniobras debido a la magnitud del tumor.

Aparato respiratorio: rales crepitantes en ambas bases pulmonares.

Corazón: frecuencia de 120 por minuto: tendencia a la embriocardia. T. A. 110-50.

Abdomen: mareada disminución del panículo: punto epigástri-

co doloroso; hígado palpable a dos traveses de dedo del reborde costal, doloroso y de consistencia más o menos dura.

Síntomas y signos principales: dolor cólico mesogástrico; estreñimiento; tumoración tiroidea.

Exámenes complementarios: en la sangre se encuentra una sedimentación elevada; primera hora: 48 y en la segunda 80. Metabolismo basal: más 100%; se toma otro metabolismo, previa la administración de barbitúricos y se obtiene la cifra de más 77%.

Estudio radiológico del esqueleto dice: metástasis cancerosa a la 12 costilla.

Yodemia: 19,30 microgramos %.

Diagnóstico final: Por una parte, parece se trató de una simple transgresión alimenticia y por otra, de un Ca. Tiroidea con metástasis costal.

Caso N<sup>o</sup> 3.—Nombre: V. M. 65 años. Raza mestiza. Casado. Agricultor. Lugar de nacimiento y procedencia: Mulaló. H. C. 1602.

Enfermedad actual: Indica el paciente que su enfermedad se inicia hace dos meses, con ligera dificultad para la ingestión de los alimentos sólidos. Esta disfagia ha ido creciendo paulatinamente, hasta que hace quince días se hizo casi completa para todos los alimentos; a esto añade dolor, regurjitaciones de los escasos alimentos que logra ingerir y marcado enflaquecimiento. Añade que la tumoración del cuello, la ha tenido desde temprana edad y que ha ido de crecimiento paulatino. Finalmente añade disnea de esfuerzo. El paciente tiene una sordera casi total, junto con su bajo nivel de cultura, es casi imposible obtener un examen semiológico completo.

Examen físico.—Aspecto general: malo, es un paciente emaciado. Sistema muscular y pániculo adiposo en hipotrofia y casi ausente. Ojos: signos de conjuntivitis crónica; reacciones pupilares muy lentas. Piezas dentarias: ausentes muchas y el resto en pésimas condiciones.

Cuello y región tiroidea.—Se observa una tumoración en el lado izquierdo del tamaño de una mandarina, consistencia renitente, dotada de poca movilidad, inclusive al movimiento de la deglución; la laringe se halla desplazada a la izquierda.

Aparato respiratorio.—Rales post-tusígenos en las regiones inter-escapulares.

Corazón.—Ruidos disminuidos de intensidad. T. A. 120-74.

Abdomen.—Enflaquecimiento: puntos dolorosos solar y epigástrico.

Síntomas y signos principales.—Disfagia. Regurgitación. Odinofagia. Enflaquecimiento. Tumoración de la región tiroidea.

Exámenes de laboratorio.—En la sangre se aprecia una anemia hipocrómica microcítica. Sedimentación en primera y segunda hora 10 y 20 respectivamente.

Metabolismo basal.—En una paciente con un peso de 38 kilos, se obtiene la cifra de más 38%.

Estudio radiológico del tubo digestivo dice: Carcinoma esofágico

Yodemia: 19,6 microgramos %.

Diagnóstico final: Ca. esofágico. Bocio difuso atóxico.

Hemos presentado un caso de bocio adenomatoso con hipertiroidismo; otro de cáncer del tiroides y el último de Ca. esofágico añadido de un bocio difuso atóxico. El comentario obtenido de nuestro trabajo, lo incluiremos cuando hagamos las conclusiones finales.

Desde los días que recibía clases de psiquitría, en el Hospicio de la ciudad, siempre fueron una interrogación, los pacientes que adoleciendo de lesiones mentales, traían consigo lesiones visibles a la distancia de su glándula tiroides. Al empezar a desarrollar la dosificación del yodo en la sangre, acudí inmediatamente a estos enfermos. Desgraciadamente la falta de una verdadera atención científica; añadido a la incapacidad mental de estos pacientes para poder desarrollar un estudio semiológico, nos privó de realizar un



estudio completo. Los resultados obtenidos fueron una sorpresa; al ratificarlos y al haber sacado iguales datos, comprendimos que en vez de obtener algo de luz, quedábamos en las tinieblas. Efectivamente, de los nueve casos estudiados, salvando uno, la cifra de yodo podía hacernos pensar que eran pacientes en plena fase ed hipertiriodismo; pero, la realidad es otra; pacientes en pleno estado de idiotez, inducen casi siempre a creer en un estado deficiente del tiroides.

Frente a este dilema, caben una serie de preguntas: Son efectivamente enfermos mentales? ¿Es la glándula tiroides la que ha dejado impresa una grave lesión del sistema nervioso, como fruto de su mal funcionamiento? ¿Podrá existir una mezcla etiológica: mental y tiroidea? Si la culpa radica en el tiroides, ¿podemos afirmar que sólo su hipofunción es la causante del déficit mental? ¿Pueden existir mezclas de fases de hiperfunción, que se alternen con fases de hipofunción y que dejen fatales secuelas? ¿Son enfermos con lesiones congénitas? En concreto, nada se puede afirmar. El problema se halla en pie; un estudio científico amplio y profundo debe hacerse para así sacar la luz y la solución. Apenas he empezado; el camino es amplio y duro. La satisfacción del triunfo, se merece todo.

Completemos este estudio con la presentación fotográfica de tres casos escogidos entre los 16 estudiados.

### **Yodemia en el embarazo**

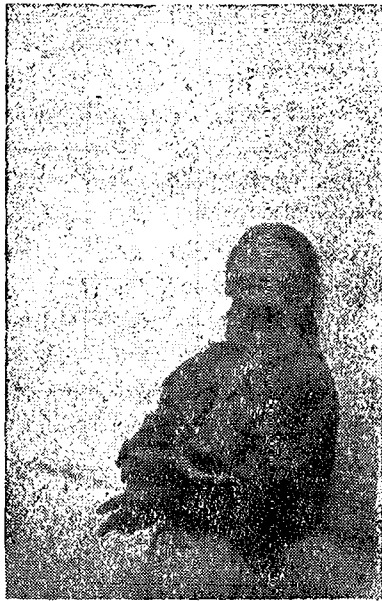
La yodemia en el embarazo, un capítulo de enorme valor según mi concepto, dentro de los múltiples controles pre-natales. Pese a los pocos casos estudiados, tenemos que afirmar que el complejo estado de la gestación, tiene una relación muy directa con la glándula tiroides. El embarazo acarrea un cambio total de la estructura femenina. Con sobrada razón Moriceau dice que el embarazo es



**Fig. 1. Yodemia 5,1 microgramos**



**Fig. 2. Yodemia 10,6 microgramos**



una enfermedad de nueve meses. La mujer embarazada, nace a una nueva vida; los cambios que en ella aparecen, son definitivos. De igual modo que existe la división de niñez, pubertad, adolescencia, etc. debe existir un nombre especial, para esta etapa posterior a la gestación. No hay órganos femenino que quede sin alterarse.

Dada la relación íntima que existe entre el metabolismo basal y el tiroides, he creído conveniente establecer un estudio comparativo entre las dos pruebas de laboratorio. Según tesis doctoral hecha por los Drs. Jorge Bermeo y Francisco Cornejo (El metabolismo Basal en el embarazo) sufre un aumento considerable y se llegan a establecer cifras promediales de más 31 a más 51%. Es decir que los requerimientos energéticos son superiores durante esta etapa. El aumento del metabolismo basal, se va apareciendo en forma progresiva, en el transcurso de la edad del embarazo; correspondiendo por lo tanto, las cifras más altas a las últimas semanas de la gestación. Con la yodemia sucede cosa igual, aun cuando no por entero.

La media aritmética obtenida entre mujeres normales, es de 5,27 microgramos %. La cifra conseguida en las embarazadas de 8,22 microgramos %. Ahora bien, el alza de la taza del yodo es muy diferente a la del metabolismo basal; las cifras más altas corresponden a los dos primeros trimestres en tanto que en el último, el aumento no es mayor.

Con los datos obtenidos podemos deducir:

- 1.—La mujer necesita un mayor gasto energético durante la gestación.
- 2.—La profunda alteración endócrina es evidente; por parte del tiroides, lo demuestra el exceso de yodo dosificado.
- 3.—La hiperplasia e hipertrofia del tiroides es un hecho real; existe en la embarazada una sobrecarga de yodo circulante.
- 4.—La prueba de este mayor gasto energético, lo demuestra la cifra promedial de metabolismo basal elevado.

¿Cómo podríamos explicarnos la discrepancia existente entre las dos pruebas? Durante el embarazo el metabolismo basal se eleva completamente, mientras que la yodemia sufre un aumento moderado. Según mi opinión la explicación recaería sobre dos causas: 1ª—Los casos estudiados corresponden a pacientes de condiciones económicas carenciales, en quienes la ingestión de una dieta más que equilibrada completa, es imposible. La mujer no puede cubrir los requerimientos indispensables para mantener a su organismo con un balance nutricional positivo; la ingestión de yodo en la dieta no siendo completa, tiene que repercutir sobre la tiroides y lo hace pero en sentido patológico. En vista de este desequilibrio nutricional, me atrevería a decir que las cifras de la yodemia no pueden tener una curva de ascenso siempre franca. 2ª—La prueba del metabolismo basal para convertirse en una prueba de laboratorio completa, tiene que sujetarse a las llamadas condiciones basales que son: debe ser hecho por la mañana, en ayunas, el paciente en decúbito dorsal y en completa relajación muscular, con un reposo de por lo menos 20 a 30 minutos, con una temperatura ambiental de 10º a 20º C., el día anterior a la prueba el paciente no debe haber comido alimentos a base de proteínas ni haber ingerido café ni condimentos, la noche anterior a la prueba deberá acostarse lo más temprano posible, un requisito indispensable es un estado de tranquilidad psíquica completa, finalmente el paciente trazará su metabolismo basal sin haber realizado ningún trabajo que demande gasto energético. Como se verá, estas condiciones, creo que ni en un medio hospitalario dedicado exclusivamente a tomar dichas pruebas, se las puede obtener por entero. O sea que la prueba por más bien tomada que sea, tiene algunos defectos y por lo tanto sus resultados tienen que ser aceptados con reservas. De las dos pruebas creo que más aceptable es la yodemia; e nfin de fines, es una constante sanguínea que no se altera; el metabolismo basal es un dato que nos indica el consumo de oxígeno sin explicarnos directamente la fuente consumida.

La yodemia nos habla de una cifra vital; el metabolismo, de una cifra mecánica. El uno nos explica el fisiologismo de un órgano y su relación con el resto de los tejidos, el otro nos indica la fisiología pero con un índice indirecto.

Dentro del control pre-natal, el especialista tiene muchos consejos para la madre y tiene que ayudar de muchas pruebas de laboratorio que le guíen en su obra. En la casuística una paciente presentó su lesión tiroidea, a consecuencia de una gestación; entre las embarazadas, según la cifra de yodo encontrada (2,9 microgramos %) podemos considerarla como patológico. Si en tan pocos casos estudiados, hallamos estados ya lesionales, es indiscutible que la gestación debe ser controlada más ampliamente y así como se piden exámenes de sangre o de orinas, por ejemplo, se debe pedir la dosificación del yodo en la sangre.

### **Conclusiones**

1.—La yodemia normal obtenida, en un promedio aritmético, es de 5,20 microgramos %.

2.—Patológicamente, la prueba demuestra extremada sensibilidad, para lesiones del tiroides. Es de gran valor para las lesiones iniciales. En lesiones cancerosas la magnitud es elevada. ¿Existirá alguna relación entre el metabolismo del yodo y el cáncer?

3.—Los casos aislados en el hospicio, necesitan un mayor estudio científico. Son pacientes que pueden aportar valiosos datos tanto para la clínica general como para la psiquiatría.

4.—La yodemia debe constituir un requisito indispensable en el control prenatal. Si existe un campo predispuesto a lesiones del tiroides, lo mejor es eliminarlo y nada mejor que prevenir antes que curar.

5.—La relación entre el metabolismo y la yodemia, es directa, pero no completa. Se explica por los engorrosos requisitos necesarios para obtener una buena condición basal.

6.—Hemos encontrado una franca discordancia entre la hipotyroidemia y el elevado metabolismo basal. Cada paciente tiene una forma particular de reaccionar.

7.—En los actuales momentos, la yodemia es el principal examen, en lesiones del tiroides con su complemento el metabolismo basal.

En el futuro, con los gigantescos adelantos de la física nuclear, la yodemia será el examen complementario. Al igual que con casi todas las ciencias, el átomo vendrá a revolucionar lo poco que sabemos.

## HUMANICEMOS LOS HOSPITALES

Por Enrique Garcés

Entendemos por "humanizar" todo cuanto el hombre y la sociedad puede y debe realizar en favor también del hombre y de la sociedad para lograr que la vida se dignifique y que la existencia, tanto física como espiritualmente, sea amable, cada día mejor, con destino a la perfección. En Medicina no solamente ha de importar la vida en sí, sino primordialmente la calidad de la vida que vale más, muchísimo más, que la vida misma. Humanizar la Medicina y sus servicios será, por tanto, crear un sistema que no fraccione ni el cuerpo ni la personalidad, que entienda que el individuo es un todo armónico y que defienda, en todos los planos, la seguridad de la persona humana como tal, no como simple caso estadístico ya sea en los campos de la enfermedad o de la economía.

Los servicios asistenciales pueden estar profundamente deshumanizados por las siguientes razones:

- 1.—locales inapropiados;
- 2.—personal insuficientemente preparado y sin vocación;
- 3.—estrechez económica para atender los servicios;
- 4.—falta de un plan integral en defensa de la persona humana.

**LOCALES INAPROPIADOS.**—Es absolutamente indispensable saber que el enfermo al separarse de su hogar, sufre ya un primer rudo golpe. Por tanto, si los locales asistenciales son fríos, con arquitectura de fábrica moderna, con concepciones generales que atienden a todo menos a su función específica de albergar personas; carentes de tibieza, acogimiento, dulzura, que mantienen salas de espera lúgubres y conventuales; que desconocen una estructura de calor familiar, con ornamentos que son mezcla extraña de convento y de fábrica, etc. son locales inhumanos. Este tipo de edificio no tiene sino una inspiración: ser una fábrica, bien montada, para reparar la salud. Eso y nada más, pero con terribles equivocaciones.

Una lucha contra locales deshumanizados, inhumanos, debería tener en cuenta por lo menos los siguientes puntos:

1.—Defender el sistema de salas pequeñas, máximo para cuatro personas enfermas; salas con neto ambiente familiar en diversos detalles, con colorido y tibieza de hogar, gracia, alegría. No olvidemos nunca que el enfermo es una persona que mantiene junto con sus dolores la pena honda de su soledad y de su incertidumbre.

2.—Los servicios, con mayor razón si son para niños, deben poseer, comedores colectivos, salas de juego y esparcimiento, biblioteca; escuela adecuada, jardines. Se llama hospitalismo al mal imponderable que ocasiona el asilamiento en la mente infantil. No es permisible el retraso en el aprendizaje por fuerza del asilamiento, singularmente en los enfermos crónicos.

3.—Debe hacerse extensiva la necesidad de locales humanizados a las consultas públicas y hasta a los consultorios médicos particulares a fin de ofrecer al niño un ambiente siempre grato con el propósito de que aprenda a sentir que el médico y la Medicina son sus mejores amigos, sus protectores y que no acontezca lo que hoy: el niño tiene terror al médico.

4.—Especial mención hay que hacer en lo que se refiere a los servicios de alimentación que tienen que ofrecerla con ternura,



con esmero escrupuloso, sin dejar posibilidad de aspereza de ninguna clase.

**PERSONAL IMPREPARADO Y SIN VOCACION.**—Desde el Director hasta el último empleado de un servicio asistencial deben tener, ante todo, una probada vocación fundamental de servicio. No se puede humanizar los hospitales sin un personal que sienta empatía y comprenda el dolor y las penas ajenas. No se trata solo de amor al prójimo, sino de la sustitución para la persona enferma, de la ternura de su hogar por la ternura de un servicio que le acoge, no que le recoge. De nada servirá la técnica médica, por admirable que fuere, si falla esta esencia misma de la misión hospitalaria. No podemos nosotros llamar a ese sentimiento “caridad” por muchas razones, y proponemos el término “projimismo”, que, a nuestro entender, es la mayor y más alta capacidad del civilizado: no solo amar al prójimo, sino algo más medular: compartir el padecimiento ajeno para alivianarlo y hacerlo llevadero. Projimismo es un estado de ánimo superior, orientado a servir a los demás, que obliga con placer a dar de sí y a entregar parte de uno mismo a la tarea de servicio. Una fábrica, así sea para reparar la salud, precisamente carece de esta categoría humana. Para tratar a las personas enfermas, con mayor razón si estas son niñas, es indispensable que junto a la técnica médica, se halle presente la preciosa e imponderable calidad del projimismo. No solicitamos actos de comedia, ni buen devengar del sueldo, ni lo que se llama “cumplimiento del deber administrativo”. Exigimos la profunda y noble emoción de servir.

Para mejorar el personal de los servicios asistenciales, creemos que deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

1.—Selección previa de todos, desde el Director hasta el último empleado, a fin de asegurarse de la calidad humana. Quienes no posean, en alto grado, esa capacidad del projimismo para el entregamiento al placer de servir a las personas enfermas, no deben

enroñarse en las filas asistenciales porque deshumanizan los servicios.

2.—Organizar cursos sistemáticos para el personal. Ni los médicos pueden serlo de servicios hospitalarios sin sólidos conocimientos de lo que ha de entenderse como una asistencia humanizada. La exigencia de una total preparación técnica y espiritual tiene que regir con todo el personal, singularmente con las Enfermeras.

3.—Defender heroicamente una ley de sueldos y salarios para los servicios asistenciales, tendiente a garantizar una seria selección y estabilidad del personal en todas las categorías con formación de escalafones bien consultados y el pago racional de dichos sueldos y salarios.

4.—Organizar los servicios y los turnos de modo tal que no se produzca jamás la fatiga de los trabajadores en los servicios asistenciales, fatiga que produce desmedro y quebranto en todo el sistema. Ofrecer al personal posibilidades de una vida digna, dentro y fuera de los servicios, posibilidades de ascenso y anhelos de mejoramiento en diversos órdenes.

**EXTRECHEZ ECONOMICA.**—La Medicina y los médicos, es lamentable decirlo, han perdido mucho de sus calidades rectoras e influyentes en los círculos políticos y sociales. Es por eso que a pesar de ser el cuerpo más respetable dentro de la sociedad, sufre dolorosas e impresionantes posposiciones y aminora su categoría de mando para la estructuración de una política en defensa biológica de la población. La voz de la Medicina ha de poseer máxima autoridad en cuanto atañe a problemas médico-sociales. El médico tiene que ser el personero del pueblo para defender la salud y la vida, la seguridad de la existencia. Corresponde a la Medicina y a los médicos la directiva en la organización general de servicios asistenciales y de salubridad, con autoridad máxima. La Medicina y los médicos tienen responsabilidad social y en toda política racionalmente concebida, han de estar pre-

sentos por lo menos dirigiendo y orientando el trabajo, desde el Ministerio de Salubridad y las Instituciones conexas. La estrechez económica de los servicios asistenciales y su preterición en los presupuestos, es la más clara denuncia de la falta del médico en el noble cumplimiento de su misión.

Un hospital carente de medios para atender como se debe a los pacientes, tal como exigen los avances científicos, es el más inhumano de todos, un engaño y una estafa harta de ridiculez y desafío.

Sugerimos que se unan todos los cuerpos médicos para dar una sensación de fortaleza que debe ser lograda y con miras a plantear y resolver los problemas de la Medicina social estudiando un plan armónico de lucha sanitaria y asistencial, de seguro social y de protección integral de la vida, plan amplio, definido, que sea su bandera para la reconquista de sus deberes y derechos frente a su ineludible e irrenunciable participación activa en la política desde el Ministerio de Salubridad y las Instituciones conexas.

Acaso la convocatoria de un Congreso Nacional con sólo este tema y este fin, sería el paso más acertado y decisivo.

**FALTA DE UN PLAN ASISTENCIAL COMPLETO.**—Es imperdonable que los servicios asistenciales se preocupen exclusivamente del caso dado sin importarles el destino de la vida, ni su calidad, ni siquiera el futuro cercano de un paciente que va ser dado de alta. Citamos estos casos que nos dejaron imborrable inquietud: un niño de doce años fue asistido, por paludismo, en un hospital. Todo el aparato se movió al rededor de la "enfermedad", no del enfermo, de la persona. El niño era un tartamudo y retardado mental. Curado el paludismo, se le dió el alta y se le puso en la calle sin importar a nadie su destino. Un cardíaco adulto fue atendido con lujo técnico y de diagnóstico y tratamiento y se le dió el alta. Trabajaba este paciente en el tercer piso de un edificio y allí murió, subiendo las escaleras, porque a nadie le importó averi-

guar dónde trabajaba. Los casos podrían multiplicarse increíblemente para demostrar que los servicios están truncos, desconexos, deshumanizados, sin plan armónico, sin colaboración.

Sugerimos lo siguiente:

1.—Todo servicio asistencial debe mantener bien organizado el Departamento de Visitadoras Sociales para que se entienda en descubrir los problemas del paciente y procurarlos solución adecuada. La persona enferma, no por el hecho de ser un paciente, deja de mantener relaciones familiares y de diferente índole. Por tanto, es necesario ayudarle a sostener esos nexos y buscar soluciones que produzcan la tranquilidad y el sosiego, factores esenciales para que el tratamiento terapéutico tenga un buen terreno. Una persona enferma, ha de tener, así como su historia clínica, su historia social, familiar, etc.

2.—Establecer íntima conexión con todos los demás servicios de asistencia, seguro, salubridad, etc, con el fin de no dejar en el vacío ningún aspecto, por intrascendente que pudiera parecer. El propósito es claro: defender integralmente a la persona humana. Son numerosos los servicios que hoy disponemos, con nombres varios y autoridades distintas, que aumentan los gastos, duplican los esfuerzos y aminoran los resultados globales, de sistema, de equipo. Todo cuanto se haga por armonizar, estructurar, cooperar, trabajar con plan unitario, será beneficioso para el país y para el hombre. Lo contrario: encastillarse en autonomías extravagantes, y quizá en rivalidades de tres al cuarto, no llevan sino al fracaso. Un país pobre como el nuestro, tiene que reunir esfuerzos y economías, no dispersarlos; debe pensar en conjunto, no en forma fraccionada, ha de actuar en ecuatoriano, no en personalismos.

#### TAMBIEN HAY QUE TENER EN CUENTA LO SIGUIENTE:

1.—En los servicios asistenciales existe el anonimato y la despersonalización de los pacientes. El enfermo no puede continuar

siendo un número, un caso, justamente como dentro de una fábrica o un cuartel. Tiene que ser no solamente un objeto de actividades científicas, sino un sujeto de intereses humanos. Detrás de una historia clínica vulgar, qué difícil sería tratar de reconstruir la persona que fue ese enfermo que hasta pierde su nombre para cambiarlo con cifras. La historia clínica se apresura por ser ficha estadística, mala ficha estadística. Y cuando debe existir lo esencialmente estadístico, fracasa el sistema; no lo hay, o es malo.

2.—Se mantiene en los servicios la promiscuidad, atacando violentamente lo que se entiende como privacidad, intimidad, etc. La vida en común es necesaria, pero no la estrecha convivencia de la promiscuidad que resquebraja a la personalidad humana. Los sentimientos del pudor y las actividades esencialmente íntimas, se ven profundamente vulnerados.

3.—La vida en común, ante la mezcla de individuos de diferente cultura, hábitos y oriundez social, tiende a producir vulgaridad que en esencia podría sintetizarse indicando que se ocasiona descenso notable de los sentimientos delicados para caer en el impulso agresivo del grupo.

4.—El formalismo administrativo de los servicios es siempre arbitrario. La burocracia aumenta y esto es precisamente lo que no debe acontecer, al menos en el sentido lato de burocracia. Los reglamentos tienen inspiraciones de convento, cuartel o fábrica y no pueden compadecerse con la misión de los servicios asistenciales. El enfermo es sujeto de normas que le parecen arbitrarias porque nadie le explica el motivo de ellas; nadie le orienta sobre su suerte y su destino, se halla abandonado por una parte y reprimido por normas rígidas que no comprende. No se le atiende emocionalmente. Se le dan órdenes que no alcanza a saber qué pretenden. Se le lleva a los departamentos sin explicarle nada. Se olvida que la persona humana, hasta es dueña de su enfermedad. Suelen los administrativos hablar de la necesidad de una disciplina. Sí, claro...! Pero la disciplina tiene que ser radicalmente diferente

porque se debe contar con factores como el dolor y la pena. Los enfermos no son ni reclutas ni novicios. Son desesperanzados por salud y sosiego.

5.—Cuando se trata especialmente de niños hay que tener en cuenta que las enfermedades producen menor valía en la personalidad, menor valía que engendra la conducta distorsionada para más tarde. Todo niño menor válido, singularmente en las afecciones crónicas y que amenguan el uso de ciertos órganos, debe poseer oportunamente una educación que tienda a compensar esa minusvalía orgánica y, en todo caso, a luchar integralmente contra el complejo de inferioridad que se produce. Nada ni nadie puede sustituir a la madre, al hogar por humilde que fuere. De no ser posible lograr que las madres de los niños enfermos ingresen a los servicios con sus hijos, asignándoles tareas fundamentales, por lo menos hemos de tratar de suplir, siquiera en parte, el amor y la ternura que necesita el niño, tanto como las medicinas.

6.—Hemos de empeñarnos porque los servicios asistenciales conquisten cada día mayor prestigio técnico, obtengan los implementos necesarios y suficientes, pero que, al mismo tiempo, se humanicen. Solamente así se logrará llegar al alma popular que hoy manifiesta resquemores y dudas, lo que se expresa en el indiscutible terror que las gentes tienen a los hospitales a los que van por extrema y última necesidad.

7.—Distinguir —tal como en diagnóstico diferencial— lo que es dolor y lo que es pena. Si hemos de emplear el término “pena” para lo relacionado con lo emocional, todo enfermo, a más de sus dolores fisiológicos, adolece de penas que deben ser remediadas con adecuado tratamiento. Si sólo nos preocupamos de las enfermedades corporales, y no de las anímicas que comporta, en alto grado, el hecho mismo del aislamiento en un hospital, se corren serios peligros de cometer yerros en la terapia general. El enfermo asilado es una suma de preocupaciones, así no las manifieste; una suma de soledad y tristeza, de minusvalía e incertidumbre. Y esto es tan

urgente combatir como cualquiera otra enfermedad, humanizando los servicios asistenciales y defendiendo la respetabilidad de la persona humana.

8.—Tener presente que una Medicina fundamental ha de proclamar que la calidad de la vida es más importante que la vida misma.

## EL PETROGLIFO DEL CHANGACHANGAZA

*Dr. César Hermida Piedra*

Creo que es un deber, conforme insinuara el Profesor Pedro Armillas, la publicación de este hallazgo arqueológico, que puede ser o no importante, en el criterio valedero de los especialistas. Quiero llamarle simplemente como "La Piedra del Changachangaza", utilizando de esta manera el nombre corriente que tiene esa muestra y señalando así su ubicación, cercana al río del mismo nombre.

Esta PIEDRA ofrece en sus caras, una serie de inscripciones o simplemente líneas o figuras en bajorelieve, que pueden tener alguna relación con otras encontradas en nuestro mismo país, o inclusive, en otros países del Continente.

El mayor interés, en mi inautorizada opinión, es el del lugar geográfico en que se encuentran esas muestras. Y digo, en plural, porque según informaciones de concedores de esos lugares, existe otra PIEDRA más grande y con parecidas inscripciones, a un kilómetro más o menos, más adentro del lugar en donde se encuentra ésta, en plena selva. El río CHANGACHANGAZA, situado a mitad del camino que va de Méndez a Macas, naciendo en las anfractuosidades de la Cordillera Oriental, corre de Oeste a Este,

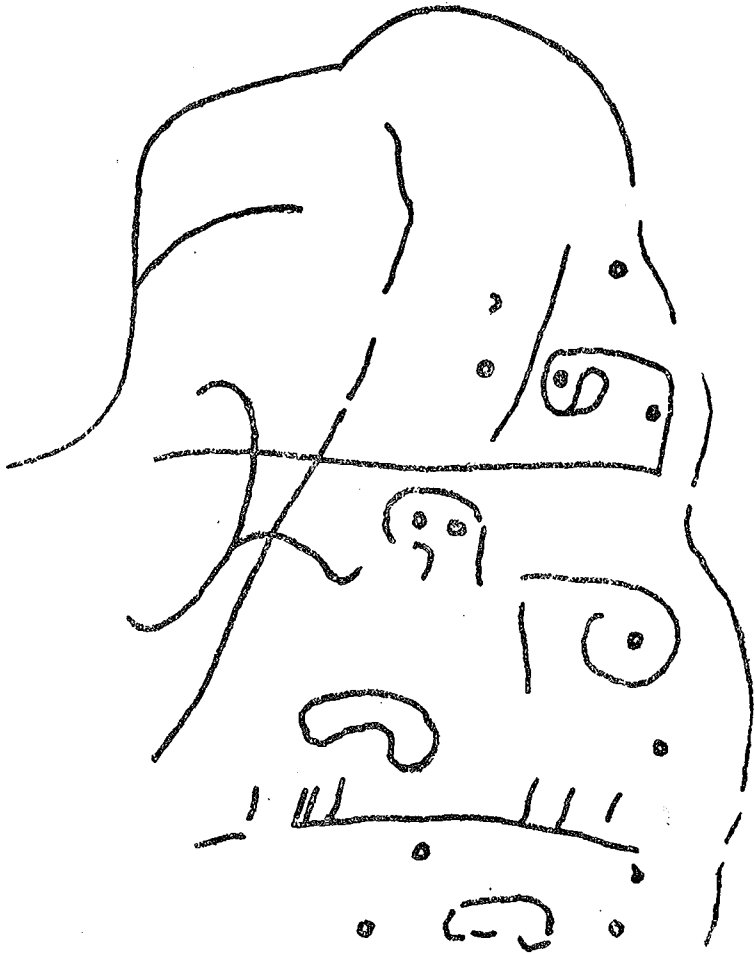


y va a desembocar en el río Upáno, uno de los grandes afluentes del Río Santiago. Corre formando un relativo cañón, pues su cauce, en el lugar por donde cruza el camino es muy profundo, dejando riberas bastante elevadas sobre el nivel del río. La PIEDRA se halla sobre el alto nivel del barranco Norte del río; de modo que descarta toda idea de que puede haber sido arrastrada hasta allí: lo que no quiere decir que pudo haber sido removida desde un lugar cercano, pues actualmente está a flor de tierra agrícola. Por este sector pasa, a distancia de pocos metros, el camino Méndez-Macas, y es suerte que así suceda, pues de otro modo seguiría esta muestra desapercibida, pues es difícil que el viajero, generalmente en marchas forzadas, pueda desviar su camino adentrándose kilómetros en la selva, cuando no se trate de una excursión expresa.

El sector descrito, se halla a unos dos kilómetros más o menos, al norte del caserío de Logroño, que con razón nos recuerda la célebre Logroño y Sevilla de Oro de la Colonia. Se dice (por decir) que en ese sector estuvo situada la ciudad de Logroño, de brumosa historia. Fue de mi mayor interés, reconocer las hileras bastante borradas por la vegetación, de piedras mal amontonadas, que se pueden todavía observar en la plaza del pueblo, (y que muchos creen tratarse de las primitivas calles de la ciudad colonial); sin embargo, se pueden ver muestras semejantes, en otro campo cultivado, mucho más al Sur de la población. Si todo esto puede ser un eslabón para descifrar páginas de la Historia del Oriente, pues allí está la parroquia de Logroño, como la página borrosa de un libro que pide un interesado en ella que lo descubra. Se habla también sobre la existencia de una fuente artificial perdida en los alrededores de esta selva milenaria: sin embargo, la búsqueda sistematizada que de ella se ha hecho, por personas serias, no ha dado ningún resultado como para publicar en estas líneas; pues se tejen una serie de fábulas sobre ella que no aclaran el problema.

Pasando a nuestro tema concreto: la **PIEDRA DEL CHANGACHANGAZA**, que nosotros la encontramos algo cubierta de maleza, tiene una dimensión de un metro más o menos de altura, por unos 0,80 cmts. de ancho y profundidad, de forma de pirámide truncada; tronchamiento que se habría producido, probablemente, después que manos humanas dejaron aquellos grabados, pues algunas líneas de sus caras, se truncan también en las aristas del vértice cortado. Esta pequeña mole, se asienta a ras del suelo, por su base y por su cara posterior. Su cara derecha parece haber sido también rota. Su cara frontal (frontal en el sentido en que ahora se la ve), ofrece en bajorelieve (Fig. N<sup>o</sup> 1) lo siguiente: Una serie de figuras curvas, de las que se destaca preferentemente una central, de concavidad inferior, seguida hacia la derecha por una circunferencia con un hoyuelo céntrico. Arriba y hacia este mismo lado, dos nuevas líneas curvas más o menos paralelas, reunidas por sus extremos por hoyuelos similares: como cuando se dibuja el boceto de un feto o de un animal pequeño. Algo similar se ve en la parte inferior, bordeada, al pie, por líneas cortas y rectas a manera de radios. A la izquierda una línea sinuosa de concavidad inferior, de cuya convexidad parte una nueva línea curva hacia arriba. Una serie de hoyuelos del diámetro de 1 ctm. más o menos, se halla repartida formando algo no sé si regular. Toda esta cara está dividida en carteles, por una fisura muy fina, que parece ser más natural que artificial, constituida por una línea casi recta principal, cortada por otra, casi horizontal, y saliendo de ellas, otras dos hacia arriba y hacia abajo, sin paralelismo con la principal.

Su cara izquierda, inclinada hacia atrás y abajo, demuestra las siguientes figuras o símbolos estilizados: hacia arriba una línea triplemente espiral, cuyo extremo derecho avanza más o menos ondulada hacia abajo y a la derecha, a confundirse con otra semejante así mismo espiral, y seguida hacia arriba, por líneas angulosas, cuyo conjunto nos recuerda nuestro número 5 escrito al



-Fig 1- Cara Anterior



*-Fig 2- Cara Posterior*

revés. Entre las líneas angulosas, hay una curva casi cerrada que termina a manera de una vírgula al revés. Al extremo derecho: la figura de un rombo seguido por líneas irregulares hacia arriba, sostenida por un mango o una asta, que hace sospechar la representación de una arma punzante (¿lanza?). Hacia abajo, nuevo grupo de líneas muy semejantes a las que se encuentran

en la cara anterior, según puede verse en el grabado correspondiente.

A poco de copiar, de la manera más fiel, las figuras del bajo-relieve descrito, cuyo aspecto, con nociones de cultura general, manifiesta tratarse de un petroglifo de época muy remota, y por lo tanto muy anterior a la incaica, (hay que insistir en ésto para conocimiento de lectores generales). El nombre de "incaico", debe restringirse al lugar que le corresponde, pues todo lo prehistórico se ha dado en llamar INCAICO por nuestro pueblo, como ya comentó oportunamente Rodrigo de Triana, y este concepto hay que purificar a tiempo en el idioma popular. Decíamos que a poco de dibujar esos grabados, se nos vino a la mente el recuerdo de algo parecido que habíamos leído en el "Boletín de Informaciones Científicas Nacionales" sobre cuestiones arqueológicas y estudios pertinentes realizados en el Cantón Zaruma por el Profesor Celiano González. Si se observa los grabados encontrados por él en la Piedra de HUIHAGUIÑA, se notará, que aunque el motivo es diferente, el estilo de las líneas tiene un "algo" que les asemeja.

Como dato final añadiremos que, según relación de la persona que nos acompañó al lugar, se sabe que a pocos kilómetros de allí, y cerca al río Upano, hay una interesante cueva, en cuyo fondo se sospecha la existencia de una laguna, sobre la que se tejen una serie de fábulas; además, una o más piedras con inscripciones de interés parecido a la del Changachangaza.

¿Este petroglifo es obra de una civilización Maya?, como pretenden hacer parecer, a las encontradas en Zaruma; ¿Caribe?, como se podría sospechar dada la ubicación geográfica del lugar en donde se ha descubierto; o ¿Quiché?

Precisamente por no estar nosotros en capacidad de responder a estos interrogantes, hemos creído un deber denunciar la existencia de ésto que puede significar un nuevo eslabón de uno de los capítulos de la Arqueología.

# MUSEO SALESIANO AMAZONICO "JACINTO IJON Y CAAMAÑO" Y CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS DE LA HOYA AMAZONICA

Por LINO M. RAMPON — Salesiano

## LAS MISIONES CATOLICAS

Misión es lo mismo que envío o embajada de algunas personas para un negocio cualquiera. Se emplea en el sentido religioso y entonces significa el envío de mensajeros de la Fe (misioneros) para anunciar el Evangelio. La misión puede hacerse entre católicos, y es lo que llamamos misiones rurales o populares y más en particular misiones parroquiales, para predicar con singular eficacia a los católicos las grandes verdades de nuestra religión. Puede también la misión tener por objeto el volver al seno de la Iglesia católica a los separados de ella por el cisma o la herejía. Pero, sobre todo, se emplea la palabra misión cuando se trata de evangelizar a los pueblos no cristianos.

El fundador de las misiones es el mismo fundador de la Iglesia, quien, poco antes de su ascensión a los cielos, confió a los apóstoles y sus sucesores la misión de evangelizar a todos los pueblos



Misión Salesiana de Macas

con aquellas palabras: “Se me ha dado todo el poder en el cielo y en la tierra. Id, pues, y enseñad **a todas las gentes**, bautizándolas en el nombre del Padre y del Hijo y del Espíritu Santo, enseñándolas a guardar cuantas cosas os he mandado; y mirad que yo estoy con vosotros, todos los días, hasta la consumación de los siglos. (San Matt. XXVIII—16/20).

Las misiones católicas así conceptuadas escribieron, en el transcurso de los siglos, su historia de fe, esperanza y caridad. El mundo no tuvo confines ni políticos, ni naturales; la fuerza del amor divino y humano rompió toda barrera: Europa, Asia, Africa, América y Oceanía conocieron el Evangelio. Convirtiéndose el núcleo racial de estos continentes se iban descubriendo aquellas agrupaciones que se conocen con el nombre de pueblos primitivos. A ellos también había de llegar el Evangelio, porque Cristo dijo: “a todas las gentes...”. Las dificultades aumentan por las asperezas de las regiones. Pero el misionero no las toma en cuenta, unas tras otras las supera. Va fundando pequeños centros de contacto, que visita cuando puede y como puede, hasta poder tener allí su residencia fija, que entonces adquieren el nombre de misión.

Las misiones se multiplican poco a poco; se instituye la Prefectura Apostólica, todavía plástica en su forma: es el primer paso jurídico de la Iglesia en tierras recién convertidas. La Prefectura pasa luego a ser Vicariato Apostólico, gobernado por un Obispo titular, el Vicario Apostólico. Llenados luego otros requisitos más, como el clero indígena, autonomía económica, etc., el Vicariato se trueca en Diócesis, que es la forma jurídica definitiva y estable de la Iglesia en un territorio.

De esta manera, gracias a aquel pequeño y valeroso miembro del cuerpo místico de Cristo, el misionero, atrevido y esforzado en virtud del "espíritu nuevo" que le anima a estas sublimes hazañas, el Reino de Dios se extiende un poco más.

Abarquemos ahora con una mirada amplia las labores de todos los misioneros, y tendremos las razones de la extensión de la Iglesia de Jesús en el mundo. "Echando una ojeada sobre todo el campo de las misiones católicas, admiremos, ante todo, su gran extensión. Ya no hay apenas territorio importante donde no haya penetrado el misionero católico venciendo todo género de dificultades, sin que le hayan arredrado ni los climas más mortíferos, ni las persecuciones más sangrientas. La cruz redentora se ha plantado en todas las latitudes; y el Evangelio de Cristo se enseña en todas las lenguas". (Espasa—Art. Misión—Historia de las Misiones Católicas hasta la Epoca Contemporánea).

Si desde el punto de vista que nos interesa, esto es, el punto de vista científico, consideramos al misionero, a esta unidad preciosa que lleva dentro de sí las aspiraciones de la civilización en auge; al misionero, colocado entre gente de cultura inferior, geográficamente perdidas en localidad impensadas, desconocidas, curiosas, donde la Naturaleza juega con los elementos más rebuscados, interesantes y bellos para engalanar gratuitamente la tierra, debemos convenir que éste se halla en situación ventajosísima para ser eficazmente útil a las ciencias de la Naturaleza.

**Explico el alcancé de esta afirmación.**

Toda labor científica se desarrolla a base de fenómenos natu-



rales observados o provocados. Estos constituyen la parte fundamental de toda ciencia y de la veracidad de los datos depende la solidez de una teoría, y sus probabilidades para llegar a la certeza, que es lo que se busca.

Los fenómenos acontecen en la Naturaleza. Sus elementos que nos interesan son: el hombre, el animal, la planta y el mineral. Todos estos elementos, ubicados en lugares asequibles, ya fueron analizados y utilizados por el hombre culto y ávido de saber. Pero estos elementos no constituyen la totalidad de lo que puede ser objeto de indagación. Hay algo más. Este mismo concepto está expresado muy bien en la presentación de la edición española del libro "El maravilloso Amazonas" por Willard Price, donde se lee: "Si bien el hombre de hoy imagina conocer, más o menos directamente todo el globo terráqueo, basta ponerse un instante a considerar mejor tal apreciación para percatarse de lo erróneo de la misma.

Hay verdaderas inmensidades de la tierra que desconocemos y que hasta casi ignoramos. Es lo que ocurre, por ejemplo, con el Río Amazonas y toda su enorme cuenca, inexplorada y virgen en infinidad de kilómetros...".

También Paul Rivet expresa la deficiencia de datos suficientes para sustentar una tesis definitiva acerca del origen del hombre americano, cuando escribe en su obra: "Los orígenes del hombre americano":

**"En resumen, la tesis del poblamiento de América por el noeste, que sigue siendo la solución más amplia, más natural y más lógica, SE APOYA MUCHO MAS EN LA IMPRESION GENERAL PRODUCIDA EN CONJUNTO POR LA RAZA INDIGENA QUE EN HECHOS PRECISOS...**

**"SIN EMBARGO ES PROBABLE, SI NO CIERTO, QUE EL FUTURO HA DE PROPORCIONARNOS LOS ARGUMENTOS NECESARIOS PARA RESPALDAR UNA TESIS QUE TIENE EN SU FAVOR, A PESAR DE TODO, MUY GRANDES POSIBILIDADES Y MUY GRAN VEROSIMILITUD".** (Citado en:

**“PROBLEMAS ETNOLOGICOS INDOAMERICANOS”** por M. PAREDES).

Un hombre de ciencia que ni siquiera piensa que más allá del alcance de su mirada hay algo más que conocer, no puede decirse que sea hombre de ciencia: el espíritu de la ciencia vuela por doquiera en busca de su ideal. Más real es pensar que los hombres quisieran conocer lo que existe allá escondido en una floresta virgen, en un glacial remoto o en un océano insondable; pero ¿cómo vencer a la Naturaleza defendida en la guarida de los cuarenta ladrones por el mágico Sésamo? ¿Cómo arrancarle sus fenómenos allá mismo donde se revelan con la vitalidad de fuerzas arcanas, aparentemente caprichosas por su obrar altanero, independiente, fatal, y buscar sus causas, darles sus razones y aprovechar una vez más de ellos?

Estos interrogantes suscitan el problema del método para llegar a estudiar la Naturaleza en aquellos lugares donde la vida se hace difícil para quien no está acostumbrado a ellos. Ya dijimos que los elementos de la Naturaleza que nos interesan son: El hombre, el animal, el vegetal y el mineral. El método para obtener datos acerca de los fenómenos de estos seres varía mucho: es más simple en los unos y más complicado en los otros. Considerando sin embargo la posibilidad de abarcarlos todos, toda la Naturaleza, es preciso dividir el asunto del método en tantas partes cuantas son los seres a los que no se puede aplicar el mismo método. Sencillemente, y para ser breves, dividiremos la Naturaleza de esta manera: el hombre, cuyo estudio requiere un método especial; y todos los demás seres, reunidos en un solo grupo, porque, sin tomar en cuenta las variaciones técnicas de la recolección, se les puede aplicar el mismo método para obtener acerca de ellos lo que se desea.

## **EL MISIONERO Y LA ETNOGRAFIA**

Estudiar al hombre es lo más difícil que hay, porque él puede darse cuenta de que es objeto de observación, y modificar, más o



**Misión Salesiana de Chiguaza**

menos conscientemente, los fenómenos, influyendo así en la hipótesis que se vuelve quebradiza. Esta ya sería una razón para afirmar que su estudio debe realizarse en su propio medio ambiente y mediante una estadía constante entre los grupos que se quiere estudiar. Además los fenómenos raciales siguen su casualidad intrínseca al sujeto, independiente por lo tanto de todo factor humano que no sea el Yo racial. Forzar estas leyes es científicamente muy peligroso; y aunque puedan darse casos en que esto se verifique, no todo investigador está en condición de gloriarse de poseer dotes suficientes para hacerlo. El experimento en Etnología no es aconsejable.

Al querer pues estudiar la etnología de un pueblo de manera eficiente es preciso una estadía constante entre todos sus componentes para poder entablar lazos de íntima amistad, los cuales facilitarían la manifestación espontánea del sujeto y permitirían una observación valiosa.

No es preciso que estos lazos los establezca un acabado hombre de ciencia o un investigador de profesión. Puede hacerlo cualquiera que tenga un mínimo de interés científico, de personalidad superior, de sinceridad en su obrar. Lo que más importa es

que llegue a vivir con el grupo sin modificar su "modus vivendi".

El misionero católico puede, en ese sentido, cooperar al conocimiento más certero de la etnografía de un grupo. Aquí nace una objeción: es contradictorio decir que el misionero católico se familiariza con un grupo sin modificar su "modus vivendi". Pues como misionero deberá necesariamente influir con sus enseñanzas.

La objeción tiene su fondo de verdad, especialmente entre aquellas tribus cuyos errores morales no se pueden tolerar, y hay que desarraigarlos; porque son vicios que envilecen al hombre e impiden el adelanto cultural debilitando el cuerpo y atrofiando consiguientemente el espíritu, que se verá incapaz de toda abstracción racional y elevación espiritual. Desarraigando estos vicios, que a menudo están enlazados con ceremonias típicas y con ritos "mágicos", desaparecerán costumbres torpes que, consideradas desde el punto de vista científico, tienen su valor etnográfico. La objeción tiene, por lo tanto, su fondo de verdad y presenta una dificultad para que el misionero sea investigador. Hemos de tener presente, por otra parte, que el misionero, al ponerse en contacto con el indígena y enseñarle su doctrina, no anula la vida primitiva de éste: la transforma. Hace de un Pinocho de madera un Pinocho de carne. Provoca en él un estado psíquico que se explica con el principio "ubi maior, minor cessat". El indígena, dándose cuenta de que las enseñanzas del misionero le ennoblecen, las prácticas de su vida pasada caen por su propio peso, y quedan latentes en su espíritu como larvas de un ser nuevo. Ninguna dificultad tendrá luego en manifestárselas al amigo que le pregunta sobre ellas o en trocarse en su guía en el momento en que el misionero quiera indagar, en otros lugares vírgenes de la misma tribu, sobre algún rito, alguna fiesta, alguna manifestación notable, objetiva y practicada. Como conocedor del idioma nativo y del de su nación, aprendido en la misión; conocedor de su medio ambiente, de sus tradiciones, de sus misterios, el indígena, cuyas fuerzas han alcanzado un grado más de desarrollo positivo, será la más valiosa ayuda del misionero inves-

tigador. Y así éste no sólo puede ser investigador, sino que va colocándose en las posiciones más favorables para serlo.

Solucionando la objeción hemos explicado en parte por qué el misionero puede cooperar al conocimiento etnológico de un grupo. Otras razones más concretas las hay también. El misionero, en virtud del ideal que le anima, y cuya característica es la expansión, se siente llevado poderosamente a acercarse a todo salvaje sin descuidar a ninguno. De esta manera el área de observación de los fenómenos se extiende ilimitadamente; aumentan los datos, y se dan grandes pasos hacia la verdad. Por otra parte toda misión católica es estable. Donde se funda, allí se queda, y por lo general sólo fuerzas coercitivas la remueven. Y misionero y misión en conjunto forman un ambiente que facilita la misma labor ya sea apostólica como científica a los que irán a trabajar en la misma "viña".

Lo expuesto sería suficiente para probar qué sitio privilegiado ocupa el misionero católico con respecto a las ciencias, por el solo hecho de serlo. Y hay una ventaja más. El centro misional consta, en la mayoría de los casos, de dos, tres y hasta cuatro miembros que se reparten entre sí el trabajo. Uno recoge un dato; lo comunica al otro que lo examina, lo pule, lo completa. Labor crítica ésta, en el mismo lugar donde, si faltan pruebas, no hay dificultad para obtenerlas.

## EL MISIONERO Y LAS DEMAS CIENCIAS NATURALES

Si el estudiar al hombre es difícil, no menores dificultades presenta el estudio de los animales, plantas, minerales de regiones escondidas entre impenetrable maraña. Graves peligros se presentan al incauto que se atreva a rasgar el sagrado velo de una floresta virgen para arrancarle sus tesoros. No es raro oír hablar de labios profanos acerca de las maravillas de la selva, de las bellezas de su fauna, de lo encantador de su flora. ¿De dónde arran-



**Misión Salesiana de Méndez**

can estos sentimientos de admiración? ¿Cuál es su fundamento? Por cierto, los relatos de viajeros que han practicado senderos hollados o que, al navegar un río, vieron el rojo encendido de un "ara", el típico papagayo del Amazonas, o la brillante esmeralda que el colibrí lleva en su pecho, o el vivaracho "machin" haciendo piruetas en las copas de los árboles. Si la admiración proviene de un hombre de ciencia, ésta deriva de los resultados de exploraciones esporádicas de más o menos larga duración, en zonas más o menos extensas, realizadas por técnicos enviados por Corporaciones científicas o por coleccionistas dedicados al negocio.

Sin embargo, si fuera posible determinar el área donde se han recolectado ejemplares hasta hoy, nos sorprenderíamos viendo cuán reducida es con relación a lo que queda todavía inexplorado. Es

preciso convencerse de que cuanto se ha hecho en este campo es relativamente poco.

Dejando de lado lo bonito, la Naturaleza tiene todavía escondidos al estudio del zoólogo, del botánico, del geólogo, tesoros que ni siquiera podemos imaginarlos. Sacarlos de los lugares más recónditos es el blanco de nuestra finalidad. Para eso es inútil hablar ya de expediciones.

En nuestro concepto un trabajo que no tenga por base la permanencia constante del operador, o de un substituto adecuado, en un medio ambiente es de escaso valor científico por razones impuestas por los fines de las ciencias naturales de nuestra época, que ya no se limitan a la morfología o anatomía de un ser, sino que pretenden llegar a su naturaleza a través de los fenómenos de la vida real, por lo cual los datos deben ser abundantes y precisos.

Estas consideraciones ponen de relieve una vez más la posibilidad de que el misionero sea un cooperador eficaz también en este campo.

El misionero, sin embargo, no es ni un zoólogo, ni un botánico, ni un geólogo en la mayoría de los casos. Pero le será fácil, si es lo suficientemente instruido, llegar a ser un buen profesor de coleccionistas y de taxidermistas indígenas. El misionero, por un lado, está más capacitado para hacer del indígena un cooperador de estas investigaciones y el indígena con sus dotes naturales, por otro lado, está más capacitado para serlo.

En efecto, es característica de la vida primitiva de los pueblos el espíritu de cacería, y la confianza que tienen en las propiedades curativas de las especies vegetales. En la ergología de todo grupo étnico primitivo figuran instrumentos, armas más o menos perfectas, con artificios adaptados al medio y al tipo de cacería. Una gran parte de sus adornos, cuando no sus mismos vestidos, están confeccionados con pieles, con plumas, con huesos, con alas de animales capturados. Para hacerlos les cuesta mucho trabajo. Cuando cazan animales apreciados por ellos, les sacan las partes codiciadas, y las disecan o las conservan con medios rudimenta-

les, y las guardan hasta tener lo suficiente para hacer una corona, un cinturón, un cascabel o lo que su genio les inspire.

Su terapéutica se basa en el conocimiento de los vegetales, acaso transmitido por herencia de sus antepasados, y en sus propiedades curativas.

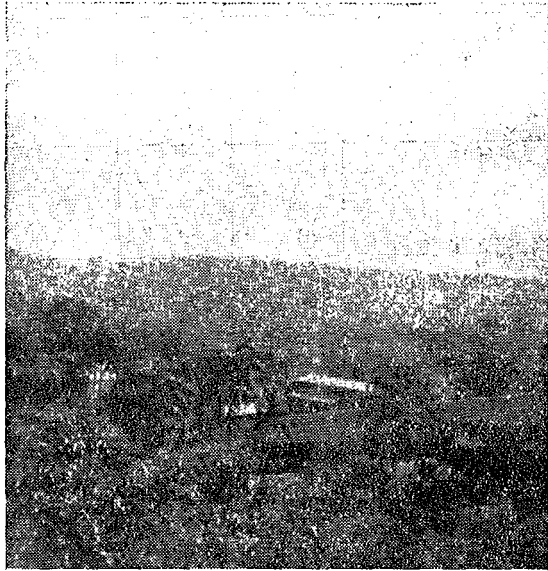
Que los indígenas conocen el nombre de todos los vegetales de la selva, no es una exageración dicha por un misionero. Basta tomar un diccionario de la lengua jívara, para darse cuenta de que la mitad de todos los sustantivos se refieren a los animales y una tercera parte a las plantas. De la geología no se interesan mucho los indígenas. Pero llama su atención toda piedra medio rara y constituyen sobre ellas, inspirados por su imaginación, cosas fantásticas, y se sirven de ellas para esculpir utensilios y bajorelieves o figuras.

Lo que les falta a los primitivos es la técnica creada por las exigencias de la taxidermia. Para cada clase de animales se necesita un equipo especial adaptado a cada zona, porque cada una presenta dificultades varias; entre otras, las climatéricas, que influyen en la conservación de los ejemplares. Lo mismo dígase respecto a los vegetales. Es cierto que los indígenas conservan pieles, insectos, plantas en cualquier parte, pero hay que notar que no les importa nada que un ejemplar se pierda. Si quieren otro, lo van a buscar. Si no pueden conservar los que ellos cazan en su tierra, van a otra, y de ahí traen lo que les gusta. Esto ciertamente no está de acuerdo con las exigencias de la zoogeografía y de la fitogeografía. Si de una zona necesitamos un ejemplar, debemos tener la certeza de que fue colectado en ella.

Enseñar la técnica a un primitivo, no sería imposible; pero ¡qué lentitud para que entren en su mentalidad estas ideas en todo su valor!; y esto es necesario para que obre sinceramente y no nos engañe.

¿Y las esquelas biológicas? Si sólo las esperamos del indígena,





Misión Salesiana de Yaupi

ni hay que pensar en ellas. Será mucho si llegamos a obtener el espécimen.

Pero pongamos a un misionero entre sus indígenas. Si un entendido en colecciones le proporcionara al misionero los elementos necesarios para estos trabajos: nociones elementales, equipos sencillos estudiados "ad hoc", éste podría instruir en su misión a quienes le parezcan más aptos, los cuales aprenderían poco a poco lo fundamental acerca de la manera de coleccionar, matar, conservar el espécimen. Con esto no queremos negar las dificultades con que ciertamente el indígena debe tropezar. Para él sería un problema el envío del material; entonces pues, lo despachará el misionero. Para él la constancia es una virtud económica; hay que remunerarle; pues allí está el misionero que, recibiendo los medios de los interesados y estudiando la manera mejor de hacerlo, remunerará

lo que el indígena trae. No se puede obrar con pagarés; el indígena desconfía de lo que vendrá; prefiere el huevo de hoy a la gallina de mañana. Pueden surgir dificultades imprevistas, o qué sé yo; de lejos, por correo, nunca se solucionaría nada. Basta en estos casos que el misionero dé su consejo y todo queda solucionado. Donde se haya abierto una quebrada se lanza un puente, y el trabajo no se para.

El misionero instruye, anima, recoge, remunera, envía. ¡Qué cosa tan magnífica!, poder tener "in situ" centros permanentes de recolección de toda clase de ejemplares, en todo tiempo y en todas las latitudes.

El misionero es indispensable cuando se trata de formular las esquelas biológicas del ejemplar. Ojalá reuniera no sólo los datos clásicos, sino que se enterara también de la ciencia empírica que tiene todo indígena acerca de su medio, y formara una historia del espécimen; lo cual haría subir de punto el valor de las colecciones.

### ¿SERA ESTO FACTIBLE?

Por cierto no hay quien no se entusiasme frente a estas perspectivas. Pero cabe preguntarnos: ¿será esto factible?

No niego que para realizar este plan hay que tropezar con muchas dificultades y de distinto orden. Sin embargo creo tener razones suficientes para sostener su factibilidad.

El misionero, quienquiera que sea, por el simple hecho de haberse separado de los centros civilizados para cumplir con la noble aspiración de su vocación, debe amar su nuevo habitat. Quien ama una cosa busca el mayor bien para ella. Si alcanza pues a entrar en su espíritu la idea de que su cooperación científica tiene "comprehensive" la finalidad de proporcionar un bien mayor a su medio, esto sería suficiente para convencerle a que actúe. Que el conocimiento científico del medio incluye una utilidad práctica



**Personal de la Misión Salesiana de Yaupi**

está fuera de duda. Negándolo, se negaría el principio de toda ciencia, y el hombre dejaría de ser hombre. Sería contra el sentido común que enseña que quien mejor conoce una cosa, más se aprovecha de ella.

Fijándonos en la persona del misionero, debemos observar que no es un hombre vulgar; sino culto, instruido por lo menos en lo que atañe a su ministerio. No es necesario que posea en acto aquellas nociones capaces de entusiasmarle por un ideal que no es el suyo. Basta que posea un espíritu desarrollado de tal manera que, puesto frente a un ideal útil al cual pueda contribuir, comprenda todo esto, y amplíe, movido por una convicción interior, el área de sus actividades apostólicas sin salirse de ellas. A estas razones más bien teóricas se añaden otras prácticas, más bien reales.

El misionero siempre realizó labor científica en su medio. Para

fundamentar esta afirmación, bastaría abrir los anales de las misiones católicas. Me limitaré a citar algunos artículos de absoluta actualidad.

En el BOLETIN SALESIANO (Edición italiana) del mes de Febrero de este año, 1957, aparecieron estos artículos: "Diario de un párraco en la jungla", por el P. V. Mauri, misionero en el Assam-India entre mil cosas interesantes nos pregunta a un cierto punto: "¿Conocéis a los NONGTUH?" y nos narra que:

(I)

"Los (Nongtuh) cristianos quisieron llevarme a ver las ruinas de una antigua ciudadela. Allí antaño se sacrificaba a los ídolos. Hay todavía una piedra donde degollaban a las víctimas. Ahora todo está reducido a escombros. Árboles inmensos se levantan por doquiera. Los juglares, acompañados de la guitarra, cantan sus cantares.

He aquí una estrofa como la he oído:

Nuestros padres vivían en estos valles pastando la grey  
Luego bajaron las hordas armadas de los Thaiang  
Y mataron a los guerreros.  
Quedó el rey peleando solo.  
El ofreció su cabeza en defensa del pueblo.  
Cuando cayó, nuestros padres le levantaron una piedra.  
Sobre la piedra florecieron dos flores,  
Y dos jóvenes fueron a recogerlas.  
Con aquellas flores en manos, las flores del héroe  
enrolaron soldados,  
y los lanzaron contra los enemigos,  
contra las ordas de los Thaiang.  
Todos fueron muertos a filo de espada.

Luego bajaron al río  
Para lavar las espadas chorreando sangre.  
Por tres días estuvo rojo por la sangre”.

Más adelante, escribe del CONGO BELGA el P. F. Lahaen, misionero en el CATANGA:

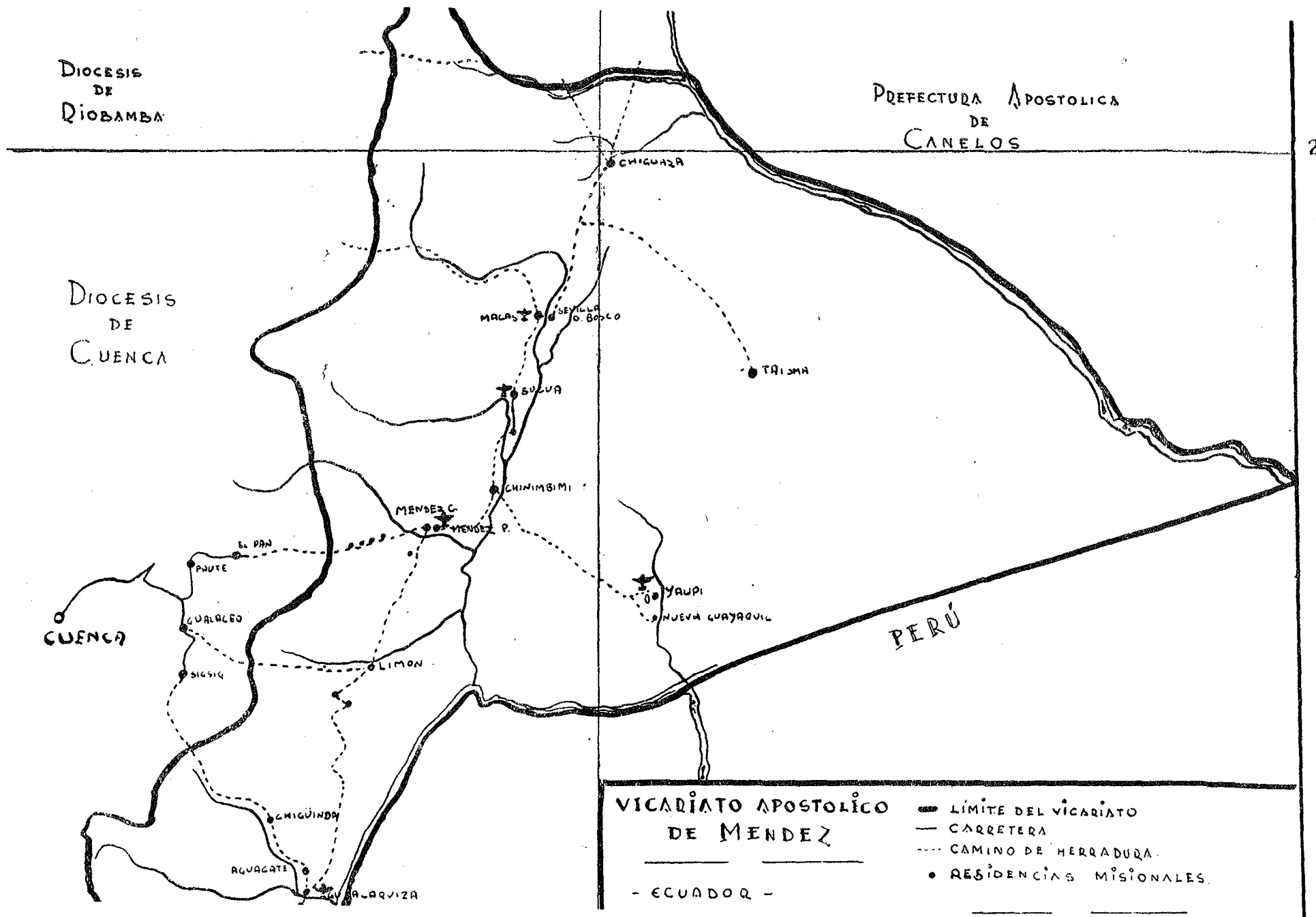
(II)

“Cien años ha, una pareja de cazadores “basumbuas”, que vivían en la parte central del Tanganika, persiguiendo a un elefante herido, avanzaron hasta la ribera meridional del lago Tanganika, y de allí hasta las minas que llaman “Estrella del Congo” en los alrededores de Elisabethville. Por primera vez sus ojos contemplaban lingotes y objetos de cobre. Preguntados, contestaron con orgullo: “Nosotros somos cazadores”, que en su lengua suena así: Tudi Bayeki. El nombre Bayeki, cazadores, quedó por siempre como específico de aquel pueblo audaz que, en sus migraciones atemorizaba a todas las otras tribus. De vuelta a su pueblo los cazadores hicieron ver los lingotes y brazaletes de cobre a sus conterráneos. Aquel mineral determinó el desplazamiento de su tribu. Y he aquí que surge un hombre, M’ siri, para subyugar a todos los déspotas del Katanga. “Yo soy, decía con orgullo, Mushidi”, que significa “toda la tierra”. La historia se encargó de llamar Mushidi, adulterando su nombre, M’ siri”.

Acerca de lingüística trata en la misma revista el P. Logorio, del Matto Grosso (Brasil):

“... No alcanzábamos a hacerles comprender a los indígenas que queríamos que nos enseñaran su lengua.









Esperábamos la noche y, cautelosamente, cuando los oíamos charlar en su idioma, nos acercábamos para poder escuchar alguna palabra; pero sus oídos de indios, sospechosos y sensibilísimos, notaban nuestra presencia y, de golpe, callaban y se encerraban en un silencio sepulcral.

La Virgen nos ayudó. Un día el P. Saleri encontró un pico de tucán; con una piola se lo amarró al cuello y empezó a bailar delante de dos de estos amigos nuestros. Hallaron la broma de su gusto y por primera vez se dejaron escapar la palabra "pico".

El P. Saleri lanzó un grito de gozo y se precipitó donde mí para anunciarme el grande descubrimiento. Los indios se dieron cuenta de lo que deseábamos y desde entonces fueron nuestros profesores de su lengua".

Y nos enternece el artículo del P. Colbacchini, misionero de los Xavantes (ya asesinos de misioneros salesianos), cuando escribe de Xavantina por él fundada:

### (III)

"Soy viejo y las fuerzas de éste mi pobre cuerpo ya no acompañan las del espíritu. Quisiera todavía ir por los ríos y florestas en busca de tribus de salvajes que, además de los Xavantes, viven en las regiones que del río "Das Muertes" se extienden hasta el río Coluene y el Xingú. He podido encontrarme con algunas de las tribus que habitan en el Xingú y sus afluentes: son los salvajes Kalapalos, los Kamasiurá, los Koikuro, los Yoruna y otros más. Todos demuestran las mejores disposiciones hacia el misionero y la palabra de Dios".

Con semejantes citas llenaríamos páginas y más páginas. Y nótese bien que estos artículos, reveladores del espíritu observador que anima al misionero, no son escritos por sugerencia de nadie, sino que brotan del corazón y de una mente llena de ideales apostólicos y de anhelos para ser más útiles a "su tribu".

En nuestro mismo Oriente tenemos ejemplos de este espíritu de saber; mapas, hojas sueltas con apuntes de toda clase, recortes de papel con datos lingüísticos, etc., constituyen casi diría el patrimonio de cada misionero, que en aquellas tierras sacrifica su vida, comunicando cultura, doctrina y fe. Una cosa les falta a los misioneros católicos y es que haya quienes los comprendan y aprovechen de sus conocimientos y de su posición.

Generalmente el misionero tiene por finalidad llenar las exigencias del Vicariato; fundar o regir centros misionales y fomentar en ellos más y más el espíritu cristiano y la moral católica. Si se aplica a conocer algo sobre la tribu lo hace por utilidad (estudio de la lengua) o por curiosidad personal. A veces su celo le lleva a enviar algunos artículos para que se publiquen. Pero, no teniendo una idea fuerte que lo sostenga y encauce en esta búsqueda, pronto su entusiasmo se eclipsa, se dedica al bien de los suyos, y de artículos científicos se olvida completamente.

Acontece alguna vez que un misionero emprenda una obra científica. Como no está al tanto de las exigencias universales de la ciencia que va a tratar (es el caso más común) sucede que su trabajo, por más interesante, resulta carente de aquellas propiedades que, como llaves universales, ponen una obra al alcance de los que más la han de apreciar.

El misionero, ocupado como está por muchas otras incumbencias, ni puede ponerse al tanto de estas propiedades, y, con su buena voluntad y sacrificio, hace lo que puede esperando ser útil. Mas tengo por cierto que el estado del que espera ser útil no es lo mejor para sostener, en una vida de continuas preocupaciones, el ideal propuesto.

Además, los lugares en que reside están generalmente muy

lejos de los centros donde pudiera hallar ayuda. Un libro da elementos, pero no es suficiente para quien quiere dedicarse a una ciencia. Se necesita el contacto constante con los adelantos de la misma; se necesita enterarse de los movimientos, de los métodos; comparar realizaciones para enrumbar los estudios particulares. Todo esto está en revistas especiales. Y ¿quién se las lleva al misionero que a veces, y no exagero, no tiene recursos ni siquiera para comprarse el alimento?

Si queremos ser más analíticos todavía, fijémosnos en el misionero que reúne sus datos en una localidad determinada. Este misionero se halla allí desde mucho tiempo; pero no puede decir que conoce a toda la tribu; conocerá aquel número de individuos con el que tuvo contacto en el área de su jurisdicción. Si se criticó mucho el "ex uno disce omnes" de Homero, cabe criticar también, sin quitarle nada de aprecio a su autor, la labor de un misionero determinado que no conoce sino una parte de todos los indígenas de su Vicariato. Para poder determinar que una acción, un rito, una creencia, es propio de una tribu que la recibió en herencia, no es suficiente tener uno o dos casos; cuanto más estos abundan, tanta más fuerza adquiere la hipótesis. Es un absurdo, por otro lado, que un misionero se preocupe por su propia cuenta de recolectar los datos que le interesan entre los indígenas de otros sectores.

Tiene que hacer otras cosas de mayor importancia. . .

Salta pues a la vista la necesidad de una organización que se preocupe de este problema.

No me detengo a considerar las exigencias de tal organización, sus elementos y sus recursos. Lo que voy a exponer luego de haber presentado la hipótesis anterior es lo que se ha hecho en Quito, siguiendo esencialmente el plan expuesto, entre los misioneros salesianos del Vicariato Apostólico de Mendez. Será poco, pero se empezó.

## REALIZACIONES

### MUSEO SALESIANO AMAZONICO "JACINTO Y CAAMAÑO"

Nació hace tres años por el interés de su Excelencia Monseñor Cándido Rada y del Padre Felipe Palomino, actual Provincial de los Salesianos del Ecuador, empezando con reunir material etnográfico que enviaban los misioneros y otros materiales de diferente clase. En el nuevo edificio que se construyó en el Girón, el Colegio Orientalista Salesiano, se le reservó un local según las exigencias de un museo. Allí, en vitrinas inmejorables con respecto a su finalidad, se expuso lo que se había ido recolectando. Al Museo se le dió un nombre y un apellido: el primero determina su extensión, y el segundo lo pone bajo el patrocinio de uno de los más constantes y sabios investigadores ecuatorianos.

Se continúa ahora recogiendo, para enriquecerlo, todo material que tenga interés etnológico, lingüístico, arqueológico, zoológico, botánico, geológico. Como complemento necesario se va desarrollando colateralmente una sección de misionología y una biblioteca con obras correspondientes a cada asunto.

Este es el Museo. Junto a él, y para darle vida, va tomando forma un centro de investigaciones científicas de la Hoya Amazónica. Tiene este la protección de ensayar la tesis expuesta para que los hechos la confirmen. Empezamos, como queda dicho, con el Vicariato de Méndez. Tómese en cuenta que sólo el centro de Sucúa cuenta con siete centros periféricos, a los que visita cada semana un sacerdote de la Misión de Sucúa.

Para formular un plan organizativo que nos ponga en contacto eficiente con los misioneros es preciso estudiar el medio, sus posibilidades, sus dificultades, las necesidades, y, por fin, el método que hay que emplear. En esta labor de pulsación nos hallamos nosotros ahora.

Es una labor lenta; hay que formar mentalidades. Es preciso acercarse al misionero e infundirle el espíritu nuevo, el ideal científico que le hará colaborador.

Como encargado de esta actividad, fuí al Oriente en los años de 1955 y 1956. Por doquiera hallé misioneros bien dispuestos a prestar su colaboración. Por otra parte este entusiasmo es fruto de la semilla sembrada por los iniciadores de este género de trabajo a quienes los caminos del Oriente les son muy conocidos y que, comprendiendo claramente la importancia del aprovechamiento científico de aquellas regiones, no dejaron escapar ocasión ni escatimaron esfuerzos para que se realizara este ideal hermoso y lleno de patriotismo.

Lo que piden los misioneros es la ayuda directiva y orientadora. "Sabemos mucho", decía cándidamente uno de ellos, "pero no sabemos ordenar lo que sabemos, y nos desalienta la idea de que nuestros esfuerzos se pierdan como los de muchos otros misioneros".

Ojalá que, gracias a las buenas disposiciones de estos hombres sacrificados y preciosos, podamos muy pronto sacar el provecho deseado de una labor colectiva científico-misional y publicar satisfactorios resultados.

## SECCION COMENTARIOS

WILLIAM HARVEY

-| 1657 - 1957

La Circulación de la Sangre .....

El Renacimiento significa para la civilización no sólo el retorno de las inteligencias al mundo de las artes, sino también al mundo de las ciencias; significa un despertar general, después de un letargo milenario que atacó a la humanidad pensante, como resultado de diez siglos de cansancio y de pavor, provocado por el capricho, el orgullo y el fanatismo de nobles bravucones y de agitadores egoístas, que pusieron frente a frente a dos excelsos pueblos, a dos razas virtuosas e idealistas, para que se degollasen y odiasen hasta el día de hoy. Provocado, también, entre otras cosas, por la costumbre, que se convirtió en vicio de los intelectuales, de abusar y malgastar la lógica en frivolidades hasta faltas de sentido, aunque a veces coloreadas de candor, pero que a la larga, convertida en tortura cerebral, dieron al traste con la seriedad y grandeza del pensamiento griego, libre y espontáneo que caracterizó a los sabios y artistas de la Grande Helade caídos en olvido.

El pensamiento medioeval siempre se desarrolló, medroso y caquético, entre murallas; sin embargo, se faltaría a la verdad si no se reconociese que sí hubo por ahí hombres de ingenio y aún geniales, sobre todo, entre los antiguos Padres de la Iglesia y los preclaros varones que produjo la raza semítica, que con los árabes, a partir de la Meca, se enseñorearon en el mundo conocido de oriente a occidente y viceversa, derramando sangre pero también sabiduría; el Rey sabio de Castilla, para orgullo de la hispanidad, se nutrió con esta savia espiritual. No obstante, hay que convenir en que, para mil años, hubo pocos hombres dignos de recordación eterna en el mundo de la ciencia, y se pudiera decir que nada, si se hace un cotejo con esa eclosión, admirable y bendita, de que somos testigos a partir del bien llegado siglo XV.

En siglos anteriores Europa había caído en la barbarie: guerra por placer o discute ociosamente; los árabes también guerrean pero estudian; Platón y Aristóteles inspiran la filosofía de los dos rivales, pero al paso que Europa olvida las ciencias de la Naturaleza, los semitas asimilan a Euclides, a Tolomeo y a Galeno; aprenden cosas nuevas en Persia y en la India, y es ésta la sabiduría que brilla en Occidente, que aunque mal vista por sus gobernantes sólo por tratarse de un saber enemigo, poco a poco, como a regañadientes, la ciencia árabe se impone en Europa durante diez centurias, casi sin avanzar un dedo más allá, si bien, a escondidas se va plasmando la explosión cuatrocentista. Pero, mil años para avanzar un paso es una ridiculez y con razón se dice que la Edad Media significa para la Humanidad un estancamiento, aún un retroceso, y que en ella han reinado las tinieblas, pero si aquí hay exageración será de poca monta, porque a partir del siglo XV, las ciencias de la Naturaleza han cambiado de faz continuamente; una o dos veces en los primeros tiempos, algunas en el XIX y en la media centuria del presente, por lo menos, una vez cada diez años.

De Vince es el hombre del Renacimiento; su vida es un reguero de luz que presagia todo el saber moderno; Leonardo es el

hombre de su siglo; pero, esto aparte, la Historia de la ciencia, señala dos figuras que revolucionan dos ramas distintas de la antigua sapiencia. Desde el siglo II de nuestra Era, Tolomeo había reinado en el campo de la Astronomía y, por otro lado, desde el mismo tiempo, que es el de Galeno, no encontramos un hombre que represente a perfección las ciencias de la vida. Sólo en 1543 vemos surgir dos innovadores en tan interesantes disciplinas; estos son: Copérnico el padre de nuestra Astronomía y Vesalio el padre de la Anatomía, quienes, cada cual por su lado, en el citado año dieron a luz sus obras magistrales, el primero su "De Revolutionibus" y, el segundo su "De Humani Corporis"; tal vez, con razón hay historiadores que piensan que, aquí, terminó la paupérrima Edad Media. El reinado de Euclides duró más siglos; pero, también acabó por recibir un rudo golpe.

No es nuestro propósito hacer la apología de los citados sabios, pero era indispensable nombrarlos porque señalan el fundamento, el punto de partida, de innumerables estudios y descubrimientos, que como consecuencia de sus valiosos hallazgos, todavía se suceden en los más diversos campos de la ciencia positiva. El objeto exclusivo de estas líneas es el de recordar a un ilustre inglés, sabio naturalista de la Escuela experimental de Vasalio, el eximio médico de Jacobo I de Inglaterra, WILLIAM HARVEY, que floreció entre los años de 1578 y 1657, cuya última cifra nos recuerda el año de su muerte, acaecida el día 3 de Junio; por consiguiente, en este 1957 que vivimos se cumplen los tres siglos de su desaparición, ocurrida en la ciudad de Londres, a la respetable edad de 79 años.

A Harvey se lo conoce, sobre todo, por su descubrimiento de la circulación de la sangre; en verdad es algo muy valioso en las ciencias de la vida, pero, quizás, son de mayor mérito sus trabajos que le llevaron a formular su célebre aforismo, que dice: "Omne ens vivum ex ovo", "Todo ser vivo proviene de un huevo", cuyo valor inestimable ha dado lugar para que a Harvey se lo proclamara como padre de la Embriología.



Nació en Folkestone el 1º de Abril de 1578; su personalidad científica es, por consiguiente, del siglo XVII, puesto que en el anterior a penas alcanzó, al iniciar su juventud, a egresar de Cambridge con su primer título académico, después de lo cual viajó a Italia para seguir medicina en la Universidad de Padua en la que enseñaba Anatomía el maestro Fabritius, quien a la sazón ocupaba la cátedra que dejara Vesalio en 1544, en que, aburrido de la oposición a sus investigaciones por parte de las autoridades eclesiásticas, se dirigió a Madrid en calidad de médico de Carlos V, a quien, el año anterior había dedicado su obra magistral, ya citada hace un momento; Harvey es, pues, un discípulo indirecto de Vesalio y un preclaro representante de su escuela, cuyo lema se sintetizó en estas palabras: "Observar con sus propios ojos y diseccionar con sus propias manos" y que guió a Harvey en su larga vida de investigador.

En Padua recibió su grado de doctor en medicina en 1602 y a poco regresó a su patria y se instaló en Londres; ahí empezó su magisterio y su vida profesional en el hospital de San Bartolomé; como médico particular llegó hasta la Corte y, parece que con buen rendimiento. En 1616 ya se lo encuentra sustentando conferencias acerca del corazón y de la sangre y, en 1628 publica su célebre "Exersitatio Anatomica de motu Cordis et Sanguinibus in animalibus". Sus primeras observaciones, tanto en animales de sangre caliente como de sangre fría le demostraron que el corazón se movía rítmicamente, con igualdad de agitación y de descanso, con la particularidad de que, en movimiento, el órgano palidece y que, en reposo colorea. Luego, él mismo se formula esta pregunta: "¿A dónde va la sangre si no circula?" Después confiesa: "Buscaba si no había un movimiento circular de la sangre".

Su labor fue penosa y a veces desalentadora, lo que resalta en las primeras palabras del Prefacio de su obra, donde nos cuenta de esta manera:

"Cuando por primera vez me dí a las vivisecciones, como medio para descubrir los movimientos y usos del corazón y procuré

descubrir estas cosas por vista de ojos, y no fundándome en escritos ajenos, hallé la empresa en verdad tan ardua y erizada de dificultades, que casi me sentí tentado a pensar con Fracastorio, que sólo Dios podía entender el movimiento del corazón" . . . Pero el triunfo fue rotundo y en otra ocasión escribió lo siguiente: "Creo que quedará de manifiesto el que la sangre circula, voltea y vuelve del corazón a las extremidades y de éstas al corazón, efectuando de esta suerte un movimiento circular".

De este modo quedaba solucionado un viejo problema sobre el cual sólo se habían hecho un mundo de conjeturas; así, el viejo Galeno nos habla de la circulación del hipotético NEUMA, que penetrando por los pulmones es arrastrado por la sangre. El gran Vesalio también puso interés sobre el asunto y llegó a asegurar que la sangre debía pasar del lado derecho al lado izquierdo del corazón a través del llamado Septum, pero acabó por manifestar perplejidad porque no encontraba ningún orificio.

No obstante, el mismo Harvey que hizo una detallada y brillante descripción del corazón, de las arterias y las venas, así como del movimiento de la sangre, no tuvo una idea clara sobre el vínculo de relación entre las dos partes de la cañería; cosa que, más tarde, se explicó gracias a Malpighi, quien, aplicando el microscopio, en 1661, a la observación de ranas vivas, pudo mirar el traslado del líquido sanguíneo, de las arterias a las venas, por intermedio de lo que ahora denominamos el sistema capilar. Poco después, el ilustre Loewenhoenk, repitiendo la observación anterior utilizando peces, comprobó la realidad del fenómeno, y, más, descubrió en el líquido la existencia de los glóbulos.

Concomitantemente con sus estudios sobre la circulación, Harvey investigó sobre el árduo problema de la generación de los animales, para lo que aprovechó que Carlos I de Inglaterra pusiera a su disposición los animales de su parque de Windsor. Su trabajo de observación y de experimentación fue tan largo, difícil, concienzudo y que se encuentra explicado en detalle en su monumen-

tal obra publicada en 1631, cuyo título es: "Exercitatione de Generatione Animalorum", en donde, como resumen de toda su labor lanzó el apotecma "Omne ens ex Ovo", que, aunque parece ser de orden general, no lo fue en sus comienzos, puesto que las observaciones del autor se redujeron a lo observable en animales poseedores de una cierta organización de orden superior, pero trabajos posteriores del siglo XIX lo confirmaron y ampliaron a mayores campos. Baer en 1827 lo hizo extensivo a todos los animales y, en 1872, Hoffmeister lo aplicó al reino vegetal; lo cierto es que el descubrimiento de Harvey encierra el germen de la teoría celular y por eso, el viejo Virchow lo cambió con esta frase: "Toda célula procede de otra célula", la misma que Hertwig ha creído preferible modificarla con esta otra: "Todo núcleo procede de otro núcleo". Conclusiones son estas que parecen negar la doctrina de la generación espontánea que venía reinando desde los tiempos de Platón y de Aristóteles; pero es algo averiguado que ni el mismo Harvey avanzó hasta tales extremos, mas, es lo cierto que su idea suscitó una apasionada discusión que, por lo menos en parte, dura todavía; sabido es que celebridades como Buffon y Spallanzani defendieron el antiguo punto de vista, y que al final, negándolo, Pasteur tuvo la última palabra, aunque el problema subsiste cuando se quiere remontarlo hasta la primera aparición de la vida; con todo, el asunto, parece, que va tomando nuevo aspecto desde el descubrimiento y estudio de los ultravirus, los cuales se comportan, algo así como seres vivos, cuando actúan dentro de los organismos, pero que, cuando se los separa se muestran como simples sustancias químicas, cual si fueran cuerpos minerales.

Como consecuencia de sus estudios Harvey fijó su atención en el desarrollo del huevo de las aves, llegando a deducir de estos trabajos una verdad particular que también se ha generalizado al reino de la vida y que fue publicada en 1651 en su "Tratado sobre la Reproducción"; en donde dice: "Los animales más perfectos, de sangre roja se forman por Epigénesis o sea por SUPERADICION

de partes”, lo que en nuestro lenguaje se traduce por EVOLUCION; de ahí que a Harvey se lo considere como al padre de la Embriología, lo que no obsta para que otros sabios también del siglo XVII, compartan tan significativo título, entre los cuales podemos citar a Aquapendente, a Malpighi y a Swammerdam; todos estos trabajos tuvieron como consecuencia el abandono de la antigua teoría que enseñaba que en el embrión, como un todo, estaba ya preformado el ser. No podemos olvidar que en nuestra época, con Haeckel, tan prolíficas ideas se transformaron en la Ontogenia y la Filogenia.

Tal es la actuación de Harvey en el dominio de la ciencia de la vida, pero al recordar al gran inglés, seríamos injustos si no dedicáramos unas líneas a la memoria de Miguel Servet, el gran español, que comparte la gloria con Harvey en el descubrimiento de la circulación de la sangre.

### **Recordando a Servet**

Servet es un español de los más ilustres del siglo XVI; fue un verdadero hombre de ciencia de carácter enciclopédico: médico, humanista, geógrafo, astrólogo, matemático, teólogo y exégeta y, por añadidura, un verdadero mártir, víctima del fanatismo y orgullo demoníaco de Calvino. Menéndez Pelayo lo define, entre otras cosas, como: “Astrólogo perseguido por la Universidad de París, hebraizante y helenista, estudiante vagabundo, controversista incansable, a la vez soñador místico, la historia de su vida y opiniones excede a la más complicada novela. “En realidad todo eso fue Servet; Menéndez Pelayo reconoce sus méritos como hombre de ciencia y ha defendido la paternidad del español en cuanto al primer descubrimiento de la circulación de la sangre, y cosa rara, hasta parece que le guarda una especie de cariño cuando, a pesar de tratarse de un hereje y recordando su martirio dice:

‘Siempre lo trataron mejor los católicos que los protestantes’. Verdad un poco a medias, porque si no lo mataron los católicos de Francia fue porque Servet logró fugar a tiempo de la cárcel francesa, pero, de cualquier modo, España tiene las manos limpias del crimen legal que se consumó en Ginebra, en donde al Gran Servet lo quemaron vivo por no retractarse de lo que había escrito y defendido.

Servet es aragonés, nació al rededor de 1511 y salió de España antes de los veinte de edad; su vida de aventuras no le permitió volver a su querido suelo. Su pasión fue la Teología y dueño de una interpretación bíblica, viajó por muchos países europeos con la pretensión de querer convencer a los doctores acerca de sus doctrinas sobre la “Santa Trinidad”, con la mala suerte de que tanto los reformistas como los católicos llegaron a horrorizarse de ellas, ante lo cual, perseguido por todos, optó por cambiarse de nombre y refugiarse en París llamándose Don Miguel de Villanueva; esto sucedió en el año de 1536. Ahí se dedicó al estudio de la medicina, siendo condiscípulo del Gran Vesalio y teniendo como maestro común al célebre anatomista Günther, quien, con las palabras que siguen recuerda la estadía de estos dos alumnos: “En esto tuve por auxiliares a Andrés Vesalio, joven . . . muy diligente en anatomía y después a Miguel Villanueva, varón en todo género de letras eminente y a ninguno inferior en la doctrina de Galeno. Con la ayuda de éstos examiné en muchos cuerpos humanos las partes interiores y exteriores, los músculos, venas, arterias y nervios y se los mostré a los estudiosos”.

Después de esto, no cabe duda de que Servet fue un hombre muy inteligente e instruído y un hábil anatomista; a esta época, 1537, corresponde la primera obra de que se tiene noticia, su “*Syropurum Universa ratio ad Galeni censuram Exposita*”, acerca de la cual, aparte de su título, diremos que es una Terapéutica que en once años tuvo cinco ediciones; de este mismo tiempo debe proceder su famosa descripción de la circulación pulmonar o pe-

queña circulación por él descubierta, aunque no la dió a conocer sino en 1553, incluyéndola en un pequeño acápite de su libro "Christianismi Restitutio", que por ser considerado herético le llevó a la pira en el mismo 1553 a pesar de ser un buen cristiano e inocente de lo que se acusaba: fue un sabio y no un individuo pernicioso.

El famoso "Restitutio" no pudo circular porque, según se sabe, con maniobras asquerosas Calvino logró incautar toda la edición, no habiéndose librado sino tres ejemplares, que son los únicos por los que el público podía enterarse del valioso descubrimiento, pero que figurando como un libro herético tuvo que permanecer largos años escondido. Así, el trabajo de Servet no trascendió en el mundo científico, pero sabemos que es anterior al año 53 porque en la Biblioteca Nacional de París se ha descubierto un manuscrito de nuestro sabio que data de 1546 en el que ya da noticia de la circulación pulmonar, y aún hay razones para creer que Servet formuló sus conclusiones en su época de París, porque es ahí donde pudo desarrollar su genio de investigador, ya que después de recibir en la Universidad su título de Maestro de Artes y de Médico se dedicó a la enseñanza de matemáticas y, entre otras cosas, de Astrología que, causándole fastidios prefirió salir de la Urbe. Después, Servet en su calidad de eterno perseguido, prácticamente, no tuvo tiempo para investigar, cuando más gozó de un poco de tranquilidad, en cuanto bajo la protección de un antiguo alumno suyo, que había sido elevado al sollo episcopal de Viena del Delphinado, Monseñor Paulmier, pudo ejercer en esta sede su profesión con entera libertad y hasta con beneficio: aquí si cabe decir que "los católicos lo trataron mejor que los protestantes", pero, en fin, Servet ya no vivía para la investigación fisiológica, y por eso dijimos que su magno descubrimiento tuvo que ser originario de los tiempos de París, anterior a 1546 pero posterior a 1537, año de su Syropurum.

En tales condiciones es seguro que Harvey no conoció el tra-

bajo de Servet. Harvey, además tiene el mérito indiscutible de haber generalizado, ampliado, la obra servetiana, puesto que abarca a la circulación de la sangre en todo el cuerpo. Pero, sí hubo alguien que tuvo conocimiento del trabajo del eximio español; fue Realdo Colombo, que publicó como una novedad suya en 1559 en su libro titulado "Re Anatómica". Servet para entonces ya había sido asesinado en 1553, pero esta discordancia de fechas no fue suficiente para reivindicar la prioridad científica del mártir; se dijo que habría podido escuchar a Colombo en la Universidad de Padua donde éste dictaba anatomía; pero Servet nunca cursó en Padua; estuvo sí en Italia cuando muy joven y transitoriamente en 1529, y Colombo enseñó en Padua sólo a partir de 1540. Además, Menéndez Pelayo ha demostrado que en la descripción que hace el italiano se encuentran casi todas las frases que usó el español, lo que confirma un verdadero plagio: sí, Don Marcelino tiene razón al decir que a Servet "lo trataron mejor los católicos que los protestantes". Menéndez y Pelayo ha defendido y demostrado la valía de un sabio español, que no sólo honra a su patria sino también a nuestra hispanidad.

**JULIO ARAUZ.**

## ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES

En el mes de Mayo, las Actividades de las Secciones han sido particularmente notables.

En colaboración con la Sociedad Ecuatoriana de Astronomía se han realizado los siguientes actos:

El 2 de Mayo, la Conferencia sobre "La Fotometría Aérea" por el Ing. Dn. Carlos Zabala, profesor de la Universidad Central; el 9 y 10, exhibición de películas cinematográficas sobre "La Influencia de los Fenómenos Atmosféricos en la Navegación Aérea". Estos actos tuvieron lugar en el local de Alianza Francesa, cedido galantemente para la ocasión. Las películas fueron proporcionadas por el Prof. W. Zimmerschied delegado de la ONU. El día 16 tuvo lugar una interesante disertación sobre el Tema "Nuestro Instituto Geográfico Militar, que corrió a cargo del Sr. Mayor de nuestro Ejército, Ing. Jaime Barberis Romero.

Y para terminar, el 27 del referido mes, se realizó en los salones de nuestra Casa, la magistral conferencia, ofrecida a nuestra Institución, por Monseñor Don Silvio Luis Haro sobre "Investigaciones Arqueológicas sobre los Pastos". Tema que atrajo a una inmensa cantidad de público intelectual, ante el que, el ilustre Prelado desarrolló su tesis con el talento que le caracteriza y ayudándose de toda una colección de ilustraciones originales que fueron proyectadas sobre la pantalla.



Fue una honra para la Casa de la Cultura la que Monseñor otorgara a nuestra Institución, al escogerla para dar a conocer desde su cátedra el resultado de sus investigaciones arqueológicas. Monseñor Haro nos dió a conocer su doble personalidad de digno sucesor, no sólo en la silla episcopal de Ibarra del Ilustrísimo Doctor Federico González Suárez, sino también de eximio continuador de sus trabajos prehistóricos. Monseñor Haro nos ha ofrecido proporcionarnos el texto de su conferencia para su publicación.

La presentación del sabio obispo la hizo nuestro distinguido consocio Don Carlos Manuel Larrea; tendremos el gusto de publicarla en nuestro próximo número.

# CRONICA

## JORNADAS DE PEDIATRIA

Acerca del interesante certamen antes mencionado, el Dr. Aldo Muggia, que fue su organizador y el alma de su fructífero desarrollo, ha dirigido al Presidente de la Casa de la Cultura el oficio que tenemos el gusto de reproducirle a continuación.

Quito, a 11 de Abril de 1957.

Sr. Dr. Dn.  
Benjamín Carrión.  
Presidente de la Casa de la Cultura Ecuatoriana.  
Presente.

Durante los días 7, 8 y 9 de Marzo ppdo., con la concurrencia permanente de más de 150 médicos ecuatorianos, especialmente pediatras, se llevaron a cabo en Quito las II Jornadas Pediátricas Nacionales, organizadas por la Sociedad Ecuatoriana de Pediatría, Filial de Quito.

Por la importancia de los numerosos trabajos presentados, y por las valiosas conclusiones a que estos trabajos hacen llegar, las II Jornadas Pediátricas Nacionales fueron consideradas como el

punto de partida para el establecimiento en el Ecuador de nuevas orientaciones destinadas, especialmente, a la protección del niño, futuro afiliado a las Instituciones del Seguro Social Ecuatoriano.

Los médicos pediatras ecuatorianos, son los únicos en el país que, después de haber organizado sus sociedades, primero en Quito y luego en Guayaquil, vienen desarrollando una activa campaña científica, resultado de la cual es, seguramente, la disminución de la mortalidad infantil que ha bajado en un 55% en relación con lo que fuera hasta el año de 1940. Esta disminución de la mortalidad infantil constituye la mejor satisfacción de los pediatras ecuatorianos a su labor permanente.

En Setiembre de 1952, en la ciudad de Guayaquil se reunieron las I Jornadas Pediátricas Nacionales. En esta oportunidad fueron presentados como temas oficiales: "El Síndrome Pluricarenal en los niños", como ponencia de los pediatras quiteños; y "Antibióticos en Pediatría", como ponencia de los pediatras Guayaquileños. Estos temas tuvieron cinco relatores. Además, en estas I Jornadas Pediátricas se presentaron solamente nueve Temas Libres, y no se obtuvieron mayores conclusiones.

Entre 1952 y 1957, las dos Filiales Pediátricas Ecuatorianas, aumentaron considerablemente el número de socios, y con ello incrementaron sus actividades científicas, intercambiando entre los dos grupos (de Quito y Guayaquil) los resultados de las investigaciones científicas, por intermedio de la Revista de Pediatría que se publica, tanto en Quito como en Guayaquil. La constante investigación y el intercambio científico, han logrado agrupar, cada día, más estrechamente a la familia pediátrica ecuatoriana. Resultado de este incremento de las dos Filiales de la Sociedad de Pediatría, es el éxito de las II Jornadas Pediátricas Nacionales, en las que se discutieron dos problemas médicos de mucha importancia en nuestro medio; el problema de la Prematuridad, a cargo de los pediatras quiteños; y el problema de las Enfermedades del Riñón, a cargo de los pediatras guayaquileños. Estos temas fueron ago-

tados por doce relatores y correlatores. Sesenta temas libres, sobre muy variados problemas de orden médico-social, fueron tratados, además, en las II Jornadas Pediátricas, que tuvieron la valiosa colaboración de dos especialistas extranjeros: el Dr. Jorge Camacho Gamba, de Colombia, y el Dr. Horacio Cachay, del Perú. Los dos estuvieron de acuerdo en reconocer el esfuerzo de los pediatras ecuatorianos reunidos, para haber dado a la pediatría ecuatoriana un alto nivel científico, como el que se puede encontrar en cualquier país con mayores recursos.

En relación con el problema de la Prematuridad, las II Jornadas Pediátricas llegaron a las siguientes conclusiones:

- 1.—Denuncia obligatoria del nacimiento de los prematuros, como si se tratara de una enfermedad infecto-contagiosa;
- 2.—Urgente hospitalización de los prematuros, como la única manera de evitar la altísima mortalidad (80-90%) producida cuando a estos niños no se los coloca en condiciones de supervivir;
- 3.—Necesidad de financiar centros especializados para el tratamiento de prematuros, no solamente en las ciudades de Quito y Guayaquil, como hasta ahora se ha hecho, sino extender estos servicios a otras provincias;
- 4.—Equipamiento de los servicios para prematuros, comprendiendo ambulancias especializadas, incubadoras con dosificación de humedad, calor y oxígeno, provisión de oxímetros, y de un personal debidamente entrenado para el manejo de prematuros;
- 5.—Establecimiento de estímulos que permiten la investigación sobre los modernos procedimientos de hibernación;
- 6.—Atención especial obligatoria en centros especializados a los niños cuyo peso sea inferior a 1.800 gramos;
- 7.—Fundación de Bancos de leche humana, para atender con ella a todos los niños que lo necesiten, estableciendo el sistema

de liofilización que permite guardar la leche, sin dañarse, hasta que sea utilizada;

- 8.—Establecimiento de consultas especializadas solamente para niños prematuros, e independientemente de otras consultas;
- 9.—Establecimiento de premios mensuales, consistentes en pequeños equipos de ropa, etc., para estimular la asistencia de las madres con niños prematuros a los servicios especializados;
- 10.—Funcionamiento de un archivo sanitario de prematuros que permita hacer una estadística exacta;
- 11.—Obligatoriedad de la asistencia del parto prematuro en las maternidades;
- 12.—Funcionamiento del Servicio Social para el control de los prematuros en el domicilio, y para hacer la conexión entre éste y el centro de prematuros;
- 13.—Conseguir que, por lo menos, seis expertas norteamericanas en la asistencia de prematuros (2 para Guayaquil, 2 para Quito, 1 para Cuenca y 1 para Manabí) vengan al país para entrenar enfermeras ecuatorianas;
- 14.—Sugerir al Departamento Médico del Seguro Social que acoja las resoluciones de las II Jornadas Pediátricas y establezca los indicados Centros de Prematuros para los hijos de las afiliadas; y,
- 15.—Creación de los centros de higiene mental para prematuros.

En relación con la 2ª ponencia oficial, que se refería al problema de las Nefropatías, en estas II Jornadas Pediátricas se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1.—Establecimiento del servicio de visitadoras sociales, en la ciudad y en el campo, en conexión con los hospitales de niños;
- 2.—Funcionamiento en los hospitales de niños de centros destinados al estudio humoral y electroforético de estos enfermitos; y,

3.—Determinación de la antiestreptolisina O y cultivo periódico de las infecciones amigdalinas como manera de prevenir la infección renal.

Los Temas libres dieron oportunidad de sacar valiosas conclusiones, como las siguientes:

- 1.—Necesidad de que todos los hospitales mantengan un servicio bien equipado, y humanamente bien dotado, de anatomía patológica, cosa que no sucede en la mayoría de los casos;
- 2.—Organización de una bioestadística que permita saber, de una vez por todas, cuáles son las enfermedades de mayor incidencia en el país, para darles mayor atención. Esta bioestadística debe llevarse dentro de cada hospital, debe existir un organismo que centralice los datos, saque las conclusiones, y oriente las campañas;
- 3.—Unificación y standarización de todo lo relacionado con la construcción de hospitales, equipamiento, organización, estadística, etc. Esta centralización debería estar a cargo del Ministro de Salubridad;
- 4.—Determinación cuantitativa del fluor en las aguas de bebidas ecuatorianas, empezando por las poblaciones con mayor número de habitantes. Este estudio permitiría orientar la profilaxis contra la carie dentaria en los niños y en los adultos;
- 5.—Establecimiento de un centro para la rehabilitación de las lesiones dejadas por la poliomielitis. Este centro podría ser único para todo el país y debería funcionar estableciendo una estrecha colaboración entre los especialistas ortopédicos y pediatras;
- 6.—Vacunación obligatoria en la edad pre-escolar. A este respecto fueron fijadas las edades a las que deben realizarse las vacunaciones:  
Vacunación antivariólica: entre 4-6 meses; revacunación a los 3 y a los 6 años.

**DIFTERIA:** vacunación a los 6-8 meses; revacunación a los 2 y ½ años, a los 5 y a los 7 años. La vacunación antidiftérica puede hacerse sola o mejor combinada con la vacunación contra el tétano y la tos ferina. En relación con el tétano, y sólo para los niños de la costa, debe hacerse una revacunación a los 10 años y otra a los 14. También en relación con el tétano, la vacunación debe ser una condición exigible para admitir al adolescente en el trabajo, para la afiliación al Seguro y para el ingreso a los colegios secundarios.

**POLIOMIELITIS:** vacunación a los 6 meses, y revacunaciones anuales, utilizando por ahora la vacuna Salk.

- 7.—Substituir la institución de los comedores escolares que benefician a un limitado número de niños, con el suplemento calórico proteico (leche y pan todos los días) a la totalidad de los niños que concurren a las escuelas primarias;
- 8.—Establecimiento de centros de salud mental y de orientación psicológica en las escuelas primarias, buscando la colaboración del pediatra, del psicólogo, del maestro y de los padres de familia, trabajando en equipos;
- 9.—Investigación clínica y estadística de la Paragonimiasis, enfermedad que está extendiéndose peligrosamente en el país. Denuncia obligatoria y campañas de publicidad (afiches, radio, conferencias populares, etc.); y campañas para la erradicación en los lugares en los que se conoce existe el problema de la paragonimiasis;
- 10.—Iguales orientaciones que las anteriores para resolver el problema de la enfermedad de Chagas. En este punto es de gran importancia la resolución del problema de la vivienda rural, especialmente en la Costa;
- 11.—Necesidad de organizar la enseñanza sistemática y racional de puericultura en escuelas y colegios, siguiendo un plan aprobado por la Sociedad Ecuatoriana de Pediatría. La puericultura debe considerarse como una materia oficial obligatoria;
- 12.—Incremento, por todos los medios, y con el apoyo económico

de todas las instituciones públicas y privadas, de las alumnas enfermeras que se preparan en la Escuela Nacional; y,

13.—Establecimiento del Ministerio de Salubridad, como la única manera de aprovechar, en forma dirigida y bien orientada, los muchos millones de sucres que actualmente gasta el país en una medicina dispersa, llena de defectos.

Como puede ver, señor Presidente, los planteamientos sugeridos por las II Jornadas Pediátricas Nacionales se orienta a la consecución de un mejor estado de salud en los futuros hombres del Ecuador, lo que redundaría en beneficio económico, y en la creación de nuevas generaciones mejor dotadas, en los aspectos físico, moral e intelectual.

Fundándonos en estos antecedentes, es que nos hemos permitido molestar a la institución que Ud. tan dignamente preside, para pedir que la Casa de la Cultura se sirva apoyarnos, en la forma que a bien tenga, para la publicación de las Actas y de los trabajos presentados a las II Jornadas Pediátricas Nacionales. Este apoyo resultará como un complemento obligado del grande y decidido que ya nos dispensaron al permitirnos reunir nuestras II Jornadas en el local de la Casa, servicio por el cual renovamos nuestro agradecimiento.

Teniendo en cuenta la importancia que para el presente y el futuro del hombre ecuatoriano, tienen las resoluciones que, en forma resumida, nos hemos permitido expresar, confiamos que la resolución del Directorio de la Casa de la Cultura, sobre nuestro pedido, será favorable.

Con las debidas consideraciones, y a nombre de la Comisión Organizadora de las II Jornadas Pediátricas Nacionales y de las Sociedades Ecuatorianas de Pediatría, me es grato suscribirme,

Muy atentamente,

Dr. ALDO MUGGIA,  
Presidente.



## PUBLICACIONES RECIBIDAS

### **Revista de Ciencia Aplicada**

Publicada por el Patronato Juan de la Cierva de Investigación Técnica (C. S. de I. C.)

Número 53—Año X—Fascículo 6—Nov.-Dic. 1956.

Número 54—Año XI—Fascículo 1—Enero-Febrero-1957.  
Madrid.

### **Quartely Journal.**

of the Florida Academy of Sciences.

Vol. 19—March-1956—Nº 1—Florida—U.S.A.

### **Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia (Academia de Ciencias Geográficas).**

Vol. XVI—Tercero y cuarto trimestre de 1956—Nº 51 y 52.

Sede Observatorio Astronómico Nacional—Bogotá—Colombia.

## **Scientia Médica.**

Edicin española—Vol. V—Nº 2—Segunda serie—Oct.-Dic.—  
1956. Roma.

## **Ciencia y Tecnología**

Departamento de Asuntos Culturales-Sección Ciencias y Tec-  
nología.

Unión Panamericana—Washington—6—D.C.

Nº 22—Vol. VI—Julio-Setb.—1956.

# INDICES

Del Volumen IX — Año 1956 - 1957

## Indice Alfabético de Autores

### A

	<b>Págs.</b>
ALBO JAVIER S. J.	
Un Estudio Crítico sobre el Diccionario Quichua del Dr. Cordero	205
ANONIMOS	
Actividades de las Secciones Págs. 90, 213, 318, 451 y .....	628
Crónica. Págs. 91, 221, 325, 453, y .....	630
Publicaciones recibidas. Págs. 93, 222, 328, 453, y .....	637
Indice por Autores .....	639
Indice por materias .....	643
ALMA Dr.	
Toxicosis Infantil .....	282
ARAUZ JULIO	
Breve Noticia sobre los Rayos Cósmicos. Págs. 8 y .....	232
La Matemática y el Mundo Físico .....	340
	639

	<b>Págs.</b>
Lo que es la Masa .....	469
Comentarios sobre E. Halley .....	307
Comentarios sobre la última publicación del Prof. Hoffstetter ....	446
Comentarios sobre William Harvey .....	618
<b>B</b>	
<b>BULOW JOSE</b>	
Observaciones sobre los Instintos .....	158
<b>BUSTAMANTE MARCO</b>	
Plan de Recuperación Económica de nuestro Oriente .....	349
Astronomía y Conquista del Espacio .....	544
<b>C</b>	
<b>COVARRUBIAS ALFREDO</b>	
Significado Metodológico de la Generalización Científica .....	509
<b>D</b>	
<b>DIRECCION</b>	
Nota Editorial. Págs. 5, 101, 229, 337 y .....	456
<b>G</b>	
<b>GARCES ENRIQUE</b>	
Humanicemos los Hospitales .....	582
<b>GONZALEZ CELIANO</b>	
Estudios Arqueológicos en el Cantón Zaruma .....	138
<b>H</b>	
<b>HERMIDA CESAR</b>	
El Petroglifo de Changachangaza .....	591

J

JULIO ARAUZ

Comentarios: Amadeo Avogadro .....	85
Comentarios: El Poor Richard de Franklin .....	208

L

LARREA CARLOS MANUEL

Nota Bibliográfica sobre I. J. Barrera .....	200
Presentación al Prof. P. Rivet (en Actividades de las Secciones) .....	318

LASSO MENESES SERGIO

Poliomielitis y vacuna Salck .....	425
------------------------------------	-----

LEON LUIS A.

El Carbunco humano en el Ecuador .....	371
--	-----

LEVY LUIS W.

El Fosfato de Reductona .....	54
Determinación colorimétrica de la Aletrina .....	190
Estudio cuantitativo del Formaldehído .....	242

M

MUGGIA ALDO

Sobre las Jornadas de Pediatría en Quito (de Crónica) .....	630
---	-----

MUÑOZ JOSE E.

Notas para la Hidrología de la Provincia de Pichincha .....	299
---	-----

O

OLIVA JOSE TELMO

Se cumple la Ley Navier--Vernouilli en el hormigón pretensado .....	528
---	-----

P

PORTILLA JOSE M.

Conocimientos sobre Principios de la Nutrición Humana .....	258
---	-----

**Q**

<b>QUIROZ HUGO</b>	
Estudio Electroforético de las Proteínas del suero sanguíneo .....	63

**R**

<b>RAMPON LUIS M.</b>	
El Museo Salesiano Amazónico .....	597

**S**

<b>SALGUEIRO REYNALDO</b>	
El año Geofísico Internacional .....	47

<b>SCHMIT ALFREDO</b>	
Conferencia sobre el Año Geofísico .....	16
Reunión Panamericana para el año Geofísico .....	105

<b>SCHOLTEN DE D'EBNETH MARIA</b>	
Geometría y Geografía Humana en Sud América .....	396

**T**

<b>TORO E. HUMBERTO</b>	
Yodemia Normal y Patológica .....	563

**Z**

<b>ZIMMERSHIED W.</b>	
Finalidad científica de los Satélites Artificiales .....	117
Fenómenos Meteorológicos a grandes alturas .....	491

# INDICE POR MATERIAS

## A

### ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES

	<u>Págs.</u>
ANONIMOS.—Págs.: 90, 213, 318, 451 y .....	628

### ANTROPOLOGIA

RAMPON LUIS M.—El Museo Salesiano Amazónico .....	597
---	-----

### ARQUEOLOGIA

HERMIDA CESAR.—El petroglifo de Changachangaza .....	591
--	-----

### ASTRONOMIA

ARAUZ JULIO.—Breve Noticia sobre los Rayos Cósmicos .....	232
BUSTAMANTE MARCO.—Astronáutica y Conquista del Espacio .....	544

## C

### COMENTARIOS

JULIO ARAUZ.—Sobre Halley .....	307
Sobre última publicación del Prof. Hoffstetter .....	446
Sobre Avogadro .....	85
Sobre W. Harvey .....	618
Sobre el Poor Richard de Franklin .....	208

### CRONICA

ANONIMOS.—Págs. 91, 221, 325, 453 y .....	630
---	-----

643

**D**

**DISCURSOS**

LARREA CARLOS MANUEL.—Presentación al Prof. Dr. Paul Rivet (En Actividades) .....	318
--	-----

**E**

**ECONOMIA**

BUSTAMANTE MARCO.—Recuperación Económica de nuestro Oriente	349
---	-----

**F**

**FISICA**

JULIO ARAUZ.—Lo que es la Masa .....	469
--------------------------------------	-----

**G**

**GEOFISICA**

SALGUEIRO REYNALDO.—El Año Geofísico Internacional .....	47
SCHMITT ALFREDO.—Conferencia sobre el Año Geofísico .....	16
Reunión Panamericana para el año Geofísico .....	105
ZIMMERSHIED W.—Finalidad Científica de los Satélites Artificiales...	117

**I**

**INGENIERIA**

OLIVA JOSE TELMO.—Se cumple la Ley Navier-Vernouilli en el Hor- migón pretensado .....	528
---	-----



**INDICES**

Indice por Autores del Vol. IX .....	639
Indice por Materias del Vol. IX .....	643

**L**

**LENGUAS**

ALBO JAVIER S. J.—Estudio Crítico sobre el Diccionario Quichua del Dr. Cordero .....	205
--	-----

**M**

**MEDICINA**

ALMA Dr.—Toxicosis Infantil .....	282
GARCES ENRIQUE.—Humanicemos los Hospitales .....	582
LASSO MENESES SERGIO.—Poliomielitis y vacuna Salck .....	425
LEON LUIS A.—El Carbunco Humano en el Ecuador .....	371
MUGGIA ALDO.—Sobre las Jornadas de Pediatría en Quito (de Crónica) .....	630
POTILLA JOSE M.—Conocimientos sobre Principios de Nutrición Humana .....	558
QUIROZ HUGO.—Estudio Electroforético de las proteínas del suero sanguíneo .....	63
TORO E. HUMBERTO.—Yodemia normal y patológica ....	563

**METEOROLOGIA**

ZIMMERSHIED W.—Fenómenos Meteorológicos a grandes alturas ....	491
	645

**N**

**NOTAS VARIAS**

CARLOS MANUEL LARREA.—Nota Bibliográfica sobre I. J. Barrera	200
ANONIMOS.—Notas Editoriales del Vol. IX. Págs. 5, 101, 229, 337 y ....	456

**P**

**PEDAGOGIA**

COVARRUBIAS ALFREDO.—Significado metodológico de la Generalización Científica .....	509
---	-----

**PREHISTORIA**

SCHOLTEN de D'EBNETH MARIA.—Geometría y Geografía Humana en Sud América .....	396
---	-----

**PSICOLOGIA**

BULOW JOSE.—Observaciones sobre los Instintos ....	158
--	-----

**PUBLICACIONES RECIBIDAS**

ANONIMOS.—Publicaciones Recibidas. Págs. 93, 222, 328, 453 y .....	
--	--

**Q**

**QUIMICA**

LEVY LUIS W.—El Fosfato de Reductona ....	54
Determinación Colorimétrica de la Aletrina .....	190
Estudio cuantitativo del Formaldehido .....	242
MUÑOZ JOSE E.—Notas para la Hidrología de la Provincia de Pichincha .....	299

# 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.*