

# BOLETIN

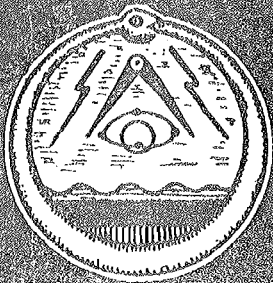
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

Nº 53



*G. Urbain*

G. URBAIN



CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA



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

BOLETIN  
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

BIBLIOTECA NACIONAL	
QUITO - ECUADOR	
COLECCION GENERAL	
N°.....	AÑO .....
PRECIO.....	DONACION .....

## **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.**

### **A NUESTROS COLABORADORES DE "VIDA CIENTIFICA"**

**HACEMOS SABER A LAS PERSONAS QUE NOS FAVORECEN EN NUESTRO PROGRAMA RADIAL DE LOS DÍAS MARTES A LAS 8 P. M., QUE SI NO PUEDEN CONCURRIR PERSONALMENTE A LEER SU TRABAJO, PUEDEN DEPOSITARLO EN MANOS DEL DIRECTOR DE ESTE BOLETIN O EN LAS OFICINAS DE NUESTRA RADIODIFUSORA, PARA QUE SEA LEIDO POR EL LOCUTOR.**

# CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

QUITO-ECUADOR

1953

Casilla 67

Dr. BENJAMIN CARRION,  
Presidente.

Dr. JULIO ENDARA,  
Vicepresidente.

Dr. ENRIQUE GARCES,  
Secretario General.

## MIEMBROS TITULARES: SECCIONES:

### SECCION DE CIENCIAS JURIDICAS Y SOCIALES:

Dr. Pío Jaramillo Alvarado.  
Dr. Humberto García Ortiz.  
Dr. Angel Modesto Paredes.  
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. Alberto Ordefiana Cortés.  
Dr. Carlos Cueva Tamariz.  
Dr. Emilio Uzcátegui.

### SECCION DE LITERATURA Y BELLAS ARTES:

Dr. Benjamín Carrión.  
Sr. Enrique Gil Gilbert  
Dr. Angel F. Rojas.  
Dr. César Andrade y Cordero  
Sr. Jorge Icaza.  
Sr. Alfredo Pareja Diez Canseco.  
Sr. Alberto Coloma Silva.  
Sr. Luis H. Salgado.

### CIENCIAS HISTORICO-GEOGRAFICAS:

Sr. Carlos Zevallos Menéndez.  
Dr. Abel Romeo Castillo.  
Sr. Isaac J. Barrera.  
Padre Juan Morales y Eloy.

### 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.

**Dr. JULIO ARAUZ,**  
Director-Administrador.

# BOLETIN

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

Director y Administrador: Dr. Julio Aráuz

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

Vol. V

Quito, Marzo de 1953

No. 53

## NOTA EDITORIAL

### DE ENSEÑANZA SUPERIOR

Los Diarios capitalinos han dado noticias referentes a nuestros dos planteles de Enseñanza Superior, que funcionan en Quito, que, a juzgar por su contenido es de felicitarse, siempre que los proyectos no se queden en buenas intenciones, sino que se conviertan en realidad y que, una vez frente a ella, se sepa aprovechar con tino los elementos con que, según nos cuentan, se proponen hacer en las Instituciones referidas, un buen número de innovaciones esenciales que aseguren su marcha eficiente de conformidad con los dictados de la ciencia moderna.

Dichos órganos de publicidad, "El Comercio" y "El Sol", nos dan a conocer, en pequeños datos de crónica, que el Señor Ministro de Educación ha sostenido conferencias con el Señor Embajador de Francia, con el fin de tratar acerca de la venida de un grupo de profesores franceses destinados a prestar sus servicios en la Escuela Politécnica Nacional; "El Comercio" asegura que serán cinco y "El Sol" concluye su relato advirtiendo que el Señor Ministro se halla satisfecho de sus entrevistas, y que el proyecto progresa por buen camino.

Por otro lado, el mismo "Sol", en este mes de Marzo, dió a

la estampa una publicación con este atractivo título: "Proyectan creación de Institutos y Escuelas adscritos a Facultades de la Universidad", que, para quien lo lee, representa un grandioso programa de actividades, todas, de enorme beneficio para el país; en efecto, se trata del establecimiento de una considerable cantidad de dependencias consideradas como necesarias y que son: en la Facultad de Jurisprudencia, una Escuela de Derecho Social; en la de Medicina, un Instituto de Salud Pública y la organización de cursos y cursillos para post-graduados; en la de Ciencias Físicas, etc., un Instituto de Electrotecnia, uno de Hidráulica, uno de Vialidad, uno del Petróleo, uno de Minas, uno de Matemáticas, uno de Física y uno de Astronomía y Meteorología; en la Facultad de Agronomía y Veterinaria, un Instituto de Agronomía Tropical, una Estación de Altura y una Escuela de Mecánica Agrícola; en la Facultad de Filosofía, una Escuela de Letras y Humanidades y un Instituto de Investigaciones Folklóricas; en la Facultad de Ciencias Económicas, una Escuela de Comercio y una de Administración de Negocios; en la Facultad de Química y Ciencias Naturales, un Laboratorio de Tecnología Orgánica, un Museo y Cátedra de Biología, un Museo y Cátedra de Paleontología y un Museo y Cátedra de Ictiología; y, por fin, en la Rectoría del Establecimiento, una Oficina de Información, Propaganda y Suministros y una Dirección de Asuntos Culturales.

Como se puede apreciar por la simple lectura del acápite precedente, la Universidad se propone edificar algo monumental y útil para el desarrollo del saber y del movimiento técnico y científico de la Nación, y, por eso, no cabe sino que, en estas líneas, expresemos nuestros plácemes a esa "Alma Mater" de nuestras juventudes. No obstante, pecaríamos de precipitación y de exageradamente corteses, si nos dedicáramos a aplaudir los hechos sin un pequeño examen.

La idea en general es digna de las mejores alabanzas, tanto, que sería para manifestarse contentos, si la Universidad pudiera realizar la quinta parte de lo que se propone, porque, su visión es



tan amplia, que, dados sus medios económicos, de todos conocidos, sólo con esa quinta parte tiene para terminar el siglo; por eso, creemos que tan magno programa merece una revisión para que se lo divida en etapas de realizaciones inmediatas y a largo plazo, a fin de empezar por lo urgente para el mejoramiento de los actuales servicios, dejando para el camino las realizaciones costosas y que, por otro lado, todavía no son reclamadas con premura por nuestras necesidades apremiantes, y por la incipiencia de nuestro desarrollo. Claro, que esa misma incipiencia es la que nos obliga a pensar en creaciones, pero, en todo debemos proceder con cierto método, paso a paso, afirmando los comienzos para no quedarnos con todo empezado, como, desgraciadamente, nos ha sucedido muchas veces. Sin embargo, huelga decir, que como tenemos plena confianza en las autoridades universitarias, estamos seguros de que tan bello proyecto habrá sido meditado en debida forma, de que, detrás de lo que nos ha dicho la Prensa existe un verdadero plan de trabajo, y, en este sentido, nuestras palabras estarían por demás, pero, una vez escritas, no hemos querido dejar sin publicarlas.

En cuanto al profesorado de la Escuela Politécnica, hay que recordar que esta Institución sí lo necesita para completar sus servicios que cada día se acrecientan, aunque con la anotación de que este profesorado que se trata de aumentarlo, debe servir sólo para el Plantel y no convertirse en ambulante entre la Universidad y la Escuela, como hasta ahora, cosa que viene en mengua del trabajo de investigación para el que fué creada dicha Escuela, según la voluntad de su fundador el Dr. Velasco Ibarra.

Pero debemos ser francos al respecto. Si la Universidad cumple con la quinta parte, que dijimos, de su programa, la Politécnica ya no representaría una necesidad substancial de la Nación; sería un Instituto superior del Estado que persiguiera la misma finalidad que otro Instituto Superior del Estado, como es la Universidad representada por sus Escuelas de Ciencias, y esto sin que nuestro ambiente lo requiera; que si lo reclamase, nada habría que

decir, ya que, en los países ricos sí se ve, que en una misma ciudad, existen dos y más Establecimientos para una sola cosa.

Errado sería pensar en que estas palabras fueran de crítica negativa, pues, ni siquiera son de crítica, sino de simples consideraciones, sugeridas por la posibilidad de una nueva Misión Científica Francesa, que, por los antecedentes que venimos exponiendo, implica, como algo necesario y previo, un entendimiento entre el Ministerio de Educación y la Universidad Central, para que cada Instituto trabaje en una especialidad determinada, sin interferencias y menos rivalidades, que vendrían en mengua de la Educación nacional.

## **LOS DIRECTORES.**

# Reflexiones sobre el Cuadro de Mendelejeff

Por Julio ARAUZ

XV

## El Segundo Período Largo

Ya hemos examinado, de pasada, algunos aspectos referentes al segundo período largo, que empieza con el Rubidio (Rb) número 37 y peso 85 y que termina con el gas noble Xenón (Xe) número 54 y peso 132. El período se compone, como el que le precede, de 18 elementos, ordenados exactamente sobre el modelo del primer ciclo largo. Parece, pues, que la Naturaleza, valiéndose de los elementos primarios, Hidrógeno y Helio, hasta aquí hubiera utilizado dos moldes para la confección de sus períodos: un molde chico y uno grande, con los cuales hubiera fabricado dos ejemplares de cada tipo, pero con la particularidad de que los ciclos largos no representan cosa nueva, sino variantes arquitectónicas de los cortos; esto lo demostramos ya en lo que respecta al primer período largo, y, ahora, vamos a tratar de ver si se puede decir lo mismo acerca del segundo.

Como cada ciclo representa un paso en la producción de los elementos químicos, podemos decir que hasta aquí asistimos a cinco pasos sucesivos.

1er.	Paso inicial, ultra corto .....	2	Elementos
2º	Paso, período corto Nº 1 .....	8	Elementos
3er.	Paso, período corto Nº 2 .....	8	Elementos
<hr/>			
	Total .....	18	Elementos

4º	Paso, período largo Nº 1 .....	18	Elementos
5º	Paso, período largo Nº 2 .....	18	Elementos

Debiendo anotar, de nuevo, que el primer ciclo largo está compuesto del mismo número de individuos que los tres ciclos cortos en conjunto. Y como se advierte que, fuera del inicial ultra corto, el mecanismo de producción, parece, haberse manifestado por la producción de parejas, no es de admirar que el segundo ciclo largo tenga 18 elementos, al igual que el primero.

Esto como una primera advertencia, pero también recordemos que la composición global de los tres primeros períodos nos daba:

		<b>Prts.</b>	<b>Neuts.</b>	<b>Peso</b>
3 períodos cortos	=	171	182	353

que, como ya vimos, arroja un exceso de 11 neutrones con relación al número de protones.

El primer período largo también contuvo un excedente de neutrones sobre los protones:

		<b>Prts.</b>	<b>Neuts.</b>	<b>Peso</b>
1er. período largo	=	495	597	1.092

Neutrones que se podían descomponer en la siguiente forma:

$$597 = 495 + 69 + 33$$

El número 495 representa la cifra de neutrones para obtener la paridad con los protones. El número 69 es el exceso de neutrones que debería tener el primer ciclo largo en el supuesto de que el ritmo del aumento de neutrones en este ciclo, siguiera el compás del aumento observado en los tres ciclos cortos, esto es, de 11 para un peso bruto de 353; de tal modo que la cifra 69 representa un aumento normal, y así, el verdadero excedente es sólo de 33 neutrones para todo el período. Pero 33 es igual  $11 \times 3$ ; luego sacamos como conclusión que neutrones en demasía del primer período largo era 3 veces mayor que el observado en los tres cortos que le sirvieron de origen.

De modo que podemos escribir:

$$1.092 = (3 \times 353) + (3 \times 11)$$

Todo lo cual nos ha parecido necesario recordar antes de empezar el estudio de la composición del segundo ciclo largo, cuyo peso bruto es de 1.914. En este peso deben estar comprendidos en alguna proporción los pesos de los ciclos anteriores, puesto que en el peso del primer ciclo largo encontramos 3 veces los pesos de los períodos cortos más un ligero excedente de neutrones igual a 11 que no debemos perderlo de vista, pues, es de suponer que toda la materia química se ha formado de una manera común para toda ella y por un proceso evolutivo, que siempre deja traza de relaciones numéricas.

Pero, para este trabajo de reconstrucción no tenemos una norma fija y, por tanto, no hay otro remedio que proceder por una especie de tanteo. Veamos si algo obtenemos sumando los pesos brutos de los ciclos precedentes al que analizamos.

Primer período largo	=	1092
Segundo período corto	=	240
Primer período corto	=	108
Período ultra corto	=	5
		<hr/>
Total		1445

Cifra que restada del peso bruto del segundo período largo nos da

$$1914 - 1445 = 469$$

Pero si desmenuzamos este número 469 hallaremos lo siguiente:

$$469 = 353 + 108 + 8$$

Ahora bien; 353 es el peso de los tres períodos cortos; 108 es el peso del primer período corto; y 8 es el peso de 2 Helios.

De modo que al peso del período que estudiamos podemos considerarlo así:

$$1914 = 1445 + 353 + 108 + 8$$

Y poniendo en lugar de los números lo que ellos representan tendremos que 1914 es igual a, por orden de menor a mayor:

al ultra corto + el 1er. corto + el 2º corto + el 1er. largo = 1445  
 más todavía,

el ultra corto + el 1er. corto + el 2º corto ..... = 353  
 el 1er. corto ..... = 108  
 2 Helios ..... = 8

---

2He + 2 Ultra cortos + 3 (1º cortos) + 2 (2º cortos) +  
 1er. largo = 1914

Y en pesos:

8 + 10 + 324 + 480 +  
 1092 = 1914

— 612 —

## Cálculo en Protones y Neutrones

La correspondencia tan exacta que hemos obtenido de una manera tan natural, todavía no es suficiente para darse cuenta de la estructura del segundo período largo; es necesario, aún, hacer las cuentas en protones y neutrones, en donde encontraremos alguna diferencia notable, porque, es bien sabido, que los neutrones aumentan desmesuradamente a medida que sube el peso atómico de los elementos, pero es de esperar que la demasía que observemos en los neutrones del período en cuestión, guarden alguna relación con las cantidades de 11 y 33 que venimos observando en los períodos anteriores, lo que indicaría que el proceso evolutivo es evidente, cosa que, por otro lado no se puede negar porque, a pesar del aumento de peso en cada uno de los períodos, siempre se obtiene en cada uno de ellos, elementos emparentados con los elementos de los otros períodos y que son, precisamente, los que caen en el cuadro en las mismas columnas. En otras palabras, es como si la Naturaleza fabricara lo mismo, sólo con diferencia de variantes, en cada uno de los períodos. Se ve claramente, que en el proceso de creación se prosigue un trabajo que va de lo más a lo menos, pero siempre con producción de tipos que pertenecen a las mismas especies que se descubren en los primeros pasos, lo que indica un trabajo ordenado y no caótico, por consiguiente, a semejanza de productos finales, debe corresponder semejanza de fuerzas productoras, y a semejanza de fuerzas, substancias que presenten entre sí relaciones numéricas en orden escalonado.

Vamos, pues, en las líneas que siguen, a establecer la composición en protones y neutrones de las entidades que hemos supuesto que intervienen en la síntesis del segundo período largo:

	Prts.	Neuts.	Peso
2 He	4	4	8
2 Ultra cortos	6	4	10
3 (primeros cortos)	156	168	324
2 (segundos cortos)	232	248	480
Primer largo	495	597	1092
<hr/>			
Total	893	1021	1914

Ahora, comparemos este resultado con los protones y neutrones del segundo período largo calculados según los números atómicos de sus elementos componentes o sea, según el número de Moseley, cuya estimación es exacta, siendo los neutrones, únicamente, la diferencia entre el peso atómico y el de Moseley. Según lo dicho el número de protones del segundo Período Largo es de 819; de donde los Neutrones serán igual a:

$$1914 - 819 = 1095 \text{ Neutrones}$$

Si comparamos estas cifras con las anteriores encontramos que en el período que estudiamos tenemos menos protones de lo que dan los componentes, y más neutrones de lo que dan los mismos, pero lo que sobra en protones es, precisamente, lo que falta en neutrones:

$$\begin{aligned} 893 - 819 &= 74 \text{ Protones que sobran} \\ 1095 - 1021 &= 74 \text{ Neutrones que faltan} \end{aligned}$$

Lo que significa que 74 protones de los componentes, durante el proceso, se convierten en 74 neutrones, cosa que nada tiene de particular, y, por consiguiente, el cómputo resulta perfectamente exacto.

Entonces:



Composición del segundo período largo

Protones	Neutrones
893	1021
— 74	+ 74
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
819	1095

Diferencia entre las dos partículas

$$1095 - 819 = 276$$


---

**Exceso verdadero de los Neutrones**

En el segundo período largo hay, en consecuencia, 276 neutrones más que protones; pero esta demasía no es más que aparente: debemos calcular la demasía real, que en este caso sería, la aparente menos lo que el segundo período en cuestión, debería presentar en el caso que este período hubiera seguido aumentando sus neutrones con el mismo ritmo que los períodos componentes, cuyo peso bruto de 1914 corresponde a 893 protones y 1021 neutrones, es decir que la proporción entre unos y otros es como:

$$\frac{893}{1021}$$

Luego, podemos establecer la siguiente relación:

$$\frac{893}{1021} = \frac{819}{\times}$$

— 615 —

$$\text{De donde } \times = \frac{1021 \times 819}{893} = 940$$

Esto quiere decir que, un peso bruto de 1914 que contiene 819 protones, debería contener 940 neutrones, pero, ya hemos visto que, según el cálculo fundado en el número de Moseley, el segundo Período largo contiene 1095 neutrones, luego la diferencia entre lo que contiene y lo que le correspondería contener es de

$$1095 - 940 = 155$$

Por consiguiente, al exceso de 276 que encontramos hace un momento, debemos quitarle los 155 que acabamos de encontrar, y la diferencia representará el exceso real que es lo que buscamos:

$$276 - 155 = 121$$

El segundo período largo presenta, pues, un excedente de Neutrones con relación a los protones igual a 121.

### Comparación de los resultados

Para continuar nuestro estudio debemos comparar la cifra encontrada con las análogas obtenidas con los otros ciclos y que son:

Exceso de neutrones en los tres ciclos cortos .....	11
Exceso en el 1er largo .....	33
Exceso en el 2º largo .....	121

$$\text{Pero el número } 121 = (11 \times 2) + (33 \times 3)$$

Es decir, que  $121 = 22 + 99$

En virtud de lo cual se puede formular el siguiente enunciado: El excedente de neutrones del segundo período largo es igual al doble de la demasía observada en los ciclos cortos tomados en conjunto, más el triple del exceso encontrado en el primer período largo.

Si analizamos los números anotados encontraremos una relación muy estrecha, en efecto, el número 33 es el triple de 11, esto es, que la demasía de neutrones del primer período largo es tres veces mayor que la demasía de los ciclos, que en el Cuadro, se encuentran encima del antedicho ciclo. Y, por otro lado, la demasía en neutrones del segundo ciclo largo es, también, tres veces mayor que la demasía del período, que en el Cuadro, se encuentra encima del referido segundo ciclo largo; naturalmente que, en este último caso, encontramos algo más, pero, este algo no es un número cualquiera, sino, justamente, el doble de 11, que es el exceso de los primeros períodos; lo que está de conformidad con la regla, porque el examen del Cuadro nos indica que la riqueza en neutrones aumenta de una manera exagerada cuando aumenta el peso atómico, de modo que, si en un primer paso encontramos una demasía de  $11 \times 3 = 33$ , en un segundo paso no hemos de encontrar una igual a  $33 \times 3 = 99$ , sino algo más, y, efectivamente, ese algo más es de  $11 \times 2$ , que como ya dijimos, no es un número cualquiera, que además de guardar una relación numérica racional con las cifras que hemos estado manejando, nos da una idea clara de la celeridad con que aumentan los neutrones en los núcleos atómicos, porque la cifra básica primera de 11, que al principio sólo se triplica, al siguiente paso ya se eleva al cuadrado, ya que 121 es el cuadrado de 11.

Estos resultados son dignos de ser tomados en cuenta, porque se relacionan con los cinco primeros períodos del Cuadro, que son los períodos que los pudiéramos llamar períodos normales, en donde, por la misma causa de su normalidad, encontramos, las re-



laciones en toda su limpieza. No encontraremos lo mismo en los períodos restantes, en los que se han introducido causas de irregularidad, como son, en el tercer período largo, la intromisión de las catorce Tierras Raras en la parte izquierda del Cuadro, sin que encontremos en el lado derecho nada que pueda equivaler a esos intrusos; la prueba que dicho ciclo presenta la irregularidad, única en todo el Cuadro, que el lado izquierdo pese más que el derecho, porque de un peso total de 5546, los 3581 están a la izquierda y sólo quedan 1965 para la derecha, debiendo ser lo contrario, ya que eso ocurre en todos los demás ciclos, y eso es natural, puesto que, al comienzo de ellos siempre se hallan los elementos más livianos y, en la segunda mitad, los más pesados; y esta anomalía del peso no se debe sino a la cuña de las Tierras Raras, que no tiene su paralelo en el lado derecho del Cuadro. Por fin, el cuarto período largo presenta el inconveniente de que lo conocemos incompleto y que, por tanto, no se presta para un estudio comparativo. De lo dicho se desprende que ni el tercero ni el cuarto de los Largos arrojarán cifras nítidamente comparables a las que hemos encontrado en los períodos que hemos estudiado hasta aquí.

---

### ESTUDIO DEL TERCER PERIODO LARGO

Este período empieza con el Cesio (Cs) número 55 y peso 133 y termina con el gas noble Nitón (Nt) número 86 y peso 222. Este último elemento también lleva los nombres de Radón (Rd) y el de Emanación por ser el gas que expulsa el Radio por efecto de su radioactividad; nosotros hemos escogido el primero y continuaremos con él durante nuestro discurso.

Este período, que lo hemos denominado "tercer período largo", en realidad lo es, pero con la característica de ser de mayor lon-



gitud de los que hasta aquí hemos estudiado con ese calificativo, de suerte que para distinguirlo de ellos habría necesidad de llamarlo de algún otro modo, pero como eso no se ha hecho, lo denominaremos, simplemente, como el ciclo de las Tierras Raras o, en su defecto, como el Sexto Período, a secas, por la razón de que, según su orden de colocación, viene después del período ultra corto, de los dos cortos y de los dos largos, esto es en sexto término. El sexto período es, pues, un ciclo largo, pero largo, no de 18 elementos, sino de 32; un período muy largo, pero que mejor sería de llamarlo período LOCO, porque está lleno de contradicciones.

Este período, aunque largo, como lo veremos, no es de la misma naturaleza de los que acabamos de estudiar, estos últimos son períodos hermanos, al paso que el que nos proponemos examinar es un ciclo de características extrañas.

A simple vista, después de habernos percatado de la contextura general del Cuadro, en el que todo se repite periódicamente, parece que después de los dos períodos cortos y de la aparición de dos largos, se debiera esperar una nueva pareja de dos períodos; de otros dos un poco más largos que los anteriores. Así se completaría el Cuadro de una manera armónica, y así parecería anunciar la aparición de los 32 componentes del sexto ciclo, pero resulta que, a pesar de lo anotado, el tal ciclo es completamente anormal en otros sentidos, sobre todo, en la sucesión regular de los elementos que en un buen trecho se descabala completamente, aunque, después, se vuelva a encarrilar en la debida forma; y esa excentricidad se debe a la presencia inusitada de las 14 Tierras Raras, que si se las eliminara ( $32 - 14 = 18$ ) quedaría un ciclo perfecto de 18 representantes como los anteriores, pero, en este caso, si bien el período sería intachable, su longitud no guarda consonancia con la periodicidad de la Tabla, que reclama en ese sitio un período largo, sí, pero de mayor número de componentes. Todo eso nos hace pensar en que algo no ha ido bien en la estructuración de ese período y que es necesario aclararlo.

Lógicamente, el período sexto debería ser el primero de una nueva pareja muy larga; sexto período que debería ser para el séptimo o último período del Cuadro, lo que es el cuarto para el quinto período. Pero si el sexto es un grupo extraño o, por lo menos inconsecuente, el séptimo lo es también por el hecho de ser un período incompleto, esto es, de ser desconocidos los últimos miembros de la lista o, lo que es lo mismo, el cierre del período, de tal suerte, que entre estos dos ciclos es muy difícil hacer un estudio comparativo para encontrar relaciones. Ciertamente que la falla de la lista se ha ido aclarando, porque los 92 elementos, clásicamente admitidos como únicos durante muchos años, considerados como tope de la creación, los hemos visto aumentar en los últimos tiempos hasta llegar a la casilla 100, pero no hay esperanzas de que la lista se prolongue mucho, porque, todo el séptimo período es de elementos radioactivos, y la radioactividad es una fuerza destructora, que al llegar, los elementos, a cierto punto de concentración de masa atómica, la radioactividad se encarga de deshacerlos, de modo que, si es cierto, que la lista pudiera continuar, también puede serlo que los términos ignorados sean tan inestables que no puedan plasmarse en realidad. En resumen, tanto el sexto como el séptimo períodos, parece que deberían ser más largos.

Acabamos de decir que el cuarto período y el sexto se corresponden en el Cuadro por orden de periodicidad, y esto nos hace inferir que si el cuarto período está compuesto de 18 elementos, esto es, del mismo número de elementos que le preceden en el Cuadro, el sexto período debe, a su vez, estar constituido por el número de elementos que también le anteceden, esto es, por 54 ya que ésta es la suma de los individuos componentes de los ciclos ultra corto, de los dos cortos y del primer largo.

Si, pues, sólo contiene 32, da la idea de que, a pesar de que este número parece algo crecido, el ciclo en cuestión, sea o es un ciclo incompleto, cosa que ya han admitido ciertos investigadores, aunque sin llegar al número 54.

Como se ve, el sexto período es un grupo de elementos completamente contradictorio, extravagante; es un ciclo largo, pero no lo suficiente, y a fuerza de esto ha venido a quedar como un simple ciclo de 18, porque las Tierras Raras no son sino una cuña molestosa que se ha intercalado a principios del período y que no desempeña otro papel que el de estorbo; de ahí que hasta es difícil asignar a esos cuerpos un lugar definido en el cuerpo del Cuadro; unos los riegan a lo ancho limitándolos con una franja ancha, otros los escriben afuera, y, así, por el estilo, lo que indica que todos los consideran, algo como elementos advenedizos; pero si lo son, no hay manera de deshacerse de ellos, puesto que son tan elementos como los demás de la Tabla; elementos elaborados por la Naturaleza, muy singulares, por cierto, pero que no se los puede desechar del esquema general, y lo único que cabe es buscar alguna explicación de su presencia y que la justifique sin hacer desmerecer la regularidad del Cuadro. Por eso, nos parece indispensable que, antes de continuar nuestras consideraciones acerca del período sexto, dediquemos unas palabras especiales a los metales de las Tierras Raras.

## **LAS TIERRAS RARAS**

El estudio de este capítulo ha requerido como dos siglos de pacientes investigaciones, para llegar al punto en que ahora nos encontramos, en el que todavía hay algo que hacer.

Efectivamente, su conocimiento empieza en 1751 con el descubrimiento del mineral llamado la Cerita en Bastnaes (Suecia) por Cronstend; el químico que lo analizó lo confundió con un mineral de Calcio y las cosas quedaron, más o menos, ahí durante algunos años. El asunto volvió a removerse cuando en 1794, en un lugar, Ytterby, del mismo país, se descubrió un mineral que llegó a denominarse la Gadolinita, negro y pesado, que lo estudió Gadolín y que fué el primero que dió a conocer en las muestras

analizadas la presencia de unos cuerpos desconocidos; Gadolín, por eso, es el verdadero descubridor de los Metales de las Tierras Raras. Después de poco, Ekeberg consiguió separar en bloque los óxidos de dichos metales y a ese conjunto, largo tiempo, se le conoció con el nombre de la Yttria, la que, además de las sustancias desconocidas, contenía Tántalo. Así, que, por un lado, se tenía una mezcla de óxidos obtenidos de la Cerita, y por otro, otra mixtura de óxidos extraídos de la Gadolinita, la Yttria. Todo completamente enigmático.

Los estudios verdaderamente serios empezaron con el descubrimiento del metal Cerio (Ce) que tuvo lugar simultáneamente en Alemania y en Suecia, en la primera nación por Klaproth y, en la segunda, por Berzelius y Hisinger, resultando estos investigadores los padrinos de bautismo del metal Cerio.

Desde entonces, hasta la presente, el asunto ha sido motivo de especial preocupación de los más grandes químicos de los siglos XIX y XX, como podemos convencernos por la lista incompleta de las notabilidades científicas que han trabajado en ese difícil cuanto importante problema: Vauquelin, Mosander, Wolf, Shutzenberger, Debray, Verneuil, Marignac, Bunsen, Le Coq de Boisbaudran, Auer, Crookes, Demarcay, H. Becquerel, Nilson, Berlin, Sheerer, Hoffmann, Gibbs, Meyer, Moissan, Mendelejeff, Whoeler, Matignon, Lacombe y sobre todo Georges Urbain, el virtuoso de las Tierras Raras, con cuyo concurso desaparecieron las brumas de tan delicado problema; unos toques magistrales de Moseley y de Bohr bastarán, entonces, para aclararlo hasta el estado de nuestros conocimientos.

La corta relación que acabamos de hacer basta para darnos una idea de la dificultad del tema, cuyo estudio, además de las mejores capacidades intelectuales y de sabiduría, ha requerido los más refinados dotes de habilidad manual y de una paciencia a toda prueba, para llevar a cabo, años tras años experiencias y determinaciones, desalentadoras por sus flacos resultados e imposibles de ser proseguidas por quienes no miren los problemas



científicos con desinterés y amor a la verdad, ya que, en la mayor parte, el tiempo gastado en esas investigaciones, el problema no fué sino de química pura, no habiendo llegado a ser de orden práctico sino cuando Auer, con el conocimiento del Torio y de los metales de las Tierras Raras, pudo dar aplicaciones rendibles en la industria del alumbrado.

La familia de las Tierras Raras comprende todo un grupo de elementos tan semejantes entre si, que, con sólo extender un poquito el concepto de la isotopía, bien se pudiera considerar a la pléyade de los Metales Raros, como una constelación de isotopos, y esto es suficiente para comprender su naturaleza, porque, los isotopos de un elemento son inseparables por medios químicos, y si los Metales en cuestión no están comprendidos, en un ciento por ciento, en este caso, sin embargo, son tan parecidos unos con otros, que son casi inseparables o, por lo menos, lo son por los métodos ordinariamente usados en la química corriente, de ahí que su separación e identificación han pedido nuevos procedimientos y recursos singulares; con razón se ha dicho, que las Tierras Raras han constituido el rompe cabezas de los mejores químicos de dos siglos, hasta el punto de que hasta el día de hoy, aún no se conoce en química analítica, reacciones específicas para la separación de las Tierras Raras: en toda la Tabla de Mendelejeff, no existen elementos de propiedades tan vecinas como en el caso de los Metales de esas Tierras; su presencia es completamente excepcional. Y el problema se complica más, si se advierte que en la Naturaleza no andan dispersos en diversos minerales, sino que, por regla general, donde se encuentra uno se encuentra toda la familia, de modo que en el laboratorio siempre se presenta el problema de la separación de todos los miembros, y éstos se siguen tan de cerca los unos a los otros, que cuando se ha creído conseguir una especie pura, casi siempre resultaba acompañada de vestigios de las otras, lo que ha dado lugar a numerosos extravíos en la confección de una verdadera lista de sus representantes; de ahí que ésta haya sufrido, en el tiempo, múltiples modificaciones.

Con todo se logró establecer, casi convencionalmente, ciertos grupos de familias, como el cérico, el térbico y el ítrico, aunque en esa clasificación se encontrasen individuos que formaran parte de los tres bandos, hasta el punto de que muchos autores descartaban el segundo, pero, de cualquier modo, la dificultad de un aislamiento eficiente de los componentes seguía en su punto.

En suma, todos los procedimientos de purificación ideados eran defectuosos, y se imponía un trabajo de revisión, de ponerlos en orden, de crítica y, en lo posible, de idear nuevos métodos, y fué Georges Urbain de la Sorbona, quien se consagró a esa labor, hasta concluir poniendo orden en ese caos secular, y mediante el empleo de agentes separadores, como los sulfatos, nitratos y etilsulfatos dobles de bismuto y de magnesio, seguido de una interminable práctica de cristalizaciones fraccionadas, consiguió aislar debidamente, los sujetos del grupo cérico de los del ítrico y, luego, su purificación particular, lo que le capacitó para formular una lista, que, con pequeñas modificaciones, ha sido la definitiva, de los metales en cuestión, entre los que hay que mencionar el Lutecio y el Celtio, descubiertos por él, aunque el último no haya llegado a adquirir derechos de ciudadanía, sino con el nombre de Hafnio.

Pero eso no dice todo; dicho aislamiento no sólo ha implicado la ejecución en grande de la cristalización fraccionada, de la que Urbain, en sus muchos años de trabajo llegó a realizar como 200.000 operaciones, ha implicado, también, una prolongada serie de trabajos de control, que fueran advirtiendo la marcha de las purificaciones y su culminación; para ello, el maestro utilizó sabiamente, y en muchas ocasiones con aparatos hechos por sus propias manos, el análisis espectral: los espectros de emisión de chispa y de arco; los de absorción; la determinación de las propiedades magnéticas; los fenómenos de fosforescencia catódica, etc., acerca del cual pudo establecer la ley óptima de la fosforescencia de los sistemas binarios.

En resumen; algunos de los cuerpos considerados como ele-

mentos por sabios de primera línea, como Le Coq de Boisbaudran, Crookes y Demarcay, quedaron como simples formas del metal Terbio o del Gadolinio o de ambos a la vez, y, además, ciertas teorías, que en vista de lo insólito del grupo de las Tierras Raras, se había lanzado sobre su naturaleza, quedaron destruídas, como la de Krüss, Nilson y Crookes, quien con su concepto de los Metaelementos, quitaba o por lo menos restaba su personalidad química a los metales que estudiamos. Urbain fijó sus propiedades químicas y, sobre todo, determinó su peso atómico y, en una palabra, estableció definitivamente su identidad atómica y, por ende, el lugar que debían ocupar en el Cuadro de Mendelejeff. La lista de esos metales, que ahora la podemos considerar como definitiva, es la que sigue; los números que anteceden a cada uno corresponden al número atómico:

58—Cerio	—	Ce
59—Praseodimo	—	Pr
60—Neodimo	—	Nd
61—Ilinio	—	Il
62—Samario	—	Sm
63—Europio	—	Eu
64—Gadolinio	—	Gd
65—Terbio	—	Tb
66—Disprosio	—	Dy
67—Holmio	—	Ho
68—Erbio	—	Er
69—Tulio	—	Tu
70—Iterbio	—	Yt
71—Lutecio	—	Lu

---

Total      14 Elementos

A la lista anterior, por razones que expresaremos luego, se debe aumentar los siguientes cuerpos:

Con todo se logró establecer, casi convencionalmente, ciertos grupos de familias, como el cérico, el térbico y el ítrico, aunque en esa clasificación se encontrasen individuos que formaran parte de los tres bandos, hasta el punto de que muchos autores descartaban el segundo, pero, de cualquier modo, la dificultad de un aislamiento eficiente de los componentes seguía en su punto.

En suma, todos los procedimientos de purificación ideados eran defectuosos, y se imponía un trabajo de revisión, de ponerlos en orden, de crítica y, en lo posible, de idear nuevos métodos, y fué Georges Urbain de la Sorbona, quien se consagró a esa labor, hasta concluir poniendo orden en ese caos secular, y mediante el empleo de agentes separadores, como los sulfatos, nitratos y etilsulfatos dobles de bismuto y de magnesio, seguido de una interminable práctica de cristalizaciones fraccionadas, consiguió aislar debidamente, los sujetos del grupo cérico de los del ítrico y, luego, su purificación particular, lo que le capacitó para formular una lista, que, con pequeñas modificaciones, ha sido la definitiva, de los metales en cuestión, entre los que hay que mencionar el Lutecio y el Celtio, descubiertos por él, aunque el último no haya llegado a adquirir derechos de ciudadanía, sino con el nombre de Hafnio.

Pero eso no dice todo; dicho aislamiento no sólo ha implicado la ejecución en grande de la cristalización fraccionada, de la que Urbain, en sus muchos años de trabajo llegó a realizar como 200.000 operaciones, ha implicado, también, una prolongada serie de trabajos de control, que fueran advirtiendo la marcha de las purificaciones y su culminación; para ello, el maestro utilizó sabiamente, y en muchas ocasiones con aparatos hechos por sus propias manos, el análisis espectral: los espectros de emisión de chispa y de arco; los de absorción; la determinación de las propiedades magnéticas; los fenómenos de fosforescencia catódica, etc., acerca del cual pudo establecer la ley óptima de la fosforescencia de los sistemas binarios.

En resumen; algunos de los cuerpos considerados como ele-

mentos por sabios de primera línea, como Le Coq de Boisbaudran, Crookes y Demarcay, quedaron como simples formas del metal Terbio o del Gadolinio o de ambos a la vez, y, además, ciertas teorías, que en vista de lo insólito del grupo de las Tierras Raras, se había lanzado sobre su naturaleza, quedaron destruídas, como la de Krüss, Nilson y Crookes, quien con su concepto de los Metaelementos, quitaba o por lo menos restaba su personalidad química a los metales que estudiamos. Urbain fijó sus propiedades químicas y, sobre todo, determinó su peso atómico y, en una palabra, estableció definitivamente su identidad atómica y, por ende, el lugar que debían ocupar en el Cuadro de Mendelejeff. La lista de esos metales, que ahora la podemos considerar como definitiva, es la que sigue; los números que anteceden a cada uno corresponden al número atómico:

58—Cerio	—	Ce
59—Praseodimo	—	Pr
60—Neodimo	—	Nd
61—Ilinio	—	Il
62—Samarío	—	Sm
63—Europio	—	Eu
64—Gadolinio	—	Gd
65—Terbio	—	Tb
66—Disprosio	—	Dy
67—Holmio	—	Ho
68—Erbio	—	Er
69—Tulio	—	Tu
70—Iterbio	—	Yt
71—Lutecio	—	Lu

---

Total      14 Elementos

A la lista anterior, por razones que expresaremos luego, se debe aumentar los siguientes cuerpos:

Núm. 21 Scandio	—	Sc
Núm. 39 Itrio	—	Y
Núm. 57 Lantano	—	La
Núm. 72 Hafnio	—	Hf
Núm. 73 Tántalo	—	Ta

Todos los 14 elementos de la primera lista son trivalentes y pertenecen a la familia del Aluminio, cuyas principales propiedades están impregnadas en los elementos de las Tierras Raras; la diferencia es, sin embargo, grande, si se considera que el Aluminio es uno de los metales más abundantes en la costra sólida del planeta, mientras que sus congéneres Raros, como el mismo nombre lo indica, son muy escasos en las rocas, y aunque se los ha encontrado en muchas partes, no todos los yacimientos son explotables debido a su pequeño contenido.

Pero no se crea que al hablar de yacimientos indicamos algo que se parezca a lo que llamamos filones. No, las Tierras Raras se encuentran diseminadas en las rocas que las contienen, sean éstas duras o blandas o, como se dice, se hallan ahogadas en medio de la masa que las engloba, que generalmente es de tierra común detrítica originaria de rocas muy antiguas, o de arena como es el caso del mineral llamado Monacita muy abundante en el Brasil. La materia prima es, pues, de aspecto terroso y de ahí deriva el nombre de metales de las Tierras Raras, con que los metales que estudiamos, han pasado al lenguaje común y al científico. La mayor parte de esos minerales son pues, simples materiales térreos que comprenden gran cantidad de sílice, de alúmina, compuestos de calcio, de hierro y de magnesio, con una cierta cantidad de titanatos, zirconatos, tantalatos, fosfatos, etc., y, en ocasiones, algo de torina y aún de mineral de uranio; los metales Raros, naturalmente, en pequeñas cantidades, forman parte de algunas de las combinaciones anotadas.

Dijimos que los tan nombrados metales eran trivalentes, pero en los primeros tiempos se los consideraba como bivalentes,

habiendo sido Mendelejeff el primero que, visto el lugar que les correspondía en su Cuadro, indicó que debían ser trivalentes, lo que se confirmó con la colocación de su previsto Ekaboro, que resultó ser el Escandio, en la columna del Aluminio, siendo esta la razón para que, ni al Escandio, ni al Itrio, ni al Lantano, los hayamos incluido en la lista de los catorce, pues, los tres, ocupan casillas bien definidas en la columna del Aluminio, es decir, del jefe de toda la familia; esas casillas son: la 21, la 39 y la 57, que, si nos fijamos en la Tabla, todos los nombrados se encuentran debajo del Aluminio en el orden que sigue, a partir del Boro:

B  
Al  
Sc  
Y  
La

---

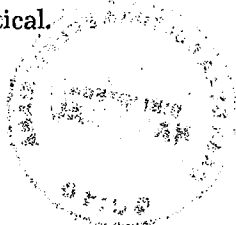
14

Tierras  
Raras

---

**Actinio**

Si descartamos el Boro (B), que, como el primero de todas las series, se aparta un poco de la familia, veremos que las propiedades de las Tierras Raras se anuncian con el Aluminio, persisten, in crescendo, en el Sc, el Y y el La, y, al fin culminan en el grupo de los 14, el que, en buenas cuentas, figura como un colgajo del Lantano; colgajo, que cierra el camino directo al Actinio, que sería la manera natural de concluir la columna; aquí, por consiguiente, los dichos 14 son una cuña en el sentido vertical.



La colocación anterior sería la única que correspondiera al grupo de las Tierras Raras, pero resulta, que según el peso y el número atómico, los elementos deben desenvolverse a lo ancho y, por tanto, los 14 deben colocarse a la derecha del Lantano y sucederse cajón por cajón en el sentido horizontal, pero esto no se puede hacer, porque, según la fisonomía general de la Tabla, los elementos que se van hacia la derecha, van cambiando de valencia a cada paso y los metales Raros no cambian, por lo menos, no lo hacen de una manera franca, ya que, si alguno de ellos la presenta es de una manera inestable. En tales condiciones, los 14 no deberían desplazarse, sino agruparse al lado del Lantano o mejor, entre éste y el Hafnio, que ya es tetravalente de la familia del Titano y del Zirconio, siendo esta la razón que al dicho Hafnio no lo juntamos al grupo de los 14, ni tampoco lo hicimos con el Tántalo, porque éste se encuentra a la derecha del Hafnio en sucesión normal en la columna del Vanadio. Sin embargo, Hafnio y Tántalo, poseen muchas propiedades de los metales Raros, lo que significa que éstas no se disipan rápidamente, y el Hafnio las posee por vecindad inmediata y el Tántalo por pertenecer, él, también, a una columna de trivalentes, y ya sabemos, que los trivalentes algo pesados se parecen mucho entre si, en donde quiera que se encuentren en el Cuadro; entonces, no es de extrañar que los metales Raros, se parezcan no sólo a los nombrados, sino también al Galio, al Indio, al Talio y aún al Bismuto, elementos del lado derecho de la Tabla, trivalentes, pero situados a mucha distancia de la columna del Aluminio.

Según lo expresado, la colocación de los 14 metales sería, pues, entre el Lantano y el Hafnio, en diversos cajetines, pero sin salirse de los toques señalados:

Sr	.	Y	.	Zr	.	Nb
Ba	.	La	(14 T.R.)	Hf	.	Ta
Ra	.	Ac	.	Th	.	Bv.





En donde, la cuña de los 14, interceptaría el camino directo del Lantano al Hafnio, ya que sin los intrusos, sería la manera natural de continuar el período; pero este es el sitio, aún cuando estorben, que, según la sucesión del número atómico, le corresponde a la pléyade de los tan mentados 14. Y, en forma ampliificada, su colocación sería así:

Sr	Y	Zr	Nb
Ba	La	Hf	Ta
Ra	Ac	Th	Bv.

Ce . Pr . Nd . Il .

Sm . Eu . Gd . Tb .

Dy . Ho . Er . Tu .

Yt . Lu .

Pero este desarrollo vendría a complicar demasiado la confección del Cuadro, por eso, es preferible el esquema anterior al presente, entonces lo que cupiera es, indicar con iniciales la presencia de los metales Raros entre el Lantano y el Hafnio, y consignarlos, en detalle, al margen: nada se pierde y se gana en claridad. Al fin y al cabo, aunque con derecho son elementos químicos, nadie les puede quitar su papel de intrusos.

Podemos considerar dos casos como consecuencia de lo dicho.

Los 14 elementos, sin cambiar de familia, la trivalente, siguen hacia abajo colgados del Lantano; o, los mismos 14, sin cambiar de tipo siguen sucediéndose, horizontalmente, en el sexto período, con la particularidad de que, ni en sentido vertical pueden llegar a invadir el cajetín del Actinio, ni en sentido horizontal pueden invadir la casilla del Hafnio, de suerte que su presencia de muchos no se hace sentir sino en un muy reducido trecho. Todo hace pensar, en consecuencia, que en cualesquiera de los dos casos su figuración es innecesaria y su oficio ninguno: no hacen falta y, por lo tanto, sobran.

Pero en el primer caso, ya sabemos, los 14 cuerpos se suspenden del Lantano sólo hasta llegar al Lutecio, porque el próximo que es el Hafnio, súbitamente, da un salto lateral, hacia arriba y la derecha, para colocarse debajo del Zirconio, esto es, en la columna de los tetravalentes, a partir de la cual, el sexto período continúa un desarrollo de lo más normal hasta terminar en el Nitón, según este esquema:

mono	bi	tri	TETRA
5º Período: Rb...Sr...Y..... Zr			
6º Período: Cs...Ba...La..... Hf...Ta...W...etc.			
(T.R)			
7º Período: Vr...Ra...Ac..... Th			

En el segundo caso, todos los 14 cuerpos se colocan sobre el mismo renglón, a la derecha del Lantano, pero sin introducirse en la columna tetravalente del Zirconio, lo que sólo lo hace el Hafnio:

mono	bi	tri	TETRA
5º Período: Rb...Sr...Y..... Zr			
6º Período: Cs...Ba...La.(T.R)... Hf...Ta...W...etc.			
7º Período: Vr...Ra...Ac..... Th			

En ninguno de los dos esquemas los paréntesis desempeñan un papel que justifique su presencia; se los puede suprimir sin que el Cuadro quede en lo más mínimo afectado en su esencia y, al contrario, la Tabla adquiere mejor armonía presentando un desarrollo normal y ordenado periódicamente.

Sin la intervención de los 14 el Cuadro quedaría así en la parte correspondiente:

	mono	bi	tri	<b>TETRA</b>
6º Período:	Cs	Ba	La	Hf.....
7º Período:	Vr	Ra	Ac	Np.....

En donde, químicamente nada hace falta para que se pase directamente del Lantano al Actinio en sentido vertical, ni tampoco para que se pase directamente del Lantano al Hafnio en el sentido horizontal.

Se trata, pues, de una pléyade que se la pudiera suprimir sin que el Cuadro sufra ningún desmedro. Pero suprimirla no se puede, porque tenemos que aceptar como es la obra de la Naturaleza, y lo único que podemos hacer es examinar el caso para tratar de explicar la razón de esa evidente anomalía.

Esa razón no puede ser sólo de simetría, porque no es raro encontrar obras naturales en las que no se observa la debida simetría geométrica; no puede ser de regular proceso evolutivo, porque con frecuencia se ve que procesos naturales se desvían; no puede ser de periodicidad, porque hay marchas metódicas, que después de presentar este carácter durante un tiempo, presentan irregularidades en un momento dado. Pero, también es seguro que no puede ser efecto del capricho, porque la Naturaleza Física opera por medio de leyes ciegas. Lo único que pudiéramos decir al respecto es que la Naturaleza parece que tiende al equilibrio; equilibrio que se descompone con frecuencia, y que Ella, pertinaz, vuelve a buscarlo. Pero, también, creemos, se pudiera decir al revés: que la Naturaleza tiende al desequilibrio; desequilibrio que se le arregla con frecuencia, y que Ella vuelve a buscarlo, así mismo, de una manera pertinaz; porque se ve que no se trata de un movimiento en un solo sentido, sino de un juego sempiterno de vaivén, y para concluir en algo seguro acerca de la tendencia:

natural de la Naturaleza, habría que averiguar cuál fué el estado primitivo de las cosas: si el arreglo empezó a desarreglarse o la inversa. La razón natural nos dicta que debió ser ésta inversa; pero la razón no es de mucha confianza cuando se trata de los primeros principios, sin embargo, por lo menos, nos satisface pensar que las cosas empezaron, si se acepta un principio, por el caos, y, entonces, es lógico afirmar que la Naturaleza trabaja por el equilibrio, y que, en las cosas bien acabadas hemos de encontrar equilibrio, orden, simetría, periodicidad y hasta belleza, pero esto no quiere decir que en nuestro derredor hemos de encontrar, juntas en las cosas, todas estas propiedades, porque esto significaría el final del proceso evolutivo en el Universo, el fin de todo cambio, la rutina de gran señora, la monotonía perpetua, en suma, ni siquiera rutina y monotonía, sino la inmovilidad absoluta, la ausencia de acaeceres, equivalentes a la nada.

No afirmamos que esto no pueda suceder, pero desde hace una infinidad de años no vemos en el Cosmos nada más que cambios ininterrumpidos; no vemos sino cosas en marcha en todos los grados posibles de evolución, es decir, en marcha hacia el equilibrio. Por consiguiente, la visión de nuestro Mundo debe ser de cosas, no perfectas, sino de cosas más o menos perfectas y, aún, de imperfectas y caóticas. Hasta es posible que nada llegue a un estado de verdadera perfección, es decir, al punto culminante al que podría llegar un sujeto cualquiera, si, únicamente, siguiese la ruta por la que las fuerzas constructoras de la evolución le conducen, porque, parece natural esperar que durante una larga travesía en un mundo cambiante, todo lo existente puede ser asaltado por agentes insospechados que le tuerzan el camino, que lo obstruyan o que, sorpresivamente, den al traste con el individuo mismo. Creemos que sólo se puede seguir una senda ininterrumpida de progreso, mientras el empuje que lleva hacia adelante por el buen sendero no sea contrariado por algo; y ese algo puede presentarse en cualquier momento. La evolución, entonces, debe suspenderse o desviarse, y, en el primer caso, el ser afecta-

do, si no desaparece, quedaría estacionario, al no ocurrir el restablecimiento de las antiguas condiciones o la aparición de otras nuevas; y, en el segundo, el sujeto quedaría destinado a adquirir caracteres diferentes de los que hubiera adquirido al desarrollarse sin ningún contratiempo.

Por consiguiente, en el mundo que observamos debemos encontrar, no sólo el resultado de una marcha regular, sino, más bien, infinidad de sorpresas; pues, hasta es probable que nada y nadie acierte a llegar a la meta del perfeccionamiento, y que, por tanto, sea ilusorio eso de que, alguna vez, podamos admirar una obra acabada de la Naturaleza, y es más seguro que sólo veamos un mundo en diferentes etapas de construcción o de descenso, en ambos casos, acompañado de todo un cortejo de las más variadas peripecias.

Y es muy posible que en el examen de nuestro Cuadro, encontremos algo de lo dicho.

# Evaluación Estadística de la "Potenciación" de drogas sinérgicas

Dr. Plutarco Naranjo Vargas (\*)  
(Departamento de Investigaciones de  
los Laboratorios "Life")

Cuando dos o más drogas producen efectos semejantes, se dice que son **sinérgicas**, así por ejemplo, la adrenalina y el arterenol, ambas, son drogas hipertensivas. Si otras drogas tienen una acción contraria, se dice que son **antagonistas**. Así por ejemplo, la acetilcolina, que produce hipotensión arterial, será antagonista de las primeras.

Al asociar drogas de acción parecida puede suceder que el efecto de la nueva preparación sea igual, mayor o menor que la suma del efecto de cada uno de los componentes; o sea un efecto iso, supra o infraaditivo. En el primer caso hay, entonces, un simple sinergismo, en el segundo hay **potenciación** y en el tercero, querría decir que se ha producido **antagonismo**.

---

(\*) Profesor de la Universidad Central.

El administrar juntas dos o más drogas sinérgicas, en vez de una sola de ellas, ofrece ciertas ventajas, como lo señalan Goodman y Gilman (1); así por ejemplo puede disminuir el peligro de intoxicación debido a que cada componente va en dosis pequeñas y más aún si el efecto tóxico de cada droga de la asociación se ejerce a través de distintos órganos. Igualmente si la una droga actúa rápidamente, pero por corto tiempo y la otra tiene un efecto de larga duración, al asociarlas puede conseguirse un efecto rápido y prolongado.

Entre estas ventajas está especialmente el que al asociar drogas sinérgicas puede producirse el fenómeno de la potenciación, en cuyo caso para obtener el mismo efecto farmacológico, se requerirán dosis menores aumentando así el llamado "margen de seguridad" y el "índice terapéutico".

Tiene pues, especial importancia el estudio experimental de asociaciones de drogas sinérgicas, pero un aspecto fundamental del problema es saber evaluar los resultados experimentales y determinar si realmente se ha producido una significativa potenciación y si la combinación de las drogas da por resultados una superioridad terapéutica o no en comparación a cada uno de los componentes.

Para dicha evaluación hay distintos procedimientos estadísticos, aplicables a los distintos casos, como ejemplo, desarrollaremos a continuación un método, parcialmente sugerido por Loewe (2) y en el cual utilizaremos datos de nuestras propias experiencias.

## 1. — Determinación de la relación efecto-dosis.

Para evaluar la actividad de un grupo de drogas sinérgicas se propone, como medida, o "end-point" de los autores de habla in-

---

(1) Error standard.

(2) A la Piranisamina se asigna, arbitrariamente, el valor 100%.

glesa, un determinado efecto y se busca cuál es la dosis efectiva ( $DE_{50}$ ) de cada droga, capaz de producir ese efecto determinado en el 50% de los animales de experimentación. Para calcular dicha  $DE_{50}$  hay varios procedimientos (3, 4, 5).

En una serie de nuestras experiencias con antihistamínicos (6), por ejemplo, hemos utilizado como medida del efecto antihistamínico el lapso de 10 minutos, durante los cuales los cobayos inhalan, sin caer en "shock", un aerosol de histamina. En condiciones normales, los cobayos caen en "shock" histamínico después de inhalar el aerosol por 1 a 2 minutos. Buscamos pues cuál es la dosis de cada antihistamínico capaz de producir este efecto en el 50% de los animales, esto es, protegerlos por 10 minutos contra el aerosol de histamina, como puede verse en la Tabla N° 1.

T A B L A N° 1

Dosis que protegen contra 10 minutos de aerosol de Histamina

Substancia	N° cobayos	$DE_{50}$		Potencia relativa (2)
		mg/Kg	e. s. (1)	
Piranisamina ... ..	85	0.043	0.004	100
Tonzilamina .... ..	90	0.808	0.066	5.3
Profenpiridina .. ....	72	0.895	0.078	4.8
Hista — 3 (*) .. ....	25	0.042	0.005	103

(\*) Producto "Life".



A cualquiera de las substancias asignamos un valor de "potencia" farmacológica de 1 o de 100 y establecemos la "potencia relativa" de las demás substancias, como puede verse en la última columna de la Tabla N° 1.

## 2. — Relación entre la potencia encontrada y la calculada.

Al asociar drogas sinérgicas y conocida la "potencia relativa" de cada una de ellas se puede calcular la "potencia" de la asociación y luego determinar ésta experimentalmente.

Por ejemplo, el **Hista—3** es una asociación de 40% de Piranisamina, 30% de Tonzilamina y 30% de Profenpiridamina; por lo tanto, para este producto la potencia calculada o teórica, (P. c.) será:

$$P. c. = 0.4P_1 + 0.3P_2 + 3P_3$$

en donde,  $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$ , son las potencias relativas de : Piranisamina, Tonzilamina y Profenpiradimina, respectivamente. Reemplazando tendremos:

$$P. c. = (0.4 \times 100) + (0.3 \times 5.3) + (0.3 \times 4.8) = 43.03$$

La "potencia" encontrada (P. e.) experimentalmente, como se ve en la tabla N° 1, es de 104.9. La relación P. e./P. c. da el grado de efecto iso, supra o infraaditivo, según que el cociente sea: igual, mayor o menor que la unidad. En nuestro ejemplo.

$$103/43:03 = 2.38$$

lo que revela que hay un efecto supraaditivo es decir, "potenciación".

### 3. — "Significatividad" de la diferencia

Así como hemos operado con una "potencia calculada" y otra experimentalmente encontrada, que nos ha permitido calcular el grado de potenciación, podemos también operar con una  $DE_{50}$  calculada y otra encontrada experimentalmente, cuya diferencia puede o no ser "significativa" en el sentido estadístico.

En nuestro ejemplo, la  $DE_{50}$  calculada ( $DE_{50c}$ ) será igual:

$$DE_{50c} = 0.4D_1 + 0.3D_2 + 0.3D_3$$

en donde  $D_1$ ,  $D_2$  y  $D_3$  son las  $DE_{50}$  de Piranisamina, Tonzilamina y Profenpiradamina, respectivamente. Substituyendo tendremos:

$$DE_{50c} = (0.4 \times 0.043) + (0.3 \times 0.808) + (0.3 \times 0.895) = 0.5281$$

La  $DE_{50}$ , experimentalmente encontrada, como se ve en la Tabla Nº 1 es igual a 0.042; por lo tanto, hay apreciable diferencia con la  $DE_{50c}$ . Interesa entonces determinar si esta diferencia es significativa o se debe sólo a las variaciones propias de toda experimentación.

Para determinar dicha significatividad, calculamos al valor de  $t$  con el cual hemos de recurrir a la Tabla de  $t$  de Student.

Para el presente caso  $t$ , se hallaría mediante la siguiente fórmula:

$$t = \frac{DE_{50c} - DE_{50e}}{s \sqrt{\frac{1}{N_h} + \frac{1}{0.4N_1} + \frac{1}{0.3N_2} + \frac{1}{0.3N_3}}}$$

en donde,  $DE_{50c}$  y  $DE_{50e}$ , son las dosis efectivas, calculadas y encontrada, respectivamente;  $N_h$ , es el número de animales en los que

se experimentó Hista—3 y N1, N2 y N3, el número de animales de las experiencias con Piranisamina, Tonzilamina y Profenpiridamina, respectivamente.

El valor de S, se encontraría con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{sh + [(0.4s_1) + (0.3s_2) + (0.3s_3)]}{2}$$

en donde sh es el error standard de Hista—3 y s<sub>1</sub>, s<sub>2</sub> y s<sub>3</sub>, los errores standard de Piranisamina, Tonzilamina y Profenpiridamina, respectivamente.

$$S = \frac{0.005 + (0.4 \times 0.004) + (0.3 \times 0.066) + (0.3 \times 0.078)}{2} = 0.0249$$

Reemplazando tendríamos:

$$t = \frac{0.5281 - 0.042}{0.0249 \sqrt{\frac{1}{125} + \frac{1}{0.4 \times 85} + \frac{1}{0.3 \times 90} + \frac{1}{0.3 \times 72}}} = 47.9$$

Para un valor de t = 47.9 y N (grados de libertad) = 370 (125 — 1) + (85 — 1) + (90 — 1) + (72 — 1),

encontramos en la tabla de Student (5), que P o sea probabilidad de que la diferencia sea significativa es muy inferior a 0.01, lo que quiere decir que la diferencia es altamente significativa. En otros términos, las diferencias entre dosis y potencia de acción calculada y encontrada, no se deben a variaciones experimentales sino a que al asociar los 3 antihistamínicos se ha producida realmente la potenciación.



#### 4. — Determinación del índice terapéutico

Para justipreciar la bondad de una droga no basta calcular su dosis efectiva, para producir tal o cual efecto, sino que hay que estudiar su toxicidad y relacionar los dos aspectos. Esa relación da el índice terapéutico, que no es sino el cociente que resulta de dividir la dosis letal ( $DL_{50}$ ) para la dosis efectiva ( $DE_{50}$ ).

Una droga puede ser muy activa y para producir un efecto determinado podrían ser suficiente dosis muy bajas, en cuyo caso su "potencia relativa" puede ser alta, pero si al mismo tiempo es una sustancia muy tóxica, puede no presentar ninguna ventaja terapéutica frente a otra droga semejante, pero menos potente. Por lo mismo, el índice terapéutico nos da una pauta de la verdadera superioridad o inferioridad terapéutica de las distintas drogas sinérgicas.

En el ejemplo utilizado, el índice terapéutico de las sustancias estudiadas, se encuentra en la Tabla N° 2.

T A B L A N° 2

#### Índice terapéutico de varios antihistamínicos

Substancia	$DE_{50}$ mg/Kg	$DE_{50}$ (*) mg/Kg	Índice terapéutico
Piransamina . . . . .	0.043	24.4	567
Tonzilamina . . . . .	0.808	38.2	47
Profenpiridamina . . . . .	0.895	82.0	92
Hista—3 . . . . .	0.042	38	906

(\*) Dosis letal en el 50% de los cobayos a los que les ha administrado la droga por vía endovenosa.

Puede observarse que la mezcla de los antihistamínicos ha dado un producto con un muy alto índice terapéutico.

Se podría, finalmente, establecer el grado de superioridad terapéutica de esta mezcla potenciada de antihistamínicos, dividiendo el índice terapéutico encontrado (I T e) para el índice terapéutico calculado (I T c).

$$I T c = (0.4I_1) + (0.3I_2) + (0.3I_3)$$

en donde  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  son los índices terapéuticos de: Piranisamina, Tonzilamina y Profenpiridamina, respectivamente, sustituyendo tendríamos:

$$ITc = (0.4 \times 567) + (0.3 \times 47) + (0.3 \times 92) = 268.5$$

Por tanto, tendremos que

$$\frac{906}{268.5} = 3.3$$

lo que revela la alta superioridad terapéutica de esta preparación.

## RESUMEN

Al asociar drogas sinérgicas puede obtenerse un efecto farmacológico superior al esperado. Esta es la potenciación.

La asociación de drogas sinérgicas tiene, en muchos casos, varias ventajas terapéuticas.

Para poder establecer si realmente hay sinergismo y más aún "potenciación" es preciso hacer algunos cálculos estadísticos a base de los datos experimentales, tal como se ha desarrollado en el presente trabajo.

Para determinar la superioridad o inferioridad terapéutica de una droga frente a otra o de una mezcla frente a sus componentes, no basta estudiar un efecto farmacológico de las drogas, sino que hay que establecer la relación entre la dosis tóxica y la dosis útil o dosis efectiva, lo que da el llamado índice terapéutico.

### REFERENCIAS:

- GOODMAN, Y. y GILMAN, A.: *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, The MacMillan Co., 1948, New York.
- LOEWE, S.: comunicación personal, 1952.
- MILLER, L. C. y TAINTER, M. L.: Estimation of the  $ED_{50}$  and its error by means of logarithmic—probit graph paper, *Proc. Soc. Exper. Biol & Med.*, 57: 261, 1944.
- LITCHFIELD, J. T. y WILCOXON, F.: A simplified method of evaluating dose-effect experiments, *Jour. Pharmacol. & Exper. Therap.*, 96: 99, 1948.
- NARANJO, P.: Los métodos estadísticos aplicados a las investigaciones médicas y biológicas, este Boletín, 5: 303, 1952.
- NARANJO, P. y DE NARANJO, E. B.: Hista-3, nueva fórmula antihistamínica, *Terapia*, 10: 101, 1952.

# Consideraciones sobre Cáncer Experimental (\*)

Por Paul ENGEL

(Departamento de investigaciones de  
los Laboratorios "Life")

El número de ensayos que se realizan en todo el mundo sobre el cáncer es enorme. El objeto de tales estudios, es en primer lugar, el conocimiento de la naturaleza y del origen de esta enfermedad y después, la busca de un tratamiento. Es muy natural que, con gran frecuencia, se ha procedido al revés y que se empezó con ensayos terapéuticos. Puede decirse que algunos éxitos aunque todavía no satisfactorios se han encontrado; por ejemplo, el tratamiento de cánceres genitales y mamarios con la hormonoterapia cruzada que, seguramente ha procurado mucho alivio, aunque en la inmensa mayoría de los casos no se trate sino de un remedio paliativo.

---

(\*) Trabajo leído en una Sesión Científica del Instituto de Ciencias Naturales.

Hablando de cáncer experimental nos referimos a los tumores producidos por influencias externas. Ya hace mucho tiempo que no estamos limitados a los tumores transplantables como el carcinoma de **Ehrlich** en el ratón, el sarcoma de **Roffo** en la rata o el sarcoma de **Rous** en el pollo, que permitían el estudio de agentes terapéuticos sobre el crecimiento del neoplasma, pero no sobre la cancerogénesis. Los tumores transplantables en los roedores son indudablemente metástasis en otro animal, producidas por la inoculación de células vivas. Otra cosa ocurre en el sarcoma de Rous. Los tumores de las aves son una de las bases de la teoría del virus, puesto que pueden ser transmitidos por filtrados libres de células. Esta teoría del virus tiene hoy en día muchos defensores en primer lugar en la escuela francesa (**Oberling y otros**). Hay indudablemente observaciones que la favorecen, pero me parece que precisamente los cánceres producidos químicamente indican otro origen y otras huellas de seguir. Verdad es que el tejido canceroso es especialmente rico en ácidos nucléicos y que también los virus tienen carácter de ácidos nucléicos con moléculas muy grandes. Podría ser que hayan relaciones entre virus y cáncer sin que, por eso se pudiera sostener, que los neoplasmas malignos sean originados por virus. No nos alcanza el tiempo para profundizar en esta cuestión.

Durante el auge de la bacteriología se ha buscado el microbio del cáncer. Especialmente en las plantas se encontraron bacilos aptos de producir y transmitir tumores como por ejemplo, el bacilo de **Blumenthal**, pero aunque este microbio se encontró en cánceres del seno humano, este mismo autor no sostiene la tesis del origen bacteriano de los tumores. El investigador danés **Fibiger** encontró una **spiroptera**, a la cual llamó spiroptera neoplástica que produjo cánceres del estómago en ratas. Estos ensayos fueron laureados con el premio Nobel, pero no aclararon el origen de los tumores. Hoy día hay que suponer, que se trata en este caso de una de las muchas irritaciones que producen neoplasias o que favorecen su origen y crecimiento.



Una serie de tumores que primero se descubrieron muy a pesar de los investigadores, son los cánceres producidos por influencias actínicas. Los radiólogos y los especialistas en rayos X descubrieron no solamente un remedio poderoso para la destrucción de las células malignas, sino que involuntariamente produjeron tumores en sí mismo, en sus ayudantes y, a veces, también en sus pacientes. (Vi por ejemplo, un cáncer cutáneo que se desarrolló en el lugar irradiado con rayos X veinte años después del tratamiento de un lupus). También otras irritaciones aparentemente más inocentes pueden resultar cancerígenas, como los rayos de calor cuando producen quemaduras y especialmente los rayos ultravioletas. Estos últimos fueron estudiados por varios autores especialmente por **Roffo** en Buenos Aires. **Peller** mostró en un extenso estudio estadístico que los cánceres cutáneos de la cara y de las manos son 4 veces más frecuentes entre los miembros de la armada de los Estados Unidos, muy expuestos a los rayos solares, que en el resto de la población de aquel país; es cierto, que como recompensa los tumores de los órganos internos son más escasos entre los marineros que entre el resto de los ciudadanos. Según **Roffo**, los hombres menos pigmentados son los más dispuestos para los cánceres por rayos ultravioletas. Así, en la Pampa Argentina, los inmigrantes son más afectados que los argentinos y los argentinos blancos, más que los mestizos o los mulatos; en los negros no se encuentra nunca un cáncer cutáneo por irradiación solar.

En Colombia se hizo (**Velásquez**) una observación parecida en las reses de la Sabana de Bogotá. En un alto porcentaje de las vacas, importadas, de raza Holstein o de raza Normanda, ambas razas poco pigmentadas, se desarrolla un cáncer del tercer párpado, mientras que este tumor no se encuentra nunca en vacas criollas ni tampoco en el ganado Red Poll.

Una influencia cancerígena de creciente importancia en nuestra época de industrialización progresiva forman los cánceres en ciertas ocupaciones. El cáncer del pulmón de los trabajadores de

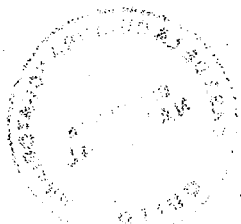


Pechblenda al que hoy en día tendremos que rubricarlos tal vez entre los cánceres producidos por irradiación y los tumores producidos por el hollín (Cáncer del escroto en los deshollinadores) y tumores cutáneas en los trabajadores de alquitrán.

En el año 1918 dos investigadores japoneses **Yamagiwa** e **Ichikawa** lograron cánceres cutáneos en roedores untados durante más de 4 meses en el mismo lugar con alquitrán. Este era el primer cáncer experimental producido por una sustancia química, por lo menos el primero que se produjo con cierta regularidad en un porcentaje bastante alto de los animales tratados. Ya antes se había visto que ciertos derivados de la anilina pueden ser cancerígenos.

El gran progreso de los cánceres experimentales se debe a los Ingleses **Cook**, **Kenneway**, **Dodds** y sus colaboradores quienes lograron aislar diferentes hidrocarburos cancerígenos del alquitrán, en primer lugar, la benzopirena y la metilcolantrena, esta última hasta ahora el cancerígeno más poderoso. Estas sustancias producen cánceres después de varios meses de aplicación al cutis en solución benzólica. También producen tumores si son inyectadas, para esto se usa generalmente una solución aceitosa al 0.2 o al 0.5%.

Hay varios factores muy interesantes en estos tumores por hidrocarburos. En primer lugar, producen tumores en familias y razas de ratones y ratas en quienes nunca aparecen neoplasmas espontáneos, es decir, donde no hay factor hereditario. Así yo tuve en Bogotá la oportunidad de trabajar con ratones del Instituto de Estudios Especiales Carlos Finlay, en quienes, durante muchos años de observación y en muchos millares de individuos no había aparecido nunca un cáncer espontáneo. Bajo tratamiento con benzopirena se desarrollaron carcinomas o sarcomas. Otra observación interesante me parece, que no hay disposición de edad, es decir, estos tumores se producen lo mismo en animales viejos como en animales jóvenes. El carácter histológico varía según la especie animal y el lugar de inyección o la manera de aplicación. El



pincelamiento produce en ratones y conejos primero papilomas que más tarde muestran una degeneración maligna, transformándose en carcinomas. En los tumores espontáneos los ratones tienen disposición para los adenomas; casi todos los tumores espontáneos observados en ratones son adenocarcinomas de la glándula mamaria. En las ratas, por el contrario se desarrollan generalmente sarcomas. La inyección de benzopirena produce, según mi propia experiencia, por lo general fibrosarcomas o sarcomas fusicelulares, lo mismo en ratones como también en ratas. Pero el carácter de estos tumores es modificable por hormonas. Mientras que la inyección en la región de la última mamila produjo fibrosarcomas en machos y hembras, observé epitelomas malignos en hembras, que fueron además tratadas con altas dosis de foliculina en forma de microcristales.

Pero cuando encontramos que un estrógeno puede modificar el carácter de un tumor eso no quiere decir que los estrógenos sean cancerígenos. Es verdad que la modificación del tejido mamario puede no solamente como en nuestros ensayos modificar el carácter histológico de un tumor sino también predisponer para el desarrollo de tumores hereditarios, como se mostró en los ensayos fundamentales de **Lacassagne**, de **Murphy** y de **Loeb**. En estos ensayos se observó que el cáncer de la mama hereditario de ciertas cepas de ratones puede evitarse castrando los animales en edad prepúber y que en machos castrados se producen cánceres mamarrios si estos animales son tratados con estrógenos. La observación no demuestra acción cancerígena del estrógeno, sino que este favorece el desarrollo del órgano hereditariamente afectado por el cáncer. Estas experiencias son de cierta importancia clínica, puesto que en algunos casos de hombres con cáncer de la próstata tratados con estrógenos se desarrolló una ginecomastía y secundariamente un cáncer de la glándula mamaria, (hasta la fecha se conocen 13 casos). Se trató indudablemente de individuos con una predisposición especial para el cáncer mamario. Seguramente los estrógenos favorecen el crecimiento de cánceres del seno y del úte-

ro y, por lo tanto, la inhibición de la hipófisis por la testosterona y la hipofunción secundaria del ovario son, por lo menos en las primeras, benéficos, pero no se puede sostener, ni se ha probado jamás que los estrógenos de por sí sean cancerígenos.

Varios AA. lograron tumores en ratas o ratones tratados con estrógenos siempre en órganos cuyo desarrollo y funcionamiento depende de esta hormona. **Zondek** observó tumores de la hipófisis de ratones después de haber inyectado dosis verdaderamente monstruosas de foliculina.

Se ha pensado en una acción cancerígena del ovario, en una sustancia producida por el mismo que no fuera la foliculina, porque aunque muchos cánceres mamarios mejoran temporalmente con la aplicación de testosterona, hay otros, especialmente en mujeres que han pasado al climaterio, por lo menos, diez años antes, que se benefician con altas dosis de estrógenos.

También en los cánceres de la próstata los estrógenos ejercen una influencia favorable, aliviando los dolores, haciendo a veces regresar las metástasis y prolongando la vida de los enfermos. Este efecto se debe indudablemente a la inhibición del testículo por vía de la inhibición hipofisaria.

Todas estas influencias son influencias hormonales, es decir, influencias sobre el organismo al cual pertenecen las células malignas y no accionan en el sentido de una cancerigénesis.

Considerando la acción de ambas hormonas sexuales masculinas y femeninas en los cánceres se podría hasta pensar que la inhibición de la hipófisis y tal vez de su hormona de crecimiento podría ser de mayor importancia que la acción secundaria de inhibición de la función sexual de sexo opuesto.

Pero del otro lado se mostró que varios de los hidrocarburos cancerígenos, como la benzopirena y la metilcolantrena son estrógenos, aunque su acción estrógena es ínfima en relación con los estrógenos naturales. Precisamente estas investigaciones llevaron a los investigadores ingleses (Dodds y col.) al descubrimiento del dietilestilbestrol, estrógeno casi 10 veces más poderoso que la fo-

liculina natural. Este estrógeno sintético no tiene poder cancerígeno.

Esta acción estrógena de ciertas sustancias cancerígenas explica quizá la presencia de sustancias estrógenas en la sangre de animales cancerosos encontrada por nosotros en 1934 y en el tejido canceroso mismo, donde nosotros con **Silbestein** y **Fellner** las encontramos al mismo tiempo que **Lowe Raudenbusch**, **Voss** y **Lange**. Extractos liposolubles de tejidos del tumor mostraron facultades estrógenas. Muchos años más tarde trabajando en la Universidad Nacional de Bogotá inyecté extractos parecidos de cánceres de reses o de burros en ratones y logré en un porcentaje muy pequeño el desarrollo de tumores en estos animales. Resultados semejantes con extractos de tumores humanos fueron comunicados del Instituto de **Corner**. Estos tumores no correspondieron histológicamente a los de los cuales se habían hecho los extractos. Estos extractos no solamente que eran libres de células sino que como preparados en alcohol, acetona y éter y además al calor, no podían tampoco contener un virus.

Varias influencias que pueden ser cancerígenas aumentan el contenido de la sangre en estrógenos, tal observación fué hecha por **Laqueur**, **Freud** y **Dingemans** en hombres y por nosotros en ratones con el carcinoma de **Ehrlich** y en perros machos irradiados con radium. También encontramos estrógenos en el líquido sacado de ampollas de quemaduras y más tarde, de la sangre de animales fuertemente irradiados con rayos ultravioletas. Sería de pensar que todas estas influencias, posiblemente cancerígenas producen en el organismo cancerígenos endógenos. La incubación después de la influencia nociva es muy larga, pero también en la rata, los cánceres de benzopirena se desarrollan siete meses después de iniciarse el tratamiento. La vida de la rata, es alrededor de dos años, es decir, el espacio de tiempo transcurrido corresponde a la tercera o cuarta parte de la duración natural de la vida de estos animales.

Hay varias influencias externas que pueden acelerar el des-

arrollo de cánceres por hidrocarburos cancerígenos, como lesiones y compresiones del tejido y como pude demostrar, también una fuerte irradiación con rayos ultravioletas.

Todas las experiencias de esta índole son de interés científico, puesto que permiten conclusiones con respecto al desarrollo de tumores y sobre las influencias que actúan sobre los mismos.

Son dos las grandes ventajas de estos tumores experimentales sobre los tumores transmisibles, en primer lugar, se trata del origen de neoplasmas y ofrecen la oportunidad de estudiar la cance-rogénesis y la degeneración maligna —y las influencias eventuales de agentes terapéuticos sobre las mismas— mientras que en los tumores transplantables lo que observamos son metástasis artificiales, que no permiten sino el estudio de influencias sobre el crecimiento de las mismas. La segunda ventaja consiste en el crecimiento lento de los tumores por hidrocarburos que permiten la observación de las influencias de drogas durante meses, mientras que, por ejemplo, el carcinoma de Ehrlich lleva al ratón en un tiempo de 2 a 3 semanas a la muerte.

En ratones tratados con alquitrán encontré unas lesiones hepáticas (necrosis focal) que muchas veces produjeron la muerte del animal. Esta necrosis puede ser evitada por extractos hepáticos. La observé muy raras veces en animales tratados con Benzopirena.

Un inconveniente de los ensayos con Benzopirena es la alta mortalidad de los animales, que a veces le deja a uno con un número muy reducido de ratones para el ensayo principal.

Recientemente prefiero la rata al ratón, por la mayor resistencia.

Inyectando una vez por semana 1cc. (conteniendo, 2,5 miligramos de benzopirena) durante 14 semanas, después de seis meses se desarrollaron tumores enormes (uno alcanzó 80 gms. en una rata de 340 mgm., otro 65 gms. en una rata de 230 gms.), que histológicamente eran fibrosarcomas.

Tal vez las relaciones hormonales de estos tumores no sean sin

interés después de lo dicho anteriormente. Es conocido que el sexo de los animales no influye sobre el desarrollo de los tumores producidos con sustancias cancerígenas. Mientras que en los cánceres mamarios hereditarios, hembras castradas y machos, quedan libres del tumor, la castración no influye sobre los tumores producidos por los hidrocarburos. Aunque la benzopirena es debilmente estrógena no encontré en ratas hembras una hiperfunción sexual en el sentido de un estro permanente. Controlando el ritmo sexual de ratas hembras tratadas crónicamente con benzopirena lo encontré normal en el cambio de las diferentes fases.

Se han descrito cambios en el sentido leucémico y verdaderas leucemias producidas por los hidrocarburos cancerígenos, resultado éste de suma importancia porque confirma la oponión que se impone más y más, de que las leucemias deben ser consideradas como tumores malignos del sistema hematopoyético.

Estamos ensayando posibles influencias terapéuticas sobre estos tumores, especialmente con extractos pineales, que ya habíamos estudiado antes en otras clases de tumores. Quizá tendré alguna vez oportunidad de comunicar estos ensayos, que todavía siguen en curso.

## **Experiencias matemáticas en el segundo centro Latino Americano de capacitación y demostración estadística agrícola**

**Ing. Galo PAZMIÑO.**

Tal vez el tema no esté muy de acuerdo con la realidad y contenido de esta breve charla; y es por esto que va esta aclaración preliminar.

Se trata de mi experiencia y no más; ya que el que os habla tuvo a su cargo una de las Cátedras de Matemáticas en el citado Centro y sólo quiero referirme a unos cuantos puntos que resultan de interés a quienes se preocupan por los problemas que la estadística plantea en nuestro medio.

El Segundo Centro Latino Americano de Capacitación de Demostración Estadística Agrícola, se llevó a cabo en esta ciudad desde el 7 de Julio al 29 de Octubre próximos pasados; encuadrado dentro del programa de asistencia técnica a los gobiernos de la América Latina y auspiciado por la Organización de las Naciones



Unidas para la Agricultura y la Alimentación (F. A. O.) y el Gobierno del Ecuador y en cooperación del Instituto Interamericano de Estadística; del Banco Central del Ecuador, de los Gobiernos Latino Americanos participantes, de la Universidad Central del Ecuador, el Sistema de Bancos y Corporación de Fomento, la Dirección de Estadística y Censos y la Dirección Técnica de Agricultura.

El Centro tenía por objeto suministrar capacitación teórica y práctica en estadística Agrícola y Alimentación, con el propósito de ayudar a los Gobiernos a mejorar o ampliar, según el caso sus servicios estadísticos en estos campos, ya que, para que la obra de los censos agropecuarios sea útil, conviene a cada país, poner en marcha, sin dilación alguna la metódica recopilación de los datos relacionados con la producción agrícola pecuaria y florestal; tomando por base dicho censo y siguiendo las normas técnicas y administrativas que mejor aconseja la experiencia internacional y su más ventajosa adaptación a las condiciones propias de cada país.

Hay que tener en cuenta que el personal que requiere una buena estadística agropecuaria es relativamente numeroso mientras que los técnicos experimentales disponibles para la enseñanza son pocos; habiendo sido ésto una de las principales razones para la organización de un Centro como el que finalizó el 31 de Octubre y que había funcionado en la aulas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Central.

El programa de estudios adoptado en el Centro fué elaborado cuidadosamente, teniendo en cuenta la experiencia de Centros análogos que habían ya funcionado en otros países y encaminado a proporcionar la instrucción teórica y práctica sobre los diversos aspectos técnicos y administrativos y una buena, moderna y eficiente organización en el campo de la estadística agrícola; comprendía las siguientes materias: 1. — Revisión de Matemáticas. 2. — Estadística Agrícola. 3. — Muestra Estadística. 4. — Metodología Estadística. 5. — Pronósticos y Estimaciones. 6. — Tabulación para Estadística.

Téngase presente que tanto Matemáticas como teoría de la Muestra Estadística fueron consideradas materias fundamentales en este Centro las cuales tuvieron la primacía tanto en el número de horas semanales de clase como en la intensidad de los programas. El profesor Tang de Muestra Estadística era un eminente matemático graduado en la Universidad de Londres. El programa de Matemáticas comprendía sobre todo el estudio de las Probabilidades y errores, la Curva del error probable; el ajuste de curvas y otros temas indispensables desde el punto de vista de la Estadística.

A más de estas materias se había previsto como complemento de los estudios un período destinado a experimentación en el campo, a base de muestra estadística y que se lo llevó a cabo en la Provincia de Pichincha y cuyos resultados deben conocer todos aquellos a quienes interesan estas trabajos fundamentales.

La Dirección del Centro estuvo a cargo del señor Decano de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Central, una Junta Directiva auxiliada por un Coordinador de la FAO.

A excepción del que habla el Centro dispuso de un grupo de distinguidos profesores extranjeros todos ellos especializados y con una vastísima experiencia en las asignaturas correspondientes.

Como alumnos participantes habían delegados a más de los del Ecuador de los siguientes países: Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, Guatemala, Panamá, República Dominicana, Venezuela. Hay que tener presente que el Centro fué proyectado para funcionarios que ejercían una función de responsabilidad dentro de la organización estadística central, ministerial o institucional. Como condiciones de preferencia se establecía que tuviesen la más alta preparación en el campo de las Matemáticas, de la Estadística, de la Economía o de la Agricultura.

Con estos antecedentes tenemos un cuadro breve de lo que fué el segundo Centro Latino Americano en cuanto a su organización, objetivos, enseñanza y alumnado. No he dudado un solo instante en que dicho Centro alcanzó éxito en sus labores, habiéndolo

se dejado un grupo de jóvenes preparados para afrontar con éxito cualquier labor en el campo de la Estadística Agrícola.

Empieza aquí mi comentario sincero fruto de la que fué para mi valiosísima experiencia en el campo de la estadística matemática, ya indique anteriormente que las materias fundamentales del Centro eran esencialmente de carácter matemático. Existe todavía entre nosotros la creencia, que es casi convicción, de que la Estadística deben enseñar a los Abogados y hay todavía planteles de Enseñanza Superior y Facultades de Economía donde es así: Estadística enseñan los Abogados quienes tal vez si llegan a dominar escasamente las cuatro operaciones fundamentales... Cosas de nuestra tierra digna de aperecer en "parecen mentiras pero son verdades".

No se ha alcanzado a comprender aún que la función de todo estadístico abarca tres partes que son: Reunión de datos, Análisis de los mismos, y por último la interpretación de los resultados de dicho análisis; no se concibe hacer estadística sin una base matemática previa, una teoría de la muestra y la conclusión que son Pronósticos y Estimaciones. Siempre nos quedamos en lo primero: datos y más datos, a veces muy mal recogidos tales que aún la misma fuente de información da los datos en franco desacuerdo y mucho más si se trata de distintas oficinas de información estadística; muchas veces los datos recogidos son inútiles y mal presentados y nunca interpretados; ni siquiera se ha intentado un análisis elemental y sólo hemos tenido conocimientos de ciertos análisis aislados. Nos hemos quedado en la fase literaria de la Estadística; bonitos cuadros, lindos gráficos a varios colores pero nada más; nunca un intento de sistematizar y centralizar debidamente organizados las distintas dependencias que de la estadística tratan, y tuve ocasión de tratar este asunto en una charla anterior.

Y aquí es precisamente en donde debemos buscar los efectos del Centro, el Centro de Capacitación Estadística cayó entre nosotros precisamente a llenar una de nuestras fallas fundamentales cual era nuestro total abandono en cuestiones de Estadística Agrí-

cola. Aquí fué en efecto donde un grupo de jóvenes entusiastas y trabajadores, logró entrenamiento, preparación, ampliación de sus puntos de vista, modernos métodos de trabajo y sobre todo que el trabajo estadístico no es sólo literatura; es verdadera ciencia, técnica, reflexión seria y profunda, iniciativa, bases matemáticas y lógica sólidas y la convicción íntima que para ser buen estadístico se necesita antes una buena preparación matemática y nuestros delegados supieron responder plenamente, estuvieron lo digo con justo orgullo a la cabeza entre las delegaciones participantes. Nuestras deficiencias no son por falta de elemento humano, son por falta de preparación y por no ubicar a los elementos preparados en el sitio que les corresponde.

La segunda experiencia se refiere a la utilización práctica de ese personal idóneo para afrontar con éxito un censo agropecuario nacional. Seguramente, pasaran los días o habrán vuelto a sus ocupaciones, y nadie se acordará de ellos; cuando se presente la ocasión de hacer un Censo Agrícola y Ganadero estoy seguro, que se llamará a un abogado o que sé yo, para jefe de dichos trabajos o en el mejor de los casos se llamará a unos cuantos técnicos extranjeros para completar los ya numerosos que los tenemos y no sabemos que hacer con ellos ni donde ponerlos. Es claro que todos claman por un Centro Agropecuario; nadie desconoce su imperiosa necesidad; se debe hacerlo, y se puede hacer. Me contestaron que costará millones que no los hay. Yo afirmo que no costaría dicho Centro tantos millones como se cree, que si se lo hace con el personal ya preparado y con la dirección científica conveniente, los gastos que habría que afrontar sería increíbles por lo reducidos; creo que no alcanzaría a la suma de dos millones de sucres. Es claro, sería imposible en las actuales circunstancias tratar de hacer un censo Agropecuario global y completo, ello sí costaría mucho, tanto en los gastos de su realización como en los de Tabulación; pero hacer censos parciales reducidos, es decir MUESTRAS, sería suficiente para nosotros, para lograr toda la información que necesitamos por el momento; sólo que las opera-

ciones de Muestras requieren bases y conocimientos científicos más avanzados.

La Estadística Matemática prevé esas bases científicas, necesarias en nuestro caso; cuando no podemos adquirir toda la información sobre la población agropecuaria considerada; indica que debemos adquirirla por selección al azar de unos tantos elementos. Selección científica que se llama MUESTRA.

Claro que una muestra censal no nos dirá todo lo referente al conjunto de donde procede; pero sin embargo, la teoría de la muestra estadística nos indica que ella nos proporciona información necesaria y suficientes, dada la pobreza y las dificultades de nuestro medio. Este es el único camino.

Los valores calculados partiendo de la muestra, pueden tomarse con estimaciones de los valores reales; tanto más aproximados desde luego, cuanto más numerosa sea la muestra y aún de de la muestra más pequeña se pueden hacer deducciones generales sobre los conjuntos de donde proceden.

Es evidente que partiendo de una muestra, no podemos dar afirmaciones numéricas absolutas, nuestras deducciones se expresarán en términos de probabilidad, pero que son ya suficientes para encuadrar sobre fases firmes la economía nacional.

La teoría de la Muestra Estadística está estrechamente ligada a la teoría de la probabilidad matemática; es natural que procediendo así, surgirán problemas de los más interesantes y a veces difíciles, pero confío en que hay personal entrenado para poder afrontarlo con éxito en su primera etapa.

Es de advertir que aun existen algunas discrepancias entre los hombres del mundo sobre la validez de la inducción estadística matemática que nos atrevemos a proponer pero que tarde o temprano tenemos que afrontarlas.

Ojalá hayamos contribuído a despertar una inquietud y a sembrar confianza en el público con respecto a la estadística y al método estadístico y es que la actitud del profano con respecto a las estadísticas se resume admirablemente en el pensamiento de



Kendall: "La humanidad puede dividirse en dos grupos: los que dicen que los números pueden probarlo todo y los que aseguran que no pueden probar nada". Hay que reconocer que esta actitud no está exenta de razón. Desde la multitud de anuncios, desde las tribunas electorales, desde la prensa del partido, etc., el hombre de la calle se ve abrumado de números tendenciosos destinados a sostener afirmaciones interesadas.

A veces, tales números se usan justificadamente para formular argumentos basados en ellos; a menudo sirven para dar una imagen engañosa de la realidad, que puede ser debida a ignorancia o distracción, pero también a un deliberado deseo de extraviar o seducir. El profano sabe todo esto, y su actitud de desconfianza ante los argumentos basados en números es la del hombre que no está preparado para distinguir por sí mismo lo verdadero de lo falso y tiende por ello a sospechar de todo.

No sería pertinente defender aquí a la Estadística ante la opinión pública. Hemos aludido a esta cuestión para advertir al lector que los métodos estadísticos son instrumentos muy peligrosos en manos inexpertas. Pocas disciplinas tienen aplicación más amplia, y ninguna requiere tanto cuidado al aplicarla. La Estadística es una de esas ciencias cuyos cultivadores deben ejercitarse en la autolimitación, como los artistas.

# Los Yacimientos de Azufre y otros minerales

EN LAS INMEDIACIONES DEL CERRO Y QUEBRADA DE  
"CHANCHAGARAN", PARROQUIA DE SAN JOSE  
DE QUICHINCHE, CANTON OTAVALO,  
PROVINCIA DE IMBABURA

Por el Ing. Carlos F. MOSQUERA C.

## 1.—Geología General de la Zona.

Las manifestaciones de la existencia de azufre nativo en las comarcas que comprenden los parajes conocidos con el nombre de Chanchagarán, La Cruz (o Inga-chaca) y la Chorrera, con sus quebradas y laderas, se encuentran en la parroquia de Quichinche, cantón Otavalo, provincia de Imbabura, a una longitud de  $0^{\circ} 9' 20''$  E, y a una latitud de  $0^{\circ} 12' 15''$  N, referidas al meridiano de Quito. La altura promedial de la región con las manifestaciones de azufre es de los 3.000 sobre el nivel del mar. Para llegar a esta zona existen varios caminos troperos de montaña

como aquel que parte desde el S. W., desde el pueblo de San José de Minas; pero el más expedito es el camino que partiendo desde el E., desde la ciudad de Otavalo (2.590 m.) con camino carrozable en un trayecto de unos 8 kilómetros, el cual pasa por Quichinche hasta las haciendas de las inmediaciones del cerro Yambiro, sigue hasta los parajes de Chanchagarán mediante caminos troperos de montaña en un trecho también de 8 kilómetros. Este último tramo, no presenta serias dificultades para la confección de una vía carrozable. El lugar del paso más alto, el portillo de Chanchagarán, está a 3.420 metros sobre el nivel del mar. El clima es fresco, de páramo, con una vegetación tupida de chaparros y de árboles de buena madera, que, si bien no prestan facilidad para una buena visibilidad y para la prospección a base de afloramientos, sino en muy contados lugares, sin embargo no es un serio obstáculo por cuanto la capa vegetal no pasa de dos metros de espesor en las laderas, donde es más accesible el estudio de las formaciones geológicas.

Geográficamente esta región de Chanchagarán se encuentra formando parte del sistema de los elevados cordones de cerros en la intersección del Nudo de Mojanda con la cordillera Occidental de los Andes y por otro aspecto, estos parajes están en equidistancia de 25 kilómetros entre el antiguo volcán Mojanda (4.260 m.) del nudo del mismo nombre y el cerro volcánico Pusagcocha (3.610 m.) de la cordillera de los Andes. Participan por esta razón de ciertas manifestaciones volcánicas en un estado de senectud, pero la zona de Chanchagarán, que es la más activa, propiamente no es el emplazamiento de una antigua caldera volcánica, de fumarolas o de algo por el estilo, sino más bien se trata de una zona con "mofetas" (desprendimiento de gases mal olientes). Es una zona trizada o fracturada, por cuyas aberturas ha habido desde hace épocas desprendimiento de gases, de los cuales los más predominantes son el ácido sulfhídrico y el anhídrido sulfuroso. Por la observación de la geología de estos lugares se deduce que anteriormente existieron también fuentes termales y



más aún, primitivamente (posiblemente en el Terciario), esta región fué teatro de intrusiones ígneas mineralizantes, causantes por un lado del trizamiento o fracturamiento de las formaciones geológicas preexistentes y por otro lado, fueron los agentes intrusivos de mineralización metálica del tipo de los sulfuros de baja temperatura, como el sulfuro de zinc, de plomo, de mercurio, de antimonio, etc., en un ambiente predominantemente piritoso, especies minerales que generalmente tienen leyes en oro y especialmente en plata (ver los análisis químicos que se adjuntan). Existen también manifestaciones de manganeso en las zonas caolinizadas de las formaciones.

Las formaciones geológicas predominantes de esta región y que se descubren en las laderas abruptas de las quebradas de Chanchagarán y la zona de La Cruz son de diorita andina completamente alteradas, con intrusiones de potentes diques andesíticos como el que se manifiesta en la bajada del cerro Chanchagarán, en Caballo-cunga (3.350 m.) y en la quebrada Chanchagarán (3.000 m.) y de diques aplíticos como el que se presenta en la quebrada de La Cruz o San Lorenzo (2.920 m.), a 200 metros de la intersección con la quebrada Chanchagarán. Estos filones y todos los que pueden existir en la región son seguramente los portadores de las soluciones mineralizadoras metálicas. Existen también en algunas localidades, especialmente cerca de las manifestaciones azufrosas, elementos silicificados en forma de cherts, provenientes de agentes hidrotermales, así como zonas arcillosas producto de la propilitización de las rocas dicríticas, aplíticas y andesíticas.

## **2.—Observación y Deducción de las Labores de Cateo mediante desbanques y socavones.**

Aprovechando los picados y pequeños desbanques existentes en los lugares con manifestaciones de azufre, se procuró cavar y dejar al descubierto los conductos de las emanaciones sulfurosas

y observar la naturaleza de estos depósitos de azufre. Describiremos los más importantes:

El desbanque entre la quebrada Chanchagarán y La Cruz, muestra un afloramiento de azufre nativo pulverulento, depositado tanto entre las grietas de la parte superficial de las rocas en infinidad de capitas (mil hojas), como también al ruedo de elementos vegetales y térreos de la capa vegetal porosa que se superpone a las grietas. Las grietas tienen en este desbanque N<sup>o</sup> 1, la dirección N 60° W. y son más o menos verticales; son en número de 4 y ocupan en conjunto un ancho de 1,70 y se les vió que son muy irregulares en un tramo de 8 m. del desbanque. La roca andesítica descompuesta gredosa, está abundantemente impregnada de piritas en granos pequeñísimos, distribuídos uniformemente pero sin impregnación de azufre.

El afloramiento N<sup>o</sup> 2, es muy parecido al N<sup>o</sup> 1, pero se encuentra al otro lado de la loma de La Cruz, en las laderas de Ingachaca (3.020 m.), y también se encuentra emplazado sobre un sistema de fracturas de direcciones N 60° E en una roca andesítica piritosa menos alterada. El reconocimiento a lo largo de las fracturas es de 12 m. La roca también se presenta blanquecina, algo gredosa, abundantemente piritizada, pero tampoco es un "caliche de azufre", es decir un material poroso impregnado de azufre; sólo en las fracturas de esta roca se encuentra azufre en plaquitas o formando nódulos suaves de azufre nativo pulverulento. Se nota también el abundante desprendimiento de los gases sulfurosos "mofetas", la hojarasca y tierra vegetal con estacitas de azufre nativo.

El rajo abierto, presenta las siguientes características: se encuentra en la parte baja de la quebrada de La Cruz o San Lorenzo (2.920 m.), cerca de la confluencia con la quebrada Chanchagarán. Este rajo abierto de unos 35 m. de largo por unos 6 m. de ancho en término medio, por los rastros que se observan, es un antiguo trabajo de cateo, que puede muy bien remontarse a más allá de los 20 años. Posiblemente aquí buscaron oro y plata al

método de lavaderos, pero en los tiempos recientes ha atraído la atención más por las manifestaciones de azufre nativo. Este es el lugar donde se presenta el gran dique aplítico al lado oriental del rajo abierto y formando su pared; tiene una dirección N 30° W con un buzamiento de 70° al W y está constituido por un material caolinizado abundantemente piritizado y por cuyo borde, a lo largo del rajo abierto, hay varias "mofetas" por donde hay gran desprendimiento de gases con agua fría surgente; un potente chorro de gas que produce un ruido de sifón. Los gases en forma parecida a lo descrito más arriba, han depositado flor de azufre en las paredes superficiales sin que se haya formado caliches propiamente tales, o buenas cantidades comerciales de azufre nativo. La pared occidental de este rajo, está constituida por abundante arcilla piritosa y en la que se presenta vetarroncitos con manifestaciones de manganeso y guías con cristales de blenda (sulfuro de zinc) hasta de 3 ctm. de tamaño, en medio de guías o salvendas arcillosas.

Para tener mejor información o para comprobar los aspectos en los que se presentan las manifestaciones superficiales, se abrió un socavón 30 m. más abajo del desbanque N° 1, errumbado N 10° W, con el objeto de llegar a la zona de las fracturas, conducto de los gases sulfurosos, lo cual hubiera requerido unos 30 m. de socavón. La apertura de este socavón tenía por objeto estudiar si había la posibilidad de encontrar caliches o cuerpos mineralizados más definidos.

Mediante este socavón de 11 m. corridos, se pudo observar lo siguiente: hasta 1,5 m. de la entrada, la roca se presenta de color blanco, arcillosa (diorita andina alterada), con pocas manchas o nódulos de la misma roca con abundante piritita menuda. Hacia el interior de todo el largo del socavón la roca se presenta oscura, piritizada uniformemente con granos menudos y abundantes de piritita. Entre estas dos zonas se nota una diferencia muy notable y a la vez una transición de la cantidad de piritita de la entrada del interior del socavón, siendo digno de observarse que el primer

tramo o sea hasta los 1,5 m. de la bocamina se pudo recoger magníficas muestras de cinabrio (sulfuro de mercurio), el cual se presentó cubriendo la superficie de las caras de la roca en las fracturas, a modo de tres guías o vetillas, pero no se volvió a encontrar pasando esa primera zona de la roca blanca; hacia el interior a 3 m. de la bocamina, se encontró una guía de 1 cm. de grueso de azufre pulverulento; más al interior a 5 m., manifestaciones de pirolusita (bióxido de manganeso) en manchas pulverulentas mezcladas con material arcilloso. Cerca de los 8 m. de la bocamina, se encontró regulares manifestaciones de pirolusita en una guía de 4 cm. de ancho, pero así mismo pulverulenta e impregnada con material arcilloso blanquizco. Toda la roca sigue hacia el cuerpo del cerro muy piritosa, con indicios de manganeso.

Se hicieron también algunos picados en la ladera desde esta zona del socavón, hasta la quebrada de Chanchagarán, encontrándose hasta 2 y 3 m. de profundidad a la que llegaron los picados, cherts y silex cementados con limonita.

### **3.—Naturaleza y Calidad del Mineral de Azufre encontrado en las minas de Chanchagarán.**

Las manifestaciones de azufre reconocidas en esta ocasión son las de "mofetas" típicas, cuyos gases sulfurosos salen por las fracturas de las rocas, y éstos en la superficie, en un medio poroso, depositan flor de azufre como resultado de la reacción mutua de los gases, principalmente del ácido sulfhídrico y anhídrido sulfuroso. Por esta razón los conductos de los gases se encuentran vacíos y como no son porosas estas rocas no están impregnadas de azufre, ni siquiera las que forman los conductos de desprendimiento de los gases. En estos yacimientos hay por lo tanto ausencia de caliches de azufre, es decir de rocas porosas impregnadas con mayor o menor proporción de azufre.

Los afloramientos descritos en el título 2, los cuales son los más típicos de la zona, por la forma y factores de su origen, no

ofrecen cantidades de azufre que se puedan llamar comerciales o suficientes para una explotación.

**4.—Perspectivas de importantes manifestaciones de mineralización de la zona, especialmente relacionados con minerales de Mercurio (cinabrio), Zinc (blenda), Plomo (galena), posiblemente Plata, Oro y Manganeso (pirolusita).**

La abundante mineralización piritosa y la presencia de rocas ígneas intrusivas, conducen más bien al estudio de factores estructurales geológicos con el fin de determinar la distribución de zonas de mineralización metálica, de cuyos indicios, con el hallazgo en esta ocasión principalmente del cinabrio, aumenta la importancia de esta región.

A pesar de que por ahora no se ha localizado propiamente una veta o una falla o estructuras semejantes mineralizadas, se nota que en esta región hay zonas relativamente cercanas a la superficie, apenas encapadas por delgadas capas volcánicas o vegetales, en donde rocas del tipo de la diorita andina presentan varias mineralizaciones de penetración selectiva lateral, controladas por las aberturas de las rocas que dieron paso a las soluciones mineralizadoras.

La similitud de muchos otros depósitos de zinc y plomo que conozco (en las estribaciones de los Andes chilenos) y que son de origen hidrotermal, llevan a suponer que las noticias de antiguos moradores de estas regiones, testigos presenciales de los resultados obtenidos en los socavones abiertos hace 20 años —encima de los afloramientos de azufre (3.000 m., se indica en el plano) y que en la actualidad están “aterrados” o derrumbados y abandonados sin ventilación para las fuertes emanaciones de gases— que en los frentes de labores encontraban plomo, antimonio, plata y oro (probablemente galena, estibnita con leyes de plata especialmente), tienen fundamento.

El hallazgo de cinabrio en angostas pero bien marcadas guías

## Los documentos apócrifos desde el punto de vista legal

Dr. César H. SUAREZ S.

Bajo este tema, se han llenado volúmenes de volúmenes y, en las policías bien organizadas, se dedican departamentos o secciones especiales, amplias y bien dotadas, con especialistas en cada subdivisión del ramo sólo para resolver los problemas relacionados con los documentos. Va de suyo que, aquí, entre los cortos límites de un artículo de Revista, no se podrá dar más que una brevísima idea, como en vista panorámica, de la gran variedad de aspectos bajo los cuales pueden y deben tratarse los documentos.

Por otra parte, mi objetivo principal, es el de despertar un mayor interés, entre los hombres de ciencia, para que dediquen un poco más de atención a estos problemas y que con su ayuda pueda estructurarse una policía mejor dotada y mejor organizada.

Antes de entrar en materia, quiero que este término, documento, se lo tome, no sólo como la obligación adquirida por una

persona o sociedad, para con otra, sino más bien, como una prueba escrita, que bien puede ser de diferentísimo orden.

Así pues, vayamos observando brevemente, los diferentes modos como se trata un documento en un departamento de esta clase.

### **Cuidado y manejo de los documentos**

Cuando el perito tiene que manejar un documento, tendrá que hacerlo con el mayor cuidado; primero, para no deteriorarlo o alterarlo, segundo, para no dejar sus huellas digitales en él, para lo que necesitará manejarlo con guantes o mejor con pinzas. Es bien sabido por todos, la importancia que tendrán las huellas digitales en un anónimo o chantage.

Además, una vez desdoblado un documento, se evitará a toda costa, el volverlo a doblar, conservándolo entre papeles blancos dentro de una carpeta o archivo. Documentos que han sido conservados dentro del bolsillo están casi completamente destruídos, y si, sobre eso, doblamos y desdoblamos, podemos perder palabras e indicios preciosos que bien pueden ser la clave de todo el problema.

### **Examen previo**

Así extendido el documento, debe examinarse lo más meticulosamente posible en busca de indicios, primero macroscópicamente, luego con una lente o lupa, y por último con un microscopio, en los lugares de mayor interés. Además se completa la inspección con la ayuda de la luz ultravioleta e infraroja, inspección que puede darnos a conocer la presencia de tintas invisibles, la clase de tintas, de superposiciones y borrados, etc.

### **Estudio del papel**

Todos sabemos que el papel puede ser hecho a partir de dife-

rentísimas materias primas, y, también por distintos procedimientos; analizando los cuales, pueden darnos valiosos datos, si se trata de averiguar el origen del papel, en comparación con otros; como también puede decirnos mucho respecto de la autenticidad o falsedad de un documento en algunos casos. Unas veces será la celulosa, otras la clase de aprestos y materiales de relleno, las gomas, las marcas de agua, los contornos, los filos de corte o ruptura, las que nos den rutas de identificación.

### **Decoloración de documentos**

No pocas veces, el falsario de documentos, recurre al envejecimiento artificial, mediante el ahumado, el lavado con soluciones de permanganato de potasio o de soluciones de colorantes adecuados, por siembra de hongos y hasta por ensuciamiento con polvo, tierra, etc., características que son sumamente fáciles de identificar con un poquito de práctica.

### **Fotografía de los documentos**

La fotografía de los documentos, no es cosa tan fácil como parece, pues, debemos cuidarnos de su destrucción al manejarlos, no usar alfileres ni clavos para sostenerlos, evitar la formación de arrugas o dobleces en el caso de las prensas; especialmente cuando se trate de escrituras a máquina, mimeógrafo o imprenta, porque se alteraría completamente la dirección de dicha escritura, anulando en esa forma, la acción del analista de letras. Por otro lado, escójanse bien los filtros de acuerdo con el color de las tintas, para obtener copias nítidas y valederas. Algunas veces hace falta tomar fotografías también por transparencia, para la investigación de raspaduras, de superposiciones, o de calcos.

Las fotografías con luces de corta y larga longitud de onda son de gran valor para leer tintas invisibles, para diferenciar tintas similares, para revelar lo que se oculta debajo de manchones malintencionados.



## **Estudio de las tintas**

Este es uno de los problemas más complejos en el análisis de documentos, ya por la inmensa variedad de tintas comerciales existentes, como también por la cantidad tan exigua de material con el que se opera. Razón por la cual se trabaja sólo dentro del campo de la Microquímica, con micropipetas, y en el campo de un objetivo microscópico.

Sólo para daros una idea de la gran complejidad del problema, diré que sólo en tintas negras, hay más de diez variedades utilizadas vulgarmente, de las cuales, las ferrogálicas y las de nigrosina son las más populares; de las tintas azules así mismo tenemos unas tres populares, y unas tantísimas comerciales, de las verdes violetas y rojas, su número es realmente grande. Los reactivos químicos utilizados para el objeto son más de veinte, esto como genéricos, y muchísimos otros como específicos, para las diferentes clases de pigmentos utilizados en la fabricación de tintas estilográficas solamente. A todo esto agreguen Uds. le enorme variedad que figuraran en la fabricación de lápices y tintas de mimeógrafo, imprenta, sellos, etc., etc.

## **Edad de las tintas**

Casi siempre los jueces están interesados en conocer la edad relativa entre un escrito y otro. Este si, que es un problema muy difícil de solucionarlo en nuestro medio, aun en el caso de tratarse de tintas similares; peor, cuando se trata de comparar tintas de composición diversa. Por otro lado el envejecimiento de una tinta depende de la forma de conservación del escrito, del pH. del papel y de la acción de la luz.

En laboratorios como los de Washington, existen archivos de una enorme variedad de tintas escritas escalonadamente en diferentes tiempos y en distintas clases de papeles, archivos que sirven

para comparar los problemas con dichos patronos y llegar a resultados más o menos precisos.

La tinta ferrogálica, es la menos veleidosa en mostrarnos su edad. Su vejez se manifiesta, primero por su intensificación en el color, después por su palidecimiento progresivo con variación de tono y su fijación progresiva en el papel en relación directa con el tiempo. Por otro lado, el envejecimiento de estas tintas es mayor en el tintero que en el papel; de allí resulta muchas veces que un escrito reciente con estas tintas viejas en el tintero mismo, aparecen como más antiguas que otras que en realidad lo son. Motivo por el cual hay que tener muchísimo cuidado al hacer un análisis de esta clase, para llegar a conclusiones exactas.

En este punto quiero llamar la atención del público en general y de las autoridades en particular, para que se cumpla aquella ley que obliga a utilizar tinta negra en todo documento público, y no se de el caso corriente de firmar cheques, escrituras públicas, cédulas de identidad, pasaportes, etc., con tintas de color; sin tomar en cuenta que éstas son mucho más fáciles de borrar y son también de menor duración; en forma especial, las tintas verdes y violetas, se decoloran con enorme facilidad.

### **Borraduras y enmiendas**

Dos son los sistemas de borrado corriente, el raspado y la decoloración química. El primero es de fácil reconocimiento, aun cuando sea realizado por el más diestro enmendador de fallas; pues, cualquier acción mecánica en la superficie del papel altera su barniz o contextura superficial, cosa fácil de constatarse con la ayuda de una lente, de la medición del espesor del papel, por transparencia, etc. Si dicha superficie ha sido restituida con otro barniz, este no tendrá jamás la misma contextura y composición que la del resto del papel, cosa relativamente fácil de comprobarla por simple análisis comparativo.

En el caso de un borrado químico, se hace un poco más

complejo el problema, sin embargo, los restos del borrador químico utilizado queda para ser identificado en el laboratorio del químico. También en este caso nos ayudan las luces invisibles.

### **Restitución de lo borrado**

Algunas veces hace falta restituir lo borrado. Yo mismo tuve un caso de esta naturaleza. Un señor borró en un documento la cantidad adeudada y la duplicó, el borrado era notorio, el escrito a máquina. De hecho el deudor acusó de apócrifo el documento, y a su vez declaraba ser deudor de una cantidad muy inferior a la real. Tuve suerte en restituir todo lo borrado, frente a lo cual ambos infractores, confesando su delito, tuvieron que ponerse dentro de la ley.

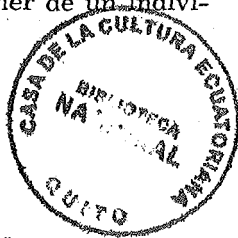
Estos son también procedimientos muy difíciles y no siempre realizables, dependiendo del sistema de borrado, de la calidad de la tinta, etc.

### **Análisis gráfico y Grafología**

Lo más frecuente en el fraude de documentos, es la falsificación de firmas o la negación de las mismas, y no pocas veces se presenta el problema de la determinación del autor de un anónimo o falsificación. Casos todos en los que el análisis gráfico tiene la palabra.

En este punto tengo que hacer una distinción muy profunda entre lo que es un Análisis Caligráfico y lo que es Grafología. Esta última es la ciencia que estudia el carácter de la persona a través de los rasgos de su escritura. Mas, todos los grafólogos están de acuerdo en que más bien interpretan el carácter del estado emocional del escribiente en el momento en que realizó su escritura.

Todos conocen que los actos humanos se alteran de acuerdo con las emociones, así, el andar, el hablar, el comer de un indivi-



duo que está triste no es el mismo que cuando está alegre, no son las mismas las actuaciones de un individuo asustado que las de un individuo reposado, etc. Aclaración que la traigo para hacer notar que los análisis legales basados en Grafología, no tienen casi ningún valor científico; mas, por desgracia, en nuestro medio se ha hecho moneda de buena ley. El estudio gráfico en cambio, es un estudio estadístico comparativo, que utiliza a veces la Geometría, a veces la Trigonometría, etc., pero siempre desde un punto de vista estadístico, es por esto, que jamás se puede llegar a conclusiones de la comparación de una firma impugnada con una o dos auténticas, de estos únicos datos mal se puede sacar ni siquiera un porcentaje aproximado de constantes para llegar a una conclusión definitiva, y toda afirmación o negación sería muy aventurada por no decir inmoral. Quien sabe, si estemos operando justamente con una excepción, ya que sabido es por todos que nunca repetimos una firma igual a otra, sino sólo semejantes. Semejanzas que radican ya en la forma de iniciación, ya en la forma de terminación, en el desarrollo, en la dirección, etc., del cuerpo de la escritura o de cada una de las letras.

Por otra parte, las piezas de comparación tienen que ser lo más cercanas unas de otras, en el tiempo, con la pieza impugnada; pues, muchas personas, especialmente las que tienen que firmar mucho diariamente, tienden a simplificar su firma y van transformándola, al extremo de hacerlas completamente distintas unas de otras en muy corto tiempo. Napoleón fue uno de estos casos de firma evolutiva, pues en muy pocos años cambió el aspecto de su firma en más de diez etapas sucesivas, guardando apenas una pequeña relación sólo entre las inmediatas.

Es así como se hace el análisis de un documento, atendiendo al papel, a las tintas, a los manchones borrados y enmiendas, a la edad y al grafismo, esto en los documentos, no secretos; mas, imagínense Uds. lo que será en los de espionaje o de bandas bien organizadas de ladrones y otros infractores de la ley?

He aquí señores jueces, abogados, y público en general, el

panorama de estos problemas criminalísticos. Toca a vosotros estudiar con mayor detenimiento cada uno de los casos y sobre todo los informes periciales, que se los acepta muchas veces, sin reparo ni consideración alguna. Han pensado alguna vez en los lineamientos generales que acabo de dar para la consideración de estos problemas? Han consultado a científicos en el ramo para conocer si hay fallas de concepción o de apreciación?

No quiero distraeros más vuestra atención; sólo he querido dejar sembrado en Uds. la maravillosa plantita de la duda, de esta santa duda que ha hecho progresar a todos los ramos de la ciencia.

# OBSERVATORIO ASTRONOMICO

## SERVICIO METEOROLOGICO DEL ECUADOR

### EL ESTADO DEL TIEMPO EN QUITO EN EL MES DE DICIEMBRE DE 1952

1.—1 cómputo estadístico proporcionó los siguientes valores:

	Presión	Tempe.	Hume.	Nubosidad	Heliofanía	Lluvia
1ª década ..	546,9mm.	13,9°C	82%	8 décimos	49,2 horas	30,3mm.
2ª década ..	547,5mm.	13,1°C	82%	6 décimos	47,7 horas	57,3mm.
3ª década ..	547,2mm.	13,4°C	82%	7 décimos	58,3 horas	35,8mm.
Valor del Mes	547,2mm.	13,5°C	82%	7 décimos	155,2 horas	123,4mm.
Valor Normal	547,3mm.	12,9°C	77%		174,0 horas	106,0mm.

2.—**Presión Atmosférica.** — Este mes ha transcurrido sin variaciones aperiódicas de consideración y ha proporcionado un valor promedial normal; se registraron amplitudes diurnas moderadas, como lo prueba la diferencia entre el máximo absoluto regis-

trado el día 20, de 549,1mm., y el mínimo absoluto de 544,8mm., del día 1 y el 13. Los valores medios diarios más alto y más bajo se registraron el 20 con 548,1mm., y el 1º con 546,4 mm., respectivamente.

3.—**Temperatura del Aire.** — La temperatura resultó, en el promedio, algo más elevada que el valor normal, debido principalmente a que no hubo resfriamientos nocturnos ya que los valores obtenidos durante las horas mas calurosas del día no son, ni con mucho, exagerados; en efecto, la máxima absoluta llegó apenas a los 24,8°C; la mínima media alcanzó a 8,3°C, que es 0,5°C mayor que la mínima normal; la mayor amplitud fué de 18,7°C, el día 25, y la mínima, el día 10, con 11,2°C. La mínima absoluta se fijó en 4,9°C, el día 12, valor sumamente moderado.

4.—**Humedad Atmosférica.** — La humedad relativa fué elevada, aunque cabe destacar el hecho peculiar de que en momento alguno llegó a alcanzarse el valor de la saturación; la máxima absoluta llegó a 97% y la mínima absoluta, a 44%; la humedad promedio diaria más alta fué de 87% y la más baja, de 75%, lo que indica claramente que en este mes la marcha de la humedad relativa presentó una uniformidad notoria.

5.—**Nubosidad.** — La nubosidad marcó valores constantes y uniformes en todos los períodos del día, con una pequeña disminución en las mañanas, entre las 10 y las 13 horas; en las noches y madrugadas la cubierta de nubes era casi total, lo que no favoreció al enfriamiento. Entre las nubes bajas predominaron los estratocúmulos y los estratos en las 1ª y la 3ª década, y los cúmulos, no muy desarrollados, en la 2ª década; entre las nubes medias cabe señalar a los altostratos y algunos altocúmulos, especialmente en las dos últimas décadas del mes; las nubes altas fueron escasas y sólo en muy contadas ocasiones pudo anotarse la presencia de cirrus delicados.

6.—**Heliofanía Efectiva.** — El déficit de heliofanía en este mes es expresivo y corrobora el hecho de la alta nubosidad; aunque a las mañanas correspondió el mayor número de horas de sol, con un

total de 88,3 horas, éste no es representativo y menos normal. El mes de diciembre de 1952 y el febrero, fueron los únicos en este año que han presentado déficit de heliofanía, elemento meteorológico que ha sido característico en 1952 por su abundancia. Todos los meses restantes han presentado excesos apreciables.

**7.—Cantidad de Lluvia.** — Correspondió a diciembre de 1952 un ligero exceso de lluvia lo que salvó a este año de su notoria sequedad en su segunda mitad; con el total alcanzado por diciembre, la cantidad de lluvia caída en 1952 llegó a 1.237,3 milímetros, valor que es normal para el año en la ciudad de Quito. Del total alcanzado, casi las tres cuartas partes cayeron en las horas de la tarde, entre las 15 y las 18 horas; el carácter de las lluvias fué de continuo y hay algunas que tuvieron alguna duración; las mañanas estuvieron casi exentas de lluvia, y fué en ellas que se obtuvo la mayor heliofanía.

Entre los diversos puestos de observación se registraron algunas variaciones, especialmente en aquellos situados al norte y al sur del Observatorio; los siguientes son los valores obtenidos en Quito:

Sitios de Observación	1ª década	2ª década	3ª década	Mes	Máxima	Fecha
Mariscal Sucre . . . .	28,0mm.	84,5mm.	38,0mm.	150,5mm.	17,0mm.	17
Belisario Quevedo . .	18,4mm.			110,1mm.		
La Alameda . . . . .	30,3mm.	57,3mm.	35,8mm.	123,4mm.	30,1mm.	16
Loma Grande . . . . .	31,3mm.	49,5mm.	40,0mm.	120,8mm.	27,3mm.	16
El Pintado . . . . .	25,3mm.	71,8mm.	61,4mm.	158,5mm.	29,6mm.	29
La Balbina . . . . .	26,4mm.			109,1mm.		

**8.—Temperatura Mínima del Césped.** — El escaso enfriamiento nocturno provocó una temperatura mínima media de 5,1°C, muy cerca de valor normal, y una mínima absoluta de 0,2°C, que ocurrió el día 25, justamente en el día en que se obtuvo la amplitud máxima en la temperatura del aire.



9.—**Fenómenos Diversos.** — Se registraron los siguientes: RO-CIO en los días 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 26; NIEBLA, por lo general baja, en los días 23, 27 y 28; TEMPESTADES ELECTRICAS EN LAS CERCANIAS DE LA ESTACION, en los días 4, 16, 18, 19, 21, 22, 27 y 29; en la estación se registró la tempestad eléctrica del día 29, particularmente en el sur de la ciudad. En los días 17, 18 y 19, se observaron ARCO IRIS.

10.—**Aspecto General del Tiempo.** — Abrigado y húmedo; el sol brilló escasamente, en especial en las tardes, que fueron nubladas, así como las noches; las noches y madrugadas guardaron una temperatura agradable, debido al escaso enfriamiento debido a la presencia de nubes. La cantidad de lluvia cayó con más abundancia en las tardes, habiendo dejado libres a las mañanas, período que fué el más agradable del día.

## Sección Comentarios

### GEORGES URBAIN

Georges Urbain es, sin duda, uno de los hombres más cultos, digo mal, es el hombre más culto, cultísimo, que he conocido en mi vida, que ya va más allá de la mediana; profesor de la Sorbona y Miembro del Instituto, son altas y envidiables posiciones que, sin embargo, no son suficientes para definir lo que fué Georges Urbain para más de la tercera parte del siglo que pisamos. Urbain es el prototipo del intelectual, en el grado más encumbrado que tengamos del concepto.

Parisiense de cepa, llegó al mundo el 12 de Abril de 1872 y lo dejó, enlutando a la ciencia, el 6 de Noviembre de 1938; los estudios los realizó con notable aprovechamiento en la ciudad "Lumiere", y sabemos que en 1894 egresó de la Escuela de Física y Química de la "Ville de Paris", ocupando el primer puesto de su promoción; después de lo cual, continuó sus estudios en el famoso laboratorio del ilustre Friedel, con quien inició su tesis de rigor, hasta que en 1899 pasó su doctorado en Ciencias, por fatal coinci-

dencia, en el año preciso en el que, el gran químico y mineralogista, su maestro Friedel, bajaba a la tumba, para quien, Urbain, conservó una especie de culto durante toda su vida, pues, respetuosamente, lo citaba con frecuencia y perpetuó su imagen en un hermoso busto de mármol confeccionado por sus hábiles manos, obra de gran mérito, que se la puede admirar en los pasadizos que conducen, en la Sorbona, a la Secretaría de la Facultad de Ciencias.

Su Tesis fué el comienzo de su notoriedad; versó sobre un tema particularmente obscuro, que venía preocupando, sin mayores resultados, a los mejores pioneros de la química durante dos siglos; tema que Urbain lo desarrolló con lucimiento en su primer trabajo y que, en lo posterior le tomó una buena parte de su vida, siendo el principio de su justa celebridad, porque sus trabajos fueron de tal trascendencia que significan conquistas perdurables en uno de los campos más escabrosos de la química, y que, sin exageración, sólo un hombre como Urbain podía tomarlos a cuestras, gracias a su gran inteligencia, a su profunda sabiduría; a sus inigualables dones para la experimentación, observación y para la mensura precisa y delicada; gracias a su constancia ejemplarizadora, a su admirable habilidad manual que hacía milagros con el vidrio y con el cuarzo; preciosas cualidades que, rara vez, se encuentran juntas en un solo hombre, y que constituyeron las características de Urbain, en virtud de las que, pudo constituirse en el artífice, nada menos, que de ese capítulo que lo llamamos obscuro y, en realidad, terriblemente abrupto y poco atractivo, de los metales denominados de las Tierras Raras.

Hasta que Urbain se apoderó del problema, las Tierras Raras ya habían sido objeto de múltiples trabajos, pero su estudio constituía un caso lleno de confusiones y hasta de contradicciones, con decir que no es exageración el afirmar, que no había dos sabios que estuvieran de acuerdo ni acerca de su naturaleza ni de su número. Las teorías abundaban sin que satisficiera ninguna, de tal

modo, que dicho capítulo llegó a ser el más arrevesado de la química mineral, contra el que se estrellaban las mejores aptitudes.

Cuando Urbain lo tomó por su cuenta, empezó por hacer un balance acompañado de una crítica de lo que se había hecho al respecto, y después de desechar lo desechable y de utilizar lo utilizable, se propuso hacer trabajo propio, y lo hizo, año tras año, desde la iniciación de su Tesis, joven aún, hasta entrado en edad, cuando su prestigio lo llevó a profesar en la Sorbona en cuyo empeño le sorprendió la muerte en 1938, aún lúcido y viril a los 66 años, dejando, eso sí, completamente esclarecido el caos de los famosos Metales de las Tierras Raras, por cuya razón, el Maestro Georges Urbain ha pasado a la Historia de la Ciencia como el "Maestro sin par" de los antedichos metales.

Para dar una idea de la dificultad del caso diremos que esos cuerpos, relativamente escasos en la Naturaleza, forman una familia, ahora lo sabemos, de 14 elementos, que siempre andan juntos en los terrenos que los contienen. Hasta aquí, nada de raro, pero presentan la particularidad de que sus propiedades son tan semejantes entre sí, que cuando se quiere aislarlos no se consigue por los medios ordinarios de la química, pues, hasta ahora, no se conoce un reactivo que separe a uno de ellos, rápida y nítidamente, con exclusión de los demás, como suele suceder con las otras familias de elementos; en el caso de los Metales Raros, donde va uno van todos, por eso su identificación ha sido particularmente laboriosa, para ello era preciso poderlos separar uno por uno, contar cuantos eran y describirlos aisladamente, y, esto, constituía, en suma, el problema de los problemas que se manifestaba como de, casi, imposible solución: siempre, en lugar de especies puras, se obtenía mezclas, al estado salino, de los rebeldes metales, y lo peor, que muchas de ellas fueron tomadas por ciertos investigadores como puras, y se formaban bandos que discutían, interminablemente, el pro y la contra.

Urbain encontró que, a pesar del estrecho parentesco de los Metales Raros, era posible considerar algunos grupos y que, me-

diante ciertos procedimientos ideados por él, aunque con mucha paciencia, podían separarse, y que, después de este paso, se podría intentar la separación individual por medio de la cristalización fraccionada. Y, efectivamente, según este procedimiento, logró, después de años de ininterrumpida labor, en los que tuvo que realizar, con el concurso de alumnos y empleados, algo así como 200.000 operaciones, logró, repito, desenredar el apretado ovillo de la identificación de los tan nombrados Metales de las Tierras Raras. Naturalmente, que, después, se ha completado la obra, pero, hay que decir, sin embargo, que no es mucho lo que los años subsiguientes han añadido a la labor de Urbain.

Puedo decir que fué una suerte para mí, el que, por amistad con algunos de los discípulos de Urbain, me fué dado presenciar algunas de las manipulaciones a que he hecho referencia, y el que, por ese motivo, el maestro, el patrón, como le llamaban en el laboratorio, me distinguiera haciéndome preguntas acerca de mis aficiones y de particularidades de mi patria. En ese entonces, yo, apenas empezaba mi vida universitaria y estaba muy lejos de captar las enseñanzas de orden superior del maestro, con todo, más tarde, tuve la suerte de seguir su curso completo sobre la química de los complejos, otro capítulo de los más abstrusos de la química mineral, en el que, después de Werner, su iniciador, Urbain, introdujo novedades de primer orden, entre las cuales figura su famoso concepto de que la química de los complejos señala un lazo de unión entre la química orgánica y la mineral, concluyendo de ello en que no existe sino una sola química, y que esto hace prever que, mediante el estudio de los compuestos complejos, podremos llegar a la explicación de muchos y primordiales fenómenos de la vida y, efectivamente, ahora vamos con pié firme por ese camino.

Pero volviendo a los metales de las Tierras Raras, recordemos que Urbain culminó su obra con una serie de trabajos de comprobación de la pureza de las sustancias obtenidas, utilizando los más delicados medios de control aconsejados por la ciencia, desta-

cándose, sobre todo, en el análisis espectral, en el que sobresalió como un maestro insuperable: su laboratorio estaba lleno de fotografías de espectros, de rayas y de bandas de los Metales Raros que, una por una, habían pasado por el examen microscópico hasta la obtención de resultados incontrovertibles, y todo esto, sin contar con otras comprobaciones de otras índoles y de medidas de alta precisión, que se imponían conforme avanzaban o se terminaban las purificaciones. Quien no ha presenciado, siquiera de lejos, ese trabajo que nunca se acababa, no puede tener una idea exacta de la dificultad operatoria y de la constancia llevada a su extremo, que se necesitaba para conducir a buen término tan árdua y enojosa tarea. Por este camino, Urbain, determinó las verdaderas especies puras; eliminó una media docena de falsas y, por otro lado, enriqueció la lista con dos nuevos elementos: el Lutecio y el Celtio, nombres que recordaban su ciudad y su antigua raza, aunque el último no fué aislado, sino únicamente señalado por su espectro, por cuya razón pasó muchos años como hipotético, hasta que, en 1923 fuera separado de un mineral de zirconio por Coster y Hevesey y bautizado con el nombre de Hafnio, que lo conserva en la lista de los elementos; con la advertencia de que, este metal, si bien íntimamente ligado con los elementos Raros, no lo es del todo, sino un próximo vecino, perteneciente a la familia del Titano, del Zirconio y del Torio.

Urbain hizo todavía más; después de aislar las sales, preparó los óxidos y, en algunos casos, separó los mismos metales; estudió sus propiedades físicas y químicas y determinó sus pesos atómicos, con una precisión, que, con ligeras modificaciones, todavía se conservan, es decir, que con este trabajo, ubicó a los Metales de las Tierras Raras en un punto preciso del Cuadro de Mendelejeff, posición que se reconfirmó en seguida con los estudios de Moseley y de Mohr.

Urbain no sólo fué un químico famoso, sino que además de los trabajos que venimos reseñando, escribió tratados magistrales, en los que, al mismo tiempo que su profunda ciencia, se transpa-

rentan la claridad de su espíritu y la pureza de su lengua, llámpado como el agua. Escribió "Introducción a la Química de los Complejos", en colaboración de su joven y malogrado discípulo, Sonochal; "La Disciplina de una Ciencia: la Química"; "Las Tierras Raras"; "La Coordinación de los Átomos en la Molécula y la Simbólica Química" y un gran número de comunicaciones a Sociedades Científicas, incluyendo la Academia de Ciencias de París; magníficas producciones, todas, en las que dió a conocer sus descubrimientos y teorías, entre las cuales se destacan las relacionadas con la energética en general y las que hablan de las relaciones de los espectros con la estructura atómica. Pues, además de lo indicado, Urbain fué un hombre múltiple, de fácil palabra, conversador ameno y excelente narrador y, ante todo, un artista en toda la extensión del vocablo, que nos ha legado pinturas y esculturas de notable perfección, distinguiéndose de un modo especial en la música, en cuyo campo dominó como virtuoso el órgano y el piano; pero, además de ejecutante, compuso partituras muy apreciadas para los instrumentos antedichos y para los de cuerdas en general. Pero, nuestro ilustre sabio fué mucho más allá; como científico de elevados quilates que era, se ocupó en el estudio de la parte musical relacionada con la composición; siempre el hombre de las profundidades, escogió para sus investigaciones lo más difícil del divino arte, y, analizando el problema concluyó en que, casi, todo lo que se había dicho del problema desde los tiempos de Pitágoras hasta los siglos XVIII y XIX eran cosas superficiales, reduciéndose, la mayor parte, al enunciado de cierto número de postulados, de los cuales se habían hecho derivar una cantidad de reglas aplicables, empíricamente, para obtener una buena composición.

Urbain empezó por poner en duda este empirismo, y su examen y conclusiones fueron publicados en un volumen que no ha perdido su justa notoriedad y que se intitula "La Tumba de Aristóxenes. Ensayo sobre la Música". Ahí se demuestra que las antedichas reglas deductivas son, más que preceptos extraídos de la ciencia, simples consejos buenos para los fabricantes de instru-

mentos o para los acordadores, siempre que los nombrados tuvieran necesidad de ellos, y concluye proclamando, "que la base de la consonancia y de la disonancia debe ser buscada en la fisiología de la audición", sentencia que ya ha sido escuchada por los investigadores modernos, y, efectivamente, según he sido informado por la obra en que hemos recogido estos datos, la ciencia de la música, ahora, se ha dirigido por esa nueva vía, nada ménos, que como resultado de esta práctica se cita la siguiente conclusión: "El ruido se caracteriza por la supresión de la sensación de la altura tonal y comienza en el instante en que esta sensación se debilita. . . . Este dato básico fué previsto por Urbain".

Y para concluir, hay algo más; a pesar de la enorme valía de Georges Urbain y de la aureola que circundó su cabeza y de los títulos honoríficos que ostentó durante su vida: Profesor de la Sorbona, Miembro del Instituto, Presidente de la Sociedad de Química de Francia, Director del Instituto de Química Aplicada, Director de los servicios de Química del Instituto de Biología Físico-química, poseedor de un gran número de condecoraciones, eminente sabio de nuestro siglo, innovador de la ciencia y del arte, etc., este magnate del saber, fué un hombre modesto, demasiado modesto en todo su comportamiento, que, ni siquiera, por ejemplo, se dió el lujo de salir a dictar su clase en la Sorbona, precedido de ujier y vestido de frac, sino con su traje de ordnario y sin necesitar de un servidor para borrarle la pizarra, como solían hacerlo varios de sus eminentes colegas; fué un hombre sabio y cultísimo que no conoció la vanidad; modesto, inegnuo y con la sencillez de un niño, que cuando descubrió el Lutecio, desbordante de una alegría infantil, era capaz de saltar por sobre los taburetes y las mesas del laboratorio.

¡Tanta modestia con semejante cerebro!

**JULIO ARAUZ.**



## Actividades de las Secciones

### Hallazgo Arqueológico

El conocido caballero francés, F. Guignabaudet, radicado en el Ecuador desde hace algunos años y gran aficionado de la Arqueología, se acercó a la Casa de la Cultura para denunciar que, en el Cantón Pedro Moncayo de la Provincia de Pichincha y en las cercanías de Tabacundo y la Esperanza, había descubierto al abrir una Tolita, cierta instalación, seguramente prehistórica, cuya fotografía acompañaba, y que le parecía oportuno que la Casa de la Cultura hiciera un reconocimiento antes de continuar la explotación.

Las Secciones Científicas, ante los datos enunciados, resolvieron recomendar al Señor Carlos Manuel Larrea, perito en asuntos precolombinos, que hiciera una visita al lugar en cuestión. Don Carlos Manuel tuvo la gentileza de aceptar la comisión, más, sucedió que esos días, fué víctima de una violenta enfermedad que precisó, de urgencia, una intervención quirúrgica; la excursión, pues, debía postergarse. Pero el señor Guignabaudet, ante la noticia, se acercó de nuevo a informar que, teniendo en cuenta la estación lluviosa, era de temer que la instalación anteriormente aludida, por tratarse de material terroso, se destruiría. Ante tal

emergencia, las Secciones resolvieron hacer una visita previa, haciéndose acompañar de un fotógrafo con el fin de obtener material gráfico, antes de que sucediera algo deplorable.

Y, efectivamente, el que estas líneas escribe, en unión de dos compañeros, se trasladó al lugar de la denuncia el 8 del presente mes, que se halla ubicado en las faldas orientales del cerro de Mojanda, en la Hacienda de la Asistencia Pública llamada Huaraquí Grande y en el sitio denominado Chaupi Huaca. El señor Gándara, joven amabilísimo, arrendatario del Fundo, colmó de atenciones a la Comisión, por lo cual, creemos un deber consignar aquí nuestro agradecimiento.

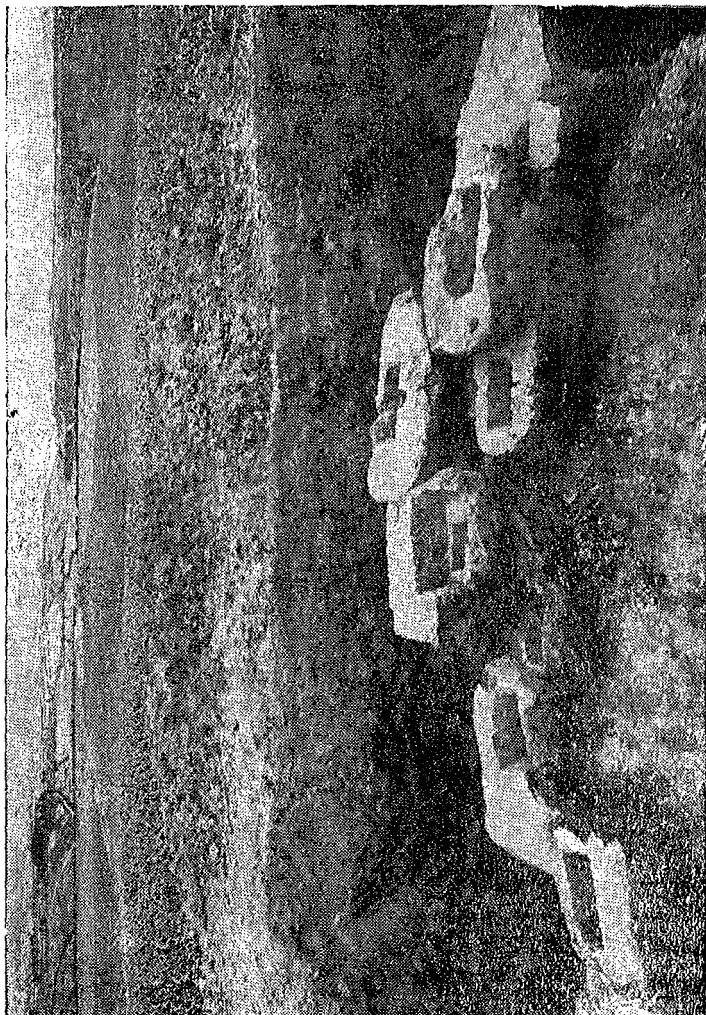
En estas líneas no pretendemos hacer un estudio del notable hallazgo y nuestro objeto sólo se reduce a dar noticia del acontecimiento, en espera de que el Dr. Enrique Garcés y el Sr. Jorge Andrade Marín, integrantes de la Comisión, redacten sus impresiones, según nos han prometido, dejando, para más tarde el estudio técnico, cuando el señor Larrea esté en capacidad de hacer un pequeño recorrido.

El hallazgo es de difícil interpretación; algunos lo califican de algo destinado a un ritual religioso; otros, a algo parecido a una fundición de metales, aduciendo la forma parecida a lingoteras trapezoidales, de unas concavidades practicadas sobre poyos de diferentes alturas, alineados irregularmente en dirección Norte-Sur, como puede dar una ligera idea la fotografía que reproducimos y que corresponde a una vista general de la excavación y de lo en ella encontrado.

Mi opinión personal es, la de que, no se trata ni de lo uno ni de lo otro, sin que se pueda precisar nada; parece, sin embargo que ahí hay, algo como los restos de una pequeña instalación industrial, productora de alguna mercadería de valor y de pequeño volumen, como las hay en todas partes: simple conjetura.

Con todo, como la Tolita sólo ha sido excavada en una tercera parte, hay la esperanza de que, haciéndola por entero, se encuentre algún inidicio que lance un poco más de luz para la identifica-

ción del descubrimiento; por eso, la Casa de la Cultura ha puesto a disposición del señor Guignabaudet, una pequeña cantidad de dinero, estimada por él como suficiente para continuar la labor empezada.



## CRONICA

### **Nuestra Enseñanza Superior**

Por los datos de Prensa que hemos recogido, tenemos conocimiento de que nuestras autoridades se hallan preocupadas de dar nuevos rumbos a nuestros Planteles Superiores, y cómo dichos datos nos han servido de inspiración para nuestra Nota Editorial, nos ha parecido conveniente reproducirlos en estas páginas, y aquí van en seguida:

### **Gobierno proyecta traer profesores franceses para la Escuela Politécnica**

El Ministro de Educación sostuvo el día de ayer una conferencia con el Embajador de Francia, con el fin de tratar sobre la venida de un grupo de profesores europeos, en que está interesado el Gobierno, para que presten sus servicios en la Escuela Politécnica Nacional. Se trata de un grupo de cinco profesores franceses que integran la Misión Científica que prestarán sus servicios en dicho Plantel de Educación Superior.

(De "El Comercio" de 26 de febrero de 1963).

## **Gestiónase la venida de Profesores europeos para la Escuela Politécnica**

El Ministro de Educación, doctor José Martínez Cobo, confirió ayer con el Embajador de Francia, Capitán Pierre Deula, sobre la venida de un grupo de profesores europeos para que presten sus servicios en la Escuela Politécnica Nacional.

Refiriéndose a esta conferencia, el Ministro se manifestó muy complacido por los resultados, habiendo informado que las gestiones se hallan en buen camino.

(De "El Sol" de 26 de febrero de 1953).

## **Proyectan creación de Institutos y Escuelas adscritos a Facultades de la Universidad.**

La Universidad Central ha proyectado la creación de nuevos institutos, escuelas, secciones, etc., los que funcionarán anexos a las Facultades existentes, de la siguiente manera:

En la Facultad de Jurisprudencia: Instituto de Derecho Social; en la Facultad de Ciencias Médicas: Instituto de Salud Pública, Cursos de Especialización y Cursos para Post-Graduados; Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas; Instituto de Electrónica, Instituto de Hidráulica, Instituto de Vialidad, Instituto del Petróleo, Instituto de Minas, Instituto de Matemáticas, Instituto de Física, Observatorio Astronómico y Meteorológico; Facultad de Filosofía: Escuela o Instituto de Historia, Sección o Escuela de Letras y Humanidades e Instituto de Investigaciones Folklóricas; Rectoría: Dirección General de Asuntos Culturales, Oficina de Información y Propaganda y Suministros Universitarios; Facultad de Agronomía y Veterinaria: Instituto de Agronomía Tropical, Estación Agrícola de Altitud y Escuela de Mecánica Agrícola; Facultad de Ciencias

Económicas: Escuela de Comercio y Escuela de Administración de Negocios; Facultad de Ciencias Químicas y Naturales: Laboratorio de Tecnología Orgánica, Museo y Cátedra de Biología, Museo y Cátedra de Paleontología, Laboratorio de Tecnología Orgánica y Museo de Cátedra de Ictiología.

(De "El Sol", de 3 de marzo de 1953).

## Publicaciones Recibidas

En lo que corre de este mes de marzo hemos sido honrados con las siguientes publicaciones que se encuentran a la disposición de nuestro público lector:

SYMPOSIUM.—Algunos problemas matemáticos que se están estudiando en América Latina. — Punta del Este 19—21. — Diciembre 1951. — Unesco. — Montevideo. — Uruguay.



ARTICULOS Científicos publicados en América Latina. — 1950. — Vol. 3. — Unesco. — Montevideo. — Uruguay.



BOLETIN del Centro de Documentación Científica y Técnica. — Tomo I. — Núm. 11. — Noviembre de 1952. — México.



CIENCIA E INVESTIGACION. — Revista patrocinada por la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias. — Tomo 9. — Núm. 1. — Pág. 1—48, correspondiente a Enero de 1953.

Como siempre con un interesante sumario de artículos escogidos, entre los cuales, recomendamos a nuestros estudiosos de Ciencias Naturales, el que lleva por título "Genes y Enzimas". — El control hereditario del Metabolismo, por José Luis Reissig. — Instituto de Investigaciones Bioquímicas, Fundación Campomar, Julián Alvarez 1719, Buenos Aires.



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

# NOTAS

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.