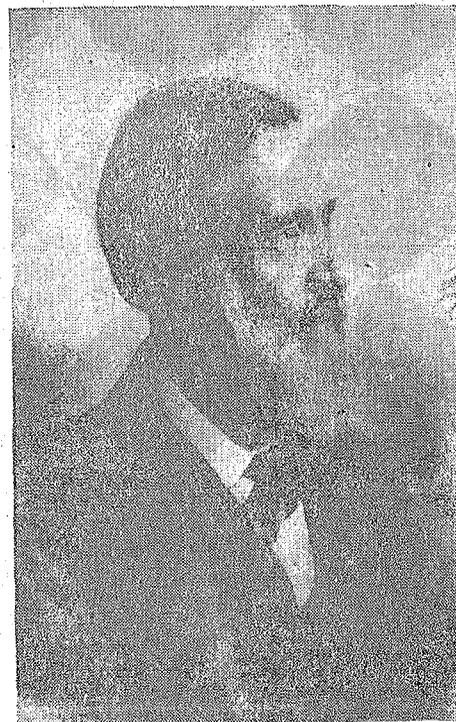


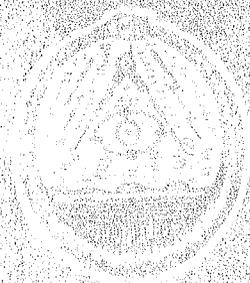
# BOLETIN

DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

Nº 93



**ESTANISLAO CANNIZZARO**  
En 1860 factor del triunfo de la  
Teoría Atómica



CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

# SUMARIO

	Pág.
<b>La Dirección.</b> — Nota Editorial .....	249
<b>Julio Aráuz.</b> — Teoría Atómica y Cannizzaro .....	254
<b>Angel N. Bedoya.</b> — El Cojitambo .....	288
<b>Emilio Murillo Ordóñez.</b> — La Incógnita del Ayapungo .....	307
<b>Héctor Correa</b> .....	313
<b>Isaiás Martínez</b> (traducción). — Lo que significan las Islas de Galápagos .....	349
<b>J. A.</b> — Comentarios; Félix Fontana y el Curare .....	363
<b>ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES</b> .....	370
<b>CRONICA</b> .....	376

## INDICES DEL VOLUMEN XI:

Por Autores .....	380
Por Materias .....	384

PP000538  
1960  
n. 93  
p. 1



BOLETIN  
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

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

## IMPORTANTE

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

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

PP-Jdc 00016  
1960  
Vol 11  
Nº 93

# CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

QUITO - ECUADOR

1960

Casilla 67

**Dr. BENJAMIN CARRION,**  
Presidente.

**Sr. CARLOS MANUEL LARREA**  
Vicepresidente.

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

## MIEMBROS TITULARES :

## SECCIONES :

### SECCION DE CIENCIAS JURIDICAS Y SOCIALES:

- Dr. Pio Jaramillo Alvarado.
- Dr. Antonio Parra Velasco.**
- Dr. Luis Bossano.
- Dr. Eduardo Riofrío Villagómez.
- Dr. Alberto Larrea Chiriboga.
- Dr. Alfredo Pérez Guerrero.

### SECCION DE CIENCIAS FILOSOFICAS Y DE LA EDUCACION:

- Sr. José Rafael Bustamante.
- Sr. Fernando Chaves.
- Dr. Carlos Cueva Tamariz.
- Dr. Gonzalo Rubio O.

### SECCION DE LITERATURA Y BELLAS ARTES:

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

### CIENCIAS HISTORICO-GEOGRAFICAS:

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

### SECCION DE CIENCIAS BIOLOGICAS:

- Dr. Julio Endara.
- Prof. Jorge Escudero.

### SECCION DE CIENCIAS EXACTAS:

- Dr. Julio Aráuz.
- Ing. Luis H. de la Torre.
- Ing. Rubén Orellana.

### SECCION DE INSTITUCIONES CULTURALES ASOCIADAS:

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

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

Nº 5549 - 2014

**CONSEJO DE ADMINISTRACION  
Y REDACCION DEL BOLETIN**

Sr. Dr. Julio Endara  
Sr. Prof. Jorge Escudero M.  
Sr. Ing. Luis Homero de la Torre  
Sr. Ing. Rubén Orellana  
Sr. Carlos Manuel Larrea

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

# BOLETIN

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

Director y Administrador: Dr. Julio Aráuz

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

Vol. XIX

Quito, Septiembre-Diciembre de 1960.

No. 93

## NUESTRA PORTADA

El prestigioso profesor italiano, especialista en Química y actualmente Director del Instituto Superior de Sanidad de Roma, Don Juan Bautista Marini-Bettolo, honró a nuestro Quito con una visita de corta duración pero colmada de actividades científicas; para nosotros muy provechosas por sus revelaciones y de grata recordación para quienes tuvieron, a la vez, la suerte de tratar personalmente al distinguido maestro.

Tres conferencias dictó el Señor Profesor en nuestra Capital, que las dividió entre la Casa de la Cultura Ecuatoriana, la Universidad Central y la Escuela Politécnica Nacional; todas fueron muy concurridas, no sólo debido al gran prestigio del conferenciante, sino también porque los tres actos se llevaron a cabo en nuestro idioma ya que el Profesor lo domina por haber enseñado en diferentes épocas en las universidades de Santiago de Chile y de Montevideo.

La primera conferencia tuvo lugar el jueves 24 de Noviembre próximo pasado en la Casa de la Cultura Ecuatoriana, ante un nutrido auditorio compuesto de miembros del Cuerpo diplomático, de intelectuales y de abundante número de profesores y estudiantes. Disertó sobre el tema: "La Química en Italia-Investiga-

1960-1961

ción e Industria"; fue una ceremonia lucidísima y amena, tanto por la claridad de expresión y su fondo como por las interesantes y numerosas proyecciones en colores con que ilustró su valiosa enseñanza.

El Director de este Boletín tuvo la suerte de ser designado para presentar al público asistente al Dr. Marini-Bettolo; y como en su discurso, nuestro Director, mencionara que la Casa de la Cultura, en varias ocasiones ya había honrado la memoria de algunos científicos italianos, que han sido glorias no sólo de su patria sino de la Humanidad, el Doctor Marini, después de agradecer a la Institución que le hospedaba, formuló una sugerencia dirigida a las Secciones científicas de la Casa, conducente a manifestar que en este año de 1960 se cumplía el I centenario del triunfo de la Teoría Atómica y que le sería grato que se lo recordara, teniendo en cuenta que dicho triunfo se debe en su parte decisiva a la labor del químico italiano Stanislao Cannizzaro, tanto más, que la efemérides en cuestión representa el triunfo de otro sabio de Italia, el Conde Amadeo Avogadro, autor de la célebre hipótesis, hoy una verdadera Ley, que lleva su nombre y que fue la clave de la resolución del gran problema dilucidado en 1960.

Y a propósito de Avogadro, cabe mencionar que en 1956, cuando se conmemoró mundialmente el primer centenario de su fallecimiento, nuestro Boletín lo recordó debidamente en su número 78, y que al hacer su apología, como era natural, también fue mentada la actuación de Cannizzaro, aunque de un modo incidental. Pero ahora que la ocasión es propicia, bien vale la pena remover una vez más sus respetables cenizas, y para ello tendremos que dar una breve noticia del nacimiento de la famosa Teoría Atómica, porque la figura de Stanislao Cannizzaro es una de las que brilla entre la pléyade de esclarecidos sabios que en el siglo XIX, contribuyeron a idealarla como hipótesis, a sostenerla como teoría científica y, por fin, a elevarla a la categoría de verdad conquistada, pues, aunque en nuestros días haya cambiado el concepto de Atomo considerado en sus intimidades hasta hace po-

co desconocidas; los átomos, para la Química siguen siendo individualidades efectivas y reales, a cuyo juego se deben todas las reacciones de la materia ponderable, que hacen y deshacen todas las substancias, cuerpos o productos llamados químicos, que existen en profusión infinita en los cielos y en la Tierra, y todo eso debido a la realidad de los átomos y de las moléculas. Otra es la ciencia, no la Química, propiamente dicha, la disciplina que se encarga del trabajo de disecar los átomos.

La historia de la Teoría Atómica es corta pero bastante complicada; viene de muy lejos, aunque para la ciencia moderna, sustentada sobre bases firmes, dicha teoría sólo arranca de los trabajos de John Dalton, sabio inglés que vivió entre los años de 1766 y 1844.

En efecto, Dalton tuvo el acierto de examinar serenamente y a conciencia la vieja hipótesis atomista del saber griego, representado sobre todo por el Gran Demócrito de Abdera (siglo V a. J.C.), quien enseñó por medio de fuertes razonamientos que la materia estaba formada por átomos, a los cuales los consideraba, algo así, como una porción imaginaria de materia, demasiadamente pequeña para ser dividida. Dalton inspirado en estas ideas y en otras del mismo sello antiguo, tuvo la genialidad de proveer a dichas partículas de propiedades definidas que les confería una individualidad física inherente y, en 1803 nos dijo: "Los átomos de un mismo elemento son semejantes entre sí y tienen el mismo peso". Y esta conclusión, aunque no tenía base experimental, vino a modificar profundamente la ciencia de la Química, puesto que los átomos, de suyo, se convertían en sujetos capaces de medida; posteriormente los químicos se dedicaron a la determinación de los pesos atómicos y buscar las relaciones numéricas de las combinaciones, y el mismo Dalton, en 1808 dio a conocer sus dos famosas Leyes: la de las Proporciones Definidas y la de las Proporciones múltiples, que si bien se examinan no son otra cosa que consecuencias lógicas de su definición de 1803 o sea, una confirmación de su hipótesis, que para su opinión y para la de muchos,

se había convertido en un axioma. Pero, si por un lado todo parecía confirmar la previsión, por otro, fallaba, cuando fundándose en tal principio se trató sin discreción de establecer los pasos atómicos de los elementos y de escribir las fórmulas de los cuerpos compuestos.

Examinando el asunto, ahora comprendemos que esa falla, de un modo especial provenía de que Dalton y la mayor parte de los sabios de la época, no diferenciaban entre átomos y moléculas; ambos vocablos significaban la misma cosa sin ningún distingo, sobre todo al tratarse de los elementos; así, por ejemplo, cuando manipulaban con hidrógeno o con oxígeno, creían que manejaban átomos, cuando en realidad trabajaban con moléculas de cada uno de esos cuerpos simples; de moléculas formadas, según su especie, por dos átomos.

Las anomalías que se presentaban entre la teoría y la experimentación, bien hubieran podido ser salvadas con la aparición de la Teoría de Avogadro, que en 1811 anunció que volúmenes iguales de gases contenían el mismo número de moléculas, (no de átomos) en presencia de una temperatura y de presión iguales; teoría que, de una manera independiente, también la lanzó en 1814, en Francia, el sabio André Ampere. Pero, en aquel tiempo Avogadro era algo así como un desconocido y sus ideas no tuvieron ninguna resonancia y ni siquiera la alcanzaron cuando Ampere las reafirmó con su gran autoridad, aunque sí se obtuvo que el mundo científico fijara su atención como sobre una curiosidad discutible. Así las cosas, el triunfo de la Teoría Atómica, tal vez, hubiera sido inmediato, si Dalton hubiera aceptado la innovación, tan valiosa, que de suyo llegaba a justificar los puntos de vista del propio Dalton; pero sucedió todo lo contrario; el sabio inglés jamás aceptó las ideas del ilustre dúo Avogadro-Ampere, como tampoco quiso reconocer la Ley de Gay Lussac, descubierta en Francia en 1808, esto es en el mismo año en que Dalton publicó sus Leyes de la Proporciones antes aludidas; Ley de Gay Lussac que también estaba destinada a cimentar la Teoría Atómica. Esta

obstinación, inexplicable en nuestros días, fue sin duda, la causa para que Dalton, que falleció en 1844, no presenciara el triunfo definitivo de su gran trabajo; triunfo que advino entre los años de 1860 y 1861, debido a la labor inteligente, tenaz y autorizada de Estanislao Cannizzaro, de quien se hablará con más detención en otra parte de esta misma Revista.

Por lo expuesto y acogiendo la, para nosotros, feliz sugerencia del Profesor Marini-Bettolo, nos es muy grato empezar este número 93 de nuestro Boletín, adornándolo con la efigie de Cannizzaro, ilustre químico que floreció en Italia en el siglo pasado (1826-1910). Fue uno de los grandes de aquella centuria en que se amasó la Química moderna; Cannizzaro se distinguió por sus trabajos acerca de la determinación de los pesos atómicos y moleculares; su campo fue en especial el de la Química Orgánica, pero se lo recuerda sobre todo por su lucha en pro de la Teoría Atómica que logró llevarla a la evidencia de cosa demostrada y útil. Por otro lado, Estanislao Cannizzaro, para los hombres libres, es una figura simpática y hasta ejemplar, puesto que fue un gran patriota, partidario activo y decidido de Mazzini y Garibaldi, por cuyos ideales libertarios sacrificó por temporadas su querida Química; por todo eso, aprovechando la ocasión que se nos ha ofrecido, le dedicamos una parte de "Informaciones Científicas Nacionales", como un homenaje a su figura, como un homenaje a la ciencia italiana y como un presente al ilustre amigo de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, Don Juan Bautista Marini-Bettolo.

**La Dirección**

# LA TEORIA ATOMICA Y LA FIGURA DE ESTANISLAO CANNIZZARO

por Julio Aráuz

## La Antigüedad

Como en todos los ramos del conocimiento, cuando se trata de hacer una reseña histórica, no se puede olvidar sus raíces, que, de un modo general, se las encuentran en el saber de la Magna Grecia. La Teoría Atómica, tan importante por su profundidad y sus alcances, no es una excepción, puesto que la encontramos planteada con una clarividencia que asombra desde muy temprano, nada menos que desde el siglo V antes de nuestra Era o sea, antes del florecimiento de Platón y Aristóteles. A la Escuela atómica se la hace derivar del filósofo Leucipo (siglo VI a J.C.), sabio de quien verdaderamente se conoce poca cosa, hasta el punto de que, en la misma antigüedad se dudaba de su existencia; de ahí que, para nosotros, es un hombre casi sin historia, conocido únicamente por meras referencias del Gran Demócrito de Abdera, a quien se le supone que fue su discípulo. Parece que Leucipo vivió más en el siglo V a. J.C. y de Demócrito, se sabe, que floreció

entre los años de 460 y 370 de la misma Época, de suerte que estos dos personajes, bien pudieron encontrarse en el camino en calidad de maestro el primero y de alumno el segundo.

Lo cierto es que para la ciencia, Demócrito es el verdadero padre de la Teoría Atómica, considerada esta, como una obra maestra de la razón pura, como una conquista valiosa para el saber positivo y, por consiguiente, reconociendo a su autor como el jefe de una Escuela que, menospreciada durante largo tiempo, ha dado inapreciables frutos en nuestros días. Todo esto, a pesar de que en sus comienzos el Gran Platón se declarara enemigo de la idea, hasta el extremo de querer echar al fuego los escritos de Demócrito y a pesar de que Aristóteles tampoco se conformó con ella por no cuadrar con la vieja hipótesis de los cuatro Elementos, que aupada por él llegaría a ser durante la Edad Media el fundamento de la Alquimia.

Demócrito nació en Abdera, pero sus padres fueron griegos de Tracia vecindados en Asia Menor, donde hicieron una gran fortuna. Tracia se encuentra al Norte de Grecia continental, y en la época a que nos referimos, sus naturales eran tachados de poco inteligentes; mala fama que no compaginó con el deslumbrante talento de su hijo Demócrito.

Buena parte de la fortuna que Demócrito heredó de sus padres la gastó en repetidos viajes de estudio por Egipto, la India e intermedios; por ahí captó la sabiduría de la época y con ese caudal retornó a Grecia, demostrando saber de todo, tanto que el pueblo le creía brujo, pero un brujo simpático, porque Demócrito fue un hombre de buen humor, atractivo por su facundia y sus modales, que sentía la alegría de vivir, pese a que los últimos años de su vida los pasó completamente ciego; el hombre sonriente le decían y, en realidad lo era, pero también fue el hombre observador, profundamente reflexivo y, en una palabra, un pensador de nota.

Sus meditaciones abarcan toda la gama del pensamiento; su crédito fue grande, sin embargo, con el andar del tiempo se vió

muy rebajado, primeramente, debido a que muy pronto sus escritos se perdieron y, en segundo lugar a que un charlatán de Alejandría que se las daba de mago, tomó su nombre para escribir, por los años de 250 de nuestra Era, un libro de supercherías, pasando por el solo de demócrito perfectamente conservado. Hoy sabemos que no es el único sabio que haya sido víctima de falsificaciones, sino que también han sido otros y de los más famosos; con todo, mientras vivió y luego en sus proximidades, sus enseñanzas fueron perfectamente conocidas, y muchos filósofos de aquellos tiempos, tanto en Grecia como en Roma, se inspiraron en ellas, y la posteridad ha llegado a conocer al hijo de Abdera, más por los seguidores del maestro que por sus obras originales.

Así, pues, la Teoría Atómica arranca históricamente del pensador Demócrito, cuya labor comprendió la explicación de todo el mundo visible, pero reduciéndose a una explicación física sin tocar la parte espiritual, que, por una razón o por otra, tal vez, no le interesaba mayormente, aunque es seguro, que como todos los hombres debía tener ideas al respecto. Demócrito pretendía explicar el mundo físico por medio de la Física, e hilando más fino, nuestro filósofo debía creer en los dioses de su tiempo.

Esta escuela atomista de Demócrito ha pasado a la historia con el nombre de escuela Materialista; pero, en realidad, entre el materialismo moderno y las enseñanzas del filósofo de Abdera existen diferencias de programas y de fondo; la concepción antigua sólo se relaciona con el mundo físico; niega los cuatro elementos tradicionalmente clásicos; granula la materia hasta lo físicamente posible, y en ese estado, parece que la materia se unifica; desaparecían, pues, el calor, el agua, el aire y la tierra como substancias primas; ya no eran cuatro como se decía en Grecia, ni cinco como creían los viejos chinos, que a los cuatro mentados añadían la madera, y así por el estilo.

Científicamente considerado es el atomismo de Demócrito el que, revisado y corregido, ha llegado hasta nosotros; y, en cuanto al materialismo moderno se puede decir que también es una deri-

vación del griego, pero con una prolongación que antes no tenía o sea, su alcance hasta el mundo espiritual con sus múltiples ramificaciones a la Filosofía, a la Metafísica y aún a la Sociología, cosa que puede ser aceptada sin reproche para los que así lo quisieren, pero con la aclaración de que en este aspecto, el asunto ya se aparta del dominio de la ciencia positiva, experimental y matemática. Además, eso del Materialismo en sí, bien merece una revisión, desde el momento que la Materia en nuestro siglo, por así decirlo, se ha desmaterializado, y, entonces, el materialismo como denominación de escuela puede subsistir en el terreno de la Filosofía, pero no en el campo de la ciencia, en donde, ahora, ya carece de precisión; por consiguiente, faltaría inventar una palabra o, en su defecto, quedarnos con el vocablo Atomismo, porque los átomos aunque son de materia, sí son sujetos individuales, bien definidos, para la ciencia química.

El atomismo de Demócrito arranca de sus conceptos acerca de la materia y del espacio. He aquí algunas de sus consideraciones:

Todos los cuerpos de la Naturaleza son limitados y dispersos en el espacio vacío de materia.

Nada pudiera cambiar de sitio si el espacio estuviera completamente lleno.

Los cuerpos son la medida del espacio y no habría espacio si no hubiera cuerpos para medirlo.

Por otro lado, Demócrito, aunque no puede, ni se puede, definir convenientemente lo que es el vacío, admite que no es lo mismo que la Nada, ya que la Nada es la no existencia.

Para la materia admite que ella es de naturaleza discontinua, es decir, capaz de ser dividida hasta un límite inconcebible, pero que en ese límite de magnitud, la materia ocupa totalmente un espacio determinado.

Y en resumen, su doctrina se sintetiza, según modernos comentaristas, en estas palabras: "Todas las materias se hallan compuestas de partículas indivisibles (átomos), extremadamente pequeñas, y todas ellas formadas de una sola materia, pero de varia-

das formas, siendo esta la razón por la que los átomos, precisamente y en parte, se manifiestan de muchas maneras según las substancias. Su caída perpetua en el vacío permite a los átomos que estos se agrupen de variados modos, hasta el punto que todo depende, finalmente, de la manera, del orden y de la posición de aquellas partículas elementales”.

Resulta, pues, que, sin cuidarse de lo que estos pensamientos pueden tener de tufo arcaico, la visión de Demócrito es un claro anticipo a la concepción moderna de la unidad de la materia universal: si todas las substancias son formadas de una sola materia, si tales substancias presentan propiedades diferentes y si esto es debido a que los átomos pueden agruparse de variadas maneras, cabe preguntar si todo esto, ¿No es, acaso, lo que en el fondo, ahora nosotros enseñamos? Acaso, ¿No decimos también, después de Prout (1785-1860), que el Hidrógeno es, algo así, como la materia prima de todos los elementos?

Pero hay algo más; Demócrito no se atreve a identificar cual es esa materia prima universal, sólo dice que son “partículas de de una pequeñez inconcebible “aun para la mente” debido a su exigüedad y que su naturaleza nos será por siempre desconocida; a eso Demócrito llama átomo, expresión suya, ya que no existe fuerza capaz de fragmentarlo, siendo esta la única característica imaginable, de donde, sin usar similitudes, se puede colegir que sus átomos no resultan ser del todo lo que son los nuestros, puesto que a estos últimos los vemos desmenuzarse, ya natural, ya artificialmente; ahora conocemos partículas constitutivas y separables de los átomos químicos, llamadas con el nombre de subatómicas, aunque la palabreja implica un absurdo etimológicamente considerada; pero es lo cierto que esos polvillos de átomos existen, en cuyo caso, a ellos o mejor, a su *substractum*, que debe haberlo, es a lo que, preferentemente, se pudiera aplicar la definición de Demócrito, que como única condición existencial de la partícula señala y exige sólo su indivisibilidad. En tales condiciones, sin hacer trampantojos, el verdadero átomo de Demócrito bien pudie-

ra ser alguno de esos nudillos subatómicos y empujando más, tal vez, hasta esas quantas de Planck (1858-1947) y los fotones de Einstein (1878-1955), por ser, estos y aquellos, las últimas peluzas de la luz y en general de las radiaciones; y así, el pensador de Abdera, sin darse cuenta, habría acertado en mucho más de su querer y en muchísimo más de lo que buenamente la Historia le imputa a tan ilustre sabio.

Resumiendo, según el concepto de Demócrito el átomo es una realidad, pero es, sin embargo, algo indefinible, algo inconcebible para la mente, y en tal virtud, los átomos, debido a su naturaleza misteriosa, se convierten en entes de razón, sin que sea posible comprenderlos y menos, debidamente describirlos. Nosotros, ahora, tenemos descripciones y dibujos, pero, justo es decirlo, nada es preciso ni seguro; la mayor parte de la palabrería y los esquemas son dedicados a fines de didáctica, más que a reflejar la veracidad de las cosas, ya que el átomo en sí, es todavía un arcano; con razón el profesor francés Louis de Broglie, uno de los más connotados físicos modernos, define el átomo como "un sistema de ecuaciones", lo que revela que únicamente podemos concebirlo mentalmente, pero no pintarlo con fidelidad; concebirlo por medio de relaciones matemáticas extraídas del juego de cifras y de signos, lo que también nos dice que el átomo continúa siendo, algo así como un ente de razón.

En todos los tiempos, Demócrito ha tenido numerosos partidarios; en la antigüedad, recordando los principales, podemos citar a Epicuro en Grecia, a Empédocles en Sicilia, en Roma a Lucrecio; pero ya en la Edad Media, el problema cambió de fisonomía, enfocándose hacia la Metafísica con predominio de Aristóteles, resultando que de la discusión acerca de la naturaleza de la materia, indirectamente, el problema condujo al apogeo de la Alquimia hasta los días del Renacimiento, en que se lo vuelve a tratar bajo su aspecto físico, culminando en el siglo XVII con la adhesión de Galileo (1504-1642). Por la misma época aparecen Gassendi (1592-1655) y Descartes (1596-1650) ambos atomistas, pero que más que dis-

cutir pelean el problema. Y, a grandes pasos, llegamos a los años de John Dalton (1766-1844), que lanzó sobre el tapete una nueva Teoría atómica, que coherente e incoherente al mismo tiempo, logró salir de aprietos a raíz de los trabajos de Avogadro, Ampere y, por último, medio siglo después, por la actuación de Cannizzaro, que ganó la batalla en 1860.

La Teoría Atómica ha sufrido un vía crucis de más de 2000 años; pero no se crea que su triunfo es el de la Teoría tal cual fue planteada en sus comienzos, no, la cosa ha venido modificándose con las épocas, pues, los átomos de Demócrito son diferentes de los nuestros y así por el estilo desde el principio; Epicuro difiere de Demócrito; Epicuro de Lucrecio; Galileo de todos los nombrados, y en el período contemporáneo Dalton tiene sus propios átomos que son algo parecidos a lo que nos enseñaban a principios de este siglo, pero que nada tienen que ver con los modelos actuales del tipo Bohr, los cuales también van recibiendo sus enmiendas muy a pesar de ser el último clamor del siglo XX; tan rápidamente cambia la ciencia bajo nuestros ojos que hacen fluir de nuestra memoria las palabras del Gran Berzelius (1779-1848) príncipe de la Química, que en su tiempo las publicó aterrado por la multiplicación de los descubrimientos: "Sólo el diablo puede escribir textos de Química, porque a pocos años su contenido varía".

Para la ciencia moderna y con razón, Dalton aparece como el verdadero fundador de la Teoría Atómica, pero en justicia, sí hay que reconocer que él se inspiró en las elucubraciones filosóficas de Demócrito aunque sin ufanarse de ello; en cambio quien reconoció como maestro al sabio griego fue Galileo, que al hablar de los "viejos filósofos" que llama sus maestros, dice que son "Demócrito y el divino Arquímedes", y en otra parte al referirse al método que sigue en sus investigaciones, declara: "El método es el que me han enseñado mis matemáticos, Demócrito y el divino Arquímedes". Tales palabras usaba Galileo para sus maestros, al propio tiempo que se rebelaba airoso contra la tiranía espiritual

de Aristóteles o mejor, contra ese antipático apotegma inventado por los aristotelianos, que todavía era impositivo en el siglo de Galileo, y que reza: Magister dixit ergo ita est, (el Maestro lo dice luego es cierto).

Galileo plegó al atomismo de Demócrito y de Epicuro; consideraba que los cambios cualitativos de la materia son el resultado de los movimientos de las partículas elementales de ella y que dichos cambios pueden ser calculados matemáticamente según las normas de la Teoría de los INDIVISIBLES, que en 1635, acababa de publicar su discípulo y amigo el P. Buenaventura Cavalieri (1598-1647) trabajo que, en suma puede contar como una interpretación en lenguaje científico de las elocubraciones metafísicas sobre los INDIVISIBLES de Tomás de Aquino y de Alberto Grande, según unos, y según otros como los primreos pasos de algo más significativo, o sea al cálculo diferencial, que no tardaría en llegar con Newton (1643-1727) y Leibnitz (1646-1716), 50 años después. Pero lo interesante es que Galileo, en cuanto conoció el trabajo de Cavalieri y miró en él un instrumento de trabajo, se propuso hacer del átomo un objeto de cálculo, guiado por su idea dominante de que la Naturaleza era de orden matemático, famoso criterio que una centuria antes, ya lo había expresado otro hombre genial, al que la posteridad lo ha apellidado el divino: Leonardo de Vinci (1542-1519). Sobre los átomos, Galileo nos dice: "La forma sensible de los cuerpos y sus transformaciones, son el resultado de la agrupación de los átomos".

## DALTON

Y de nuevo llegamos a los días de Dalton, (1766-1844), de quien ya sabemos que pisó porciones casi iguales de los siglos XVIII y XIX, lo que quiere decir que sus trabajos se aunan con los de

toda una pléyade de grandes maestros de la ciencia que florecieron en toda la vieja Europa desde los años de Lavoisier (1743-1794) hasta el año de 1860, que señala el comienzo del triunfo de la Teoría Atómica de Dalton, aunque Lavoisier no intervino en el problema.

En ese lapso de tiempo habían desaparecido de la Química los clásicos cuatro elementos patrocinados por Aristóteles; se había adquirido una noción bastante buena de lo que nosotros llamamos elementos y hasta se poseía una pequeña lista de ellos, y con estos antecedentes es seguro que Dalton, teniendo en cuenta las enseñanzas de los viejos filósofos y los descubrimientos de los que había sido testigo y aún autor, formuló sobre los átomos la hipótesis que lleva su nombre que la dió a conocer en 1803 y que se la puede resumir así:

“Los átomos de un mismo elemento son semejantes entre sí y tienen el mismo peso”.

“Un átomo, por hallarse rodeado de una atmósfera de calor, debemos concebirlo como poseedor de una forma globular, y como todos los glóbulos contenidos en un pequeño trozo de materia, se encuentra sometido a las mismas fuerzas, los átomos deben poseer los mismos diámetros y es necesario también que se hallen dispuestos en fila horizontal o como una pila de bolas”.

También en su publicación de 1803 expresa que había compuesto su obra: “Con el fin de proporcionar al químico un método para medir los pesos relativos de las substancias que entran en la composición de los cuerpos, y como consecuencia, hacer servir la Teoría de los EQUIVALENTES, para determinar cuantas veces, por ejemplo, los átomos de Oxígeno pesan más que los átomos de Hidrógeno”.

Interesantes son estas declaraciones, que al mismo tiempo que exhalan un baho medio confinado, profetizan el porvenir aunque solamente a medias, porque en realidad, si por un lado augura un hecho que a poco debe suceder, por otro oculta el revés que le esperaba a su autor como defensor de los Equivalentes, pues, co-



**JOHN DALTON**

mo se verá, si bien es cierto que la Teoría atomista triunfó en el siglo XIX, este triunfo significó, a pesar de Dalton, la muerte de la doctrina de los Equivalentes, que ahora ya nadie la toma en cuenta.

Continuando sus trabajos, Dalton entre 1808 y 1809 logró formular dos leyes importantes relativas a las combinaciones; la primera conocida como la Ley de las proporciones definidas, que se

fundá en experiencias anteriores de los químicos alemanes Wenzel (1740-1793) y Richter (1762-1807) y cuyo tema fue motivo de discusión entre los químicos franceses Proust (1754-1826) y Berthollet (1747-1822). Y una segunda Ley, llamada de las proporciones múltiples; leyes, una y otra, que en sus comienzos confirmaron la Teoría de Dalton, pero que después fallaron, no por malas sino por culpa del mismo Dalton, que en el caso que nos ocupa demostró poca amplitud de criterio.

En efecto dichas leyes encontraron serias dificultades cuando se las quiso aplicar a la medida de los pesos atómicos, sobre todo en el caso en que entraban en juego gases o vapores.

Y al respecto, cabe recordar que por esos mismos años, 1808-1809, se encontraron algunas leyes sobre el estado gaseoso; citemos una de ellas que viene muy a propósito: Gay Lussac (1778-1850) sabio francés, colaborando con el Barón de Humboldt (1769-1859) sabio alemán, en 1805, establecieron que el Hidrógeno se combinaba con el Oxígeno, siempre, en las proporciones de 1 a 2 en volúmenes; posteriormente, el químico francés, experimentando con otros gases pudo generalizar el primer resultado en forma de una Ley que comprende dos partes:

“Los gases se unen en relaciones sencillas en volumen”.

“Los pesos de volúmenes de gases simples son proporcionales a sus pesos relativos o a múltiples racionales de éstos”. Lo que quiere decir que las cantidades que representan esos volúmenes y pesos, siempre son números enteros, jamás fraccionarios.

Pues bien, este gran principio, que inmediatamente hubiera servido para cimentar el atomismo de Dalton y que, efectivamente, con el tiempo, dicha Ley de Gay Lussac, se convirtió en uno de los pilares de la Teoría Atómica, Dalton la rechazó de plano.

Comparando las leyes en cuestión se puede asegurar que son conclusiones que se complementan; veamos como Dalton expresó su pensamiento.

**Ley de las Proporciones Definidas:**

“Dos cuerpos, para formar un mismo compuesto, se combinan

siempre en la misma relación de peso, es decir, en proporciones invariables”.

#### Ley de las Proporciones Múltiples:

“Cuando dos cuerpos se combinan en diversas proporciones para formar varios compuestos, hay siempre una relación sencilla entre las diferentes cantidades de uno de ellos que se combinan con un mismo peso del otro”.

Ambos autores tratan del mismo asunto, cual es la manera de combinarse los cuerpos entre sí, con la diferencia que, Dalton, habla de pesos de un modo general, mientras que Gay Lussac de pesos de cuerpos gaseosos encerrados en volúmenes determinados, y en que, mientras habla de relaciones sencillas en la segunda parte de su enunciado, Gay Lussac extiende esa sencillez de relaciones a sus dos acápites. Por otro lado, la Ley de Dalton aparece de un carácter más general que la del químico francés y como si la de este sabio estuviera comprendida en la del sabio inglés, algo así como un caso particular, aplicable al caso de las reacciones entre las sustancias gaseosas, por consiguiente, parece lógico que Dalton hubiera debido aceptar con beneplácito el enunciado de Gay Lussac, pero sucedió lo contrario; Dalton la rechazó indignado; eso vino a retardar enormemente el triunfo de la Teoría Atómica, porque cuando las normas de Dalton fueron aplicadas a la manera de combinarse los gases, surgieron tantas contradicciones que la Teoría sufrió seriamente; afortunadamente, esas contradicciones sólo habían sido aparentes y desaparecieron cuando a este caso particular se le aplicó la Ley de Gay Lussac: en resumen este sabio, con su descubrimiento contribuyó a sacar al atomismo del atolladero en que se encontraba en sus orígenes, y ahora es uno de los pilares de sustentación de la doctrina.



## COMO PROCEDIA DALTON

La principal preocupación de Dalton fue la de aplicar su innovación a la rebusca del peso atómico de los elementos que entonces se conocían, y para ello propuso como unidad al peso del átomo del Hidrógeno por ser el más liviano. Basándose en esto, por ejemplo, para fijar el del Oxígeno hizo, más o menos este razonamiento: Un peso de Hidrógeno se une con ocho pesos del segundo y proporciona 9 pesos de agua; luego, el átomo del Oxígeno es 8 veces más pesado que la unidad y el ATOMO de agua lo es, en 9, y el agua sería, reducido a fórmula, HO.

Esta manera de expresar las cosas, a muchos de los grandes les parecía algo insegura, por cuya razón, en vez de afirmarlo rotundamente prefirieron no usar la palabra Atomo para expresar el fenómeno, prefiriendo otras menos categóricas; así H. Davy gloria de la ciencia inglesa (1778-1829), prudentemente, sustituía la palabra átomo por "proporción", y decía: "La proporción del Hidrógeno con el Oxígeno es de 1 a 8 y la del Hidrógeno al agua es de 1 a 9. Gay Lussac mismo en su Ley usa la expresión de "Pesos relativos" y Wollaston, (1766-1828) compatriota también de Dalton, empleó para el efecto la palabra "EQUIVALENTE", palabreja que pasó a la ciencia clásica y que perduró casi un siglo, causando tanto daño a la ciencia como causó un siglo antes la Teoría del flogístico, porque dicha expresión dió nacimiento a toda una Escuela, según la cual el agua era HO, el amoniaco NH y por ende, resultaba errada toda la notación química.

Y lo más curioso es que en el fondo aquella confusión en que tan largo tiempo tuvo que vivir la ciencia, provino de un error de léxico, consistente en igualar el alcance del significado de la palabra átomo con la palabra molécula.

Ya sabemos que el vocablo átomo fue inventado por Demócrito, pero en la misma antigüedad ya sirvió para expresar no sólo lo indivisible de la materia, sino también el trecho más insignifi-

cante del tiempo; en cuanto a la palabra molécula, ella es de origen latino; no se sabe cuando nació, aunque es una derivación de mole que significa peso, es, pues, un diminutivo y quiere decir peso excesivamente pequeño; mas, es lo cierto que con el tiempo las dos palabras se identificaron, y, así, sin distingo penetraron al lenguaje de la ciencia. Eso lo creyó Dalton y la mayor parte de los químicos hasta bien entrado el siglo XIX.

Dalton había edificado sus famosas leyes, no tanto por experimentación propia; hombre de laboratorio sí lo fue, pero no se distinguió como un virtuoso de la manipulación, como lo fueron muchos de sus ilustres compatriotas; su obra se la debe más al razonamiento que a la experiencia personal; se la debe al estudio, meditación y crítica de los descubrimientos, sobre todo, de la época; ya mentamos los trabajos de Wenzel y de Richter, pues bien, así mismo pudiéramos citar los del irlandés Kirwen (1733-1812) que son de la misma naturaleza que los de los sabios alemanes, y a este respecto sería injusto olvidar la labor del inglés Higgins de quien se ignora el año de nacimiento pero que murió en 1825 habiéndonos obsequiado esta frase, en 1789, que ya parece una ley: "Los cuerpos se combinan partícula a partícula". Es de advertir que ninguno de los autores nombrados culminaron redactando una ley general, y ni lo era posible, puesto que los átomos se encontraban olvidados; fue Dalton quien los revitalizó, pero eso fue a principios del siglo XIX y los trabajos antes aludidos son todos del XVIII. La controversia Proust-Berthollet, esta, sí es del siglo XIX; fue larga, duró de 1801 a 1809; el primero de los químicos bregaba por la fijeza de los pesos de las substancias que se combinan y, el segundo, disentía de ello, pero cedió el campo en 1808, casualmente, en el año en que Dalton dio a conocer su Ley o leyes que se han inmortalizado con el nombre de las Proporciones fijas y múltiples. He aquí el gran mérito de Dalton, tan justamente declarado padre del atomismo moderno; que, históricamente, data de 1803, según dimos a conocer en líneas anteriores; su mérito consiste en haber cristalizado en principios cientí-

ficos lo que se hallaba disperso, dando origen a una doctrina fecunda para todos los tiempos, aunque al principio fallara, no por mala, sino por la mala comprensión de las bases.

Y fallaron los "Equivalentes", cuando se juzgó necesario aplicarlos a las combinaciones de las sustancias gaseosas; ahí fallaron porque Dalton creía, como sus contemporáneos, que el átomo era lo mismo que la molécula; también porque pensaba que en dos volúmenes de gas Hidrógeno había el mismo número de átomos que en uno de Oxígeno; y, por último, admitía que cuando dos gases se combinan y no pueden dar sino un sólo compuesto, la reacción se realizaba entre un átomo del uno y un átomo del otro, como en los casos del agua y del amoníaco a los cuales asignaron las fórmulas de HO y NH.

Entonces surgió el escándalo; se trataba de los compuestos que dan la unión del Nitrógeno con el Oxígeno, uno de ellos es el llamado óxido nítrico de fórmula NO, resultante de la combinación de volúmenes iguales de N y de O.

Ahora bien, según las previsiones de Dalton se debía obtener:  
Un volumen de N + un vol. de O debían dar un volumen de NO.

Pero la experimentación repetida daba:

Un Volumen de N + un vol. de O daban DOS VOLUMENES de NO.

¿Cómo conciliar estos resultados?

El Gran Berzelius escribió a Dalton diciéndole: "Creo que en su Teoría hay partes que deben ser modificadas".

Lo curioso del caso es que la falsa previsión de Dalton arruinaba su Teoría Atómica al paso que el resultado de la experiencia era una confirmación de la Ley de Gay Lussac. Pidieron a Dalton que diese una explicación al respecto, y no pudiendo satisfacer debidamente el encargo se contentó con decir: "Lo cierto es que en ningún caso los gases se combinan en medidas iguales o exactas, y cuando parece que lo hacen, ello se debe a la inexacti-

tud de nuestros experimentos". Como se ve, tal respuesta, más que una explicación, transparenta la rabieta de un hombre testarudo. Aquí no habla el sabio, sino el genuino cuáquero de cepa y genio como lo era Dalton.

Sea como sea, de resultas de esas contradicciones, la teoría atómica se desacreditó de suyo, y como no hubiese nada para sustituirla, la Química vivió en el caos durante unas decenas de años. Hubo quienes propusieron para salvar de aprietos, de dividir los átomos como única manera de conciliar a Dalton con Gay Lussac; pero dividir lo indivisible, cayó muy mal, sin embargo, se cuenta que el ilustre químico Dumas (1800-1884), harto de la controversia, un día exclamó: "Pues, si los físicos no pueden partir al átomo, los químicos debemos hacerlo"; y algo más, el mismo sabio en 1832, ya en son de despecho, escribió en los Anales de Física y Química lo siguiente: "El átomo debería borrarse de la ciencia". Por fin, la historia nos revela que, para la conciliación de las ideas, no hubo necesidad ni de dividir al átomo, ni de borrarlo.

## AVOGADRO

El conde Amadeo de Avogadro di Quaregna e Ceretto (1776-1856), italiano, hombre de estudio y de genio, interesado en el problema de la Teoría Atómica, a la sazón en plena discordia, no era un sabio conocido, sino, en 1808, un simple profesor de Física en un colegio de Vercelli, pequeña ciudad del Piamonte, en donde trabajó hasta ser trasladado a una cátedra de la Universidad de Turín, pero esto ya sucedió en 1820.

A pesar de que Avogadro sí fue hombre de laboratorio, la Hipótesis de su creación, que vamos a comentarla brevemente, fue una obra de razonamiento puro. Avogadro conocía los estudios de Dalton y se hallaba enterado de las dificultades con que

luchaba, y ante la situación, se propuso encontrar algo que salvase al atomismo del que era partidario. Probablemente no lo encontró sino después de muy largas meditaciones hasta que se le ocurrió establecer una diferencia trascendental entre moléculas y átomos; estos eran los indivisibles por esencia, en cambio que las moléculas eran el resultado de la unión de los primeros, por consiguiente, podía haber dos clases de moléculas: unas, compuestas por átomos de igual naturaleza, es decir, homogéneas; y otras, compuestas por átomos de diferente naturaleza, es decir, heterogéneas. Y con estos antecedentes, un volumen tal de Hidrógeno, debía ser una colección, no de átomos de Hidrógeno, sino una colección de moléculas de Hidrógeno; y lo mismo acontecía con el Oxígeno o con cualquier otro gas.

Además, con genial clarividencia, Avogadro admitía que volúmenes iguales de gases o vapores, contenían el mismo número de moléculas, en igualdad de presión y de temperatura; todo esto, independientemente de la naturaleza de las sustancias encerradas en los dichos volúmenes.

Todo esto publicó Avogadro en 1811, en francés, en la Revista especializada dirigida entonces por el naturalista y físico de La Métherie (1743-1817) pero que con interrupciones venía publicándose desde 1752; dicho artículo no fue tomado en cuenta; ahí se decía que no se debe confundir la noción del átomo con la noción de la molécula y todo lo anotado anteriormente, y como aquello sonaba mal en aquel tiempo, lo único que cosechó su autor fue la indiferencia; idéntica acogida tuvo una noticia en igual sentido que el físico francés ya conocido, André Ampere (1775-1836) presentó, en 1814, a la Academia de Ciencias de París.

La coincidencia de estos dos trabajos es de lo más explicable, porque, mediante una simple interpretación razonada de las leyes químicas ya conocidas y, especialmente, de la de Dalton y de la de Gay Lussac, se podía deducir, por un lado la existencia de los átomos y, por otro, su consecuencia lógica, diríamos su cola, la realidad individual de las moléculas; pero había algo más que po-

día llevar al mismo resultado, la teoría aunque no bien madura por entonces, de la cinética de los gases del físico y matemático Daniel Bernouilli (1700-1782) que en el fondo contenía el atomismo de Dalton y las creaciones de Avogadro y Ampere.

Con los hallazgos de estos dos últimos esclarecidos hombres, el caos provocado al rededor del atomismo hubiera desaparecido en seguida, sin esperar el año 60 para que los sabios empezasen a dar su asentimiento; pero esta dilación, en gran parte fue debida al mismo Dalton, al viejo cuáquero, a quien jamás le plugo dar a torcer su brazo, aunque él mismo la pagó, ya que el benemérito adalid del atomismo no paladeó su triunfo, bajando a la tumba en 1844: Dalton siguió creyendo hasta el último que átomo y molécula eran la misma cosa, y si utilizó ambas palabras no fue sino para evitar repeticiones en el lenguaje; para él, los átomos eran indestructibles e increados y, por ende, resultaban las moléculas.

Avogadro tampoco tuvo mejor suerte con su descubrimiento, pero no por él, sino por la incomprensión de los hombres; él no fue un luchador y se contentó con difundir sus ideas desde la cátedra de la Universidad de Turín, que no pasaban más allá de los muros de su clase. También Ampere fue desdeñado a pesar de su ya ganado prestigio, pero él, absorto desde antaño en el campo de la electricidad siguió imperturbable en su gabinete, descubriendo verdades que la ciencia las recuerda como fundamentales; Avogadro murió en 1856, antes de que su hallazgo sobre los gases fuese una ley física.

Con el andar del tiempo, fue al químico italiano Stanislao Cannizzaro (1826-1910) le cupo la suerte de sacar del olvido o la indiferencia, la hipótesis de su compatriota Amadeo de Avogadro, y por ese camino, también de rehabilitar la Teoría de Dalton, a la sazón ya casi desprestigiada, pero que a la postre estaban destinadas a servir de cimiento a la química moderna.

"Átomos son las más pequeñas cantidades de los elementos químicos que pueden combinarse entre sí".

"Volúmenes iguales de gases, a la misma presión y temperatura, contienen igual número de moléculas".

Merced a la actuación de Cannizzaro, el triunfo de la doctrina atómica se inició en 1860. Posteriormente, los descubrimientos se multiplicaron hasta el extremo de convertir las, originalmente, famosas hipótesis de la conformación de la materia química en verdades demostradas, debiendo señalar, en primera línea, las investigaciones de una pléyade de sabios que perfeccionaron la Teoría Cinética de los Gases, que ahora, también nos revela la realidad de los átomos y de las moléculas y, por añadidura, aun el número que de ellos existen en un peso y volumen determinado, y, en el caso de los gases, como estos son expansibles, nos indica los movimientos que realizan los corpúsculos y sus respectivas velocidades, todo esto, sin contar con otras características importantes, dignas de ser conocidas, pero que no tienen relación con nuestro tema.

## LAS FIGURAS DE DALTON Y DE AVOGADRO

Según lo expuesto, la Teoría Atómica es ahora una verdad perfectamente demostrada: Hay una diferencia fundamental entre el átomo y la molécula; el átomo es casi exactamente lo que nos dijo Dalton; hay tantas calidades como elementos químicos; de su unión resultan las moléculas, en cuyo caso, pueden ser dos o más átomos los que se juntan, con la advertencia que estos pueden ser del mismo elemento o de elementos diferentes.

Tampoco hay que olvidar que, en las condiciones ordinarias de nuestro Planeta, los átomos no se mantienen sueltos, sino combinados o enlazados, formando moléculas con otro u otros de la misma especie, siendo muy contados aquellos que, entre los de la lista de estos cuerpos, tienen la propiedad de mantenerse libres, por lo cual se les dice que sus MOLECULAS son MONOATOMI-



**AMADEO AVOGADRO**

CAS; expresión que no hace falta porque, entre otras cosas, huele a viejo; en verdad estos elementos no construyen moléculas, son, sencillamente, átomos amoleculares. Los hay, que lo son siempre por constitución, y los hay, que aparecen así en condiciones especiales. Y acabamos de decir que esto observamos en nuestro Mundo, porque en las estrellas y, posiblemente, aun en las entrañas de los llamados planetas, la materia se encuentra en ambientes tan severos que los átomos no permanecen como nosotros los en-

contramos a la mano, sino con fisonomía completamente distinta, que sólo con grandes esfuerzos podemos imitarla en miniatura, hasta el extremo de que en esa nueva fase, nuestra química casi ya no es aplicable en tales condiciones, siéndolo en cambio, la Físico-Química Nuclear.

Así mismo podemos afirmar que la Teoría Atómica es la cosecha de dos órdenes de trabajo completamente diferentes; en primer lugar y especialmente, es obra de razonamiento puro; es el fruto de la meditación, del análisis lógico de las apariencias de las cosas naturales juzgadas por el sentido común, como ocurrió en Grecia y Roma; y, en segundo lugar, es la consecuencia, lógica también, derivada de la experimentación concienzuda y traducida en cifras, de los fenómenos naturales, ora observados en el mundo externo, ora provocados intencionalmente por el hombre, para fines de estudio, de medición y de cerrada crítica. Sabios hubo que para estos menesteres utilizaron conjuntamente ambos caminos; Dalton fue uno de ellos, filósofo y experimentador, primando en él lo primero, y, como el filósofo, de un modo general, suele equivocarse con más facilidad que el experimentador, Dalton, inconcientemente, llegó a hacer del conjunto de sus ideas un nudo ciego, que fue incapaz de abrirlo en los días de su vida. Con razón, el eximio experimentador y descubridor H. Davy, su compatriota, dijo en cierta ocasión: "El Señor Dalton es un filósofo demasiadamente atomista". Este concepto da a entender que el autor de la Teoría Atómica no fue tomado muy en serio por algunos de sus más ilustres colegas, que en esos tiempos los tuvo a profusión; otro ejemplo es el Gran Berzelius, que algunas veces le presentó reparos.

Avogadro fue también hombre de laboratorio, pero es seguro que su famosa hipótesis fue formulada solamente como un feliz alumbramiento de su privilegiado cerebro; como un brote de sus reflexiones, pertinaces, torturantes y agotadoras de algunos años, sobre el mismo tópico, hasta llegar a la satisfacción plena de formular una respuesta, que al final fue dada a luz en 1811; res-

puesta que la tomó como intachable, como en efecto aconteció, convirtiéndose en uno de los pilares de la ciencia, pese a la incomprensión de la época, pese al propio Dalton, a quien el conde Amadeo regalaba una tabla de salvación para su obra maestra, su famosa Teoría, que en esos momentos navegaba a la deriva.

Ya anunciamos que la aparición de Avogadro en el escenario de la ciencia no produjo ni frío ni calor; la mayor parte de los sabios no tuvieron noticias de su obra; algunos de los que algo oyeron sobre ella, se levantaron de hombros; y el resto, unos pocos, hasta la recibieron con figa, aduciendo que Avogadro, veladamente, había propuesto algo que ya había sido desechado, como era la división del átomo, cuando en verdad lo que Avogadro propugnaba fue la existencia individual de la molécula y su posible división en átomos, pero esto, en el fondo, contrariaba al sentir general y en especial a la terca convicción de Dalton, que únicamente le sirvió para retrasar su victoria un medio siglo, hasta los años del batallador Cannizzaro. Ahora, Dalton y Avogadro son prohombres de la ciencia; pero para Cannizzaro también han sido los laureles; su labor sacó del atolladero a la Teoría Atómica, aparte de ser autor de valiosos trabajos de investigación recordados en la Historia de la Química.

## LA FIGURA DE ESLANISLAO CANNIZZARO

La figura de Cannizzaro es una de las más simpáticas de la química moderna; fue un hombre típicamente meridional, inteligente, exuberante, apasionado y hasta con ribetes pintorescos; magnífico tipo de esa raza esforzada mediterránea a la que tanto debe el saber en general. Fue un genuino siciliano de sangre ardiente y, a la vez un gran estudioso y un hombre de ideales, entre los cuales sobresalieron dos amores: a la Química y a la Libertad; a

la primera le consagró toda su vida y, a la segunda, cada vez que se le ofrecía la ocasión.

Llegó al mundo en 1826 en la ciudad de Palermo o sea, en toda la mitad del antiguo Mare Nostrum de la vieja Roma, pero, para lo que nos interesa hay que, en dicho año, los magnates de la Química ya discutían la Teoría Atómica. Dalton, Gay Lussac, Avogadro, Ampere y otros, habían lanzado sus cartas al tapete; todos opinaban; se discutía con hechos y con razonamientos; se acertaba en algo y se erraba mucho pero, nadie cedía: la Química se había vuelto un acertijo, y así, cuando Cannizzaro llegó a la edad de la reflexión y de la acción, encontró a los sabios en pleno revoltillo; eso le incitó al estudio y más tarde cuando captó el meollo del problema de moda, dando la razón a su compatriota, conde de Avogadro y modesto profesor de Física de Turín, se propuso defenderlo con todo el ardor de su temperamento siciliano.

En aquellos tiempos muchos químicos empezaron por ser médicos o, por lo menos, empezaron por iniciarse en la medicina; Cannizzaro cuando tuvo 15 años tomó matrícula en Palermo para estudiar aquella disciplina, pero no fue hasta final. Prefirió cambiar de ambiente para seguir su verdadera vocación, y ya mozo, se lo encuentra frecuentando las aulas de las Universidades de Pisa y de Nápoles, esta última, parece que entre los años de 1846-1848.

Casi nada se conoce de su vida estudiantil; sin embargo, es cosa averiguada que en 1846, cuando sólo tenía 20 años se alistó en las filas de la Asociación patriótica "La Joven Italia"; revoltosa corporación que en 1831, en Marsella con ramificaciones en París y otros lugares, la fundó el Gran patriota y republicano José Mazzini (1805-1872) uno de los prohombres del Risorgimento que unificó la Península con Roma a la cabeza. La Joven Italia, según se mire, era algo menos y algo más, que la famosa Sociedad secreta de los Carbonari, pero, en todo caso, también luchaba por la liberación de Italia del poder extranjero y por la implantación de la República en la Patria redimida; por consiguiente, los afiliados

tenían la obligación de encontrarse siempre listos a empuñar las armas en cuanto hubiere aviso.

Ese momento llegó en 1848; Sicilia se levantó contra Nápoles que entonces era la Capital del Reino de las Dos Sicilias con un Bombón en el trono. Cannizzaro inmediatamente abandonó las aulas y no paró hasta desembarcar en su nativa isla. Una vez ahí, su actitud fue muy destacada; llegó a ser oficial de artillería y, a poco, fue elegido representante en el Parlamento siciliano. Pero en el año siguiente, 1849, todo había terminado con un rotundo fracaso para la Revolución y el porvenir no era halagüeño para los levantados a mayores; el padre de Cannizzaro había sido jefe de la Policía y el joven químico un connotado rebelde, para quien no cabía más remedio que ponerse a salvo y las fue a tener en Marsella y de ahí en París: ya no volverá a su isla sino once años después, con ocasión de una nueva aventura libertaria.

En París retornará a su querida Química, y para ello se presentó ante el benemérito profesor Michel Eugene Chevreul, (1786-1889), director y catedrático del célebre Museum d'Histoire Naturelle y tuvo la suerte de que tan gran sabio lo recibiera para trabajar en su laboratorio y, Cannizzaro, al mismo tiempo se dió modos para escuchar a Regnault (1810-1878) en el College de France. De esta época se conoce que, en 1851, Cannizzaro trabajando con Cloéz, lograron preparar la cianamida mediante una marcha original, pues ya había sido obtenida antes, en 1838, por Bineau (1812-1861). También de estos años proviene la preparación del alcohol bencílico, que también tiene su historia.

Conocidos son los trabajos de los sabios alemanes, Liebig (1803-1873) y Woehler (1800-1882), que en 1803, estudiando la llamada esencia de almendras, descubrieron el aldehído bencílico o benzoico, el cual por la acción de la potasa alcohólica se transformaba en una nueva substancia, que la dejaron sin identificar; pues bien, Cannizzaro estudió más prolijamente el fenómeno y se dió cuenta de que la reacción era más compleja y, en 1853, identificó que el cuerpo que en ella se formaba era el alcohol bencílico,

y descubrió que también, conjuntamente con este producto, en la operación de los sabios alemanes se formaba una sal del ácido benzoico; entonces, generalizando el hecho, Cannizzaro encontró una regla general para distinguir los aldehidos de la Serie Grasa de los de la Serie Aromática. Los primeros, en presencia de la potasa alcohólica y mediante calentamiento se polimerizan en productos blancos e insolubles, y, los segundos, en iguales circunstancias, dan nacimiento a lo que indicamos, a una molécula de alcohol bencílico y a un ácido, que en las condiciones del experimento, se produce bajo la forma de la sal correspondiente. Esta reacción, ahora clásica se ha inmortalizado en Química Orgánica con el nombre de la Reacción de Cannizzaro de los textos y tratados.

Hasta tanto, por estos años, Italia había entrado en un período de relativa calma y Cannizzaro buscó la manera de volver a su querida tierra; es posible que para hacerlo, anticipadamente, haya gestionado algún trabajo porque, en lugar de dirigirse a Sicilia, fue a instalarse en el extremo norte del país, en el Piamonte, en donde, por el año 54, lo encontramos de profesor de un colegio en la pequeña ciudad de Alejandría hasta el año del 56, a partir del cual pasó a enseñar a la Universidad de Génova hasta el 60, y esto le consagró; en París había sido, más que un profesional, un buen alumno de la Escuela francesa, y sabía trabajar con la cabeza y con las manos.

Dos notas salientes hay que recordar de su estadía en Génova; la primera, que a poco contrajo matrimonio con una damita inglesa, Henriette Wither y la segunda, que de su cátedra hizo una verdadera tribuna para la demostración de las ideas de su compatriota Avogadro recientemente fallecido en ese mismo 56 a la edad de 80 años, y a quien seguramente no pudo conocerlo, puesto que Avogadro vivió en completo retiro los últimos 5 años de su vida.

Fue por estos años que la hipótesis de Avogadro que venía, desde años atrás, preocupando y madurando en la mente de Canni-

zzaro, se convirtió en verdadera obsesión, y, entonces, todas sus fuerzas se dirigieron a la demostración de su veracidad.

Avogadro había proclamado la diferencia existente entre el átomo y la molécula pero estos vocablos, aisladamente, los empleaba pocas veces, y las más, se valía de expresiones adjetivas, así:

En lugar de átomo decía "molécula elemental".

En lugar de molécula de un cuerpo simple, esto es de un elemento, decía "molécula constituyente".

En lugar de molécula de un cuerpo compuesto decía "molécula integrante".

Por otro lado, el Gran físico Ampere, tampoco fue muy afortunado en el uso de sus palabras; veamos:

Lo que nosotros ahora llamamos átomo Ampere llamaba "molécula".

Lo que nosotros llamamos molécula Ampere llamaba "partícula".

He aquí una frase de Ampere que justifica esta aseveración: "Las moléculas se colocan las unas con relación a las otras para formar lo que yo llamo una partícula".

Analizando los dos trabajos, la crítica ha establecido que los dos sabios para lanzar sus hipótesis, se inspiraron en la Ley de los volúmenes sencillos de la combinación de los gases, con la diferencia de que el primero de ellos, tomó de redondo la resolución de las dificultades que se habían presentado en la comprobación de la Teoría de Dalton, al paso que Ampere tocó el problema de un modo incidental, pues se sabe que él quería resolver un problema propio; el físico francés creía que la forma cristalina de los cuerpos sólidos estaba íntimamente ligada a su composición química, y para confirmarlo, según su criterio, tenía necesidad de conocer, lo que nosotros decimos, el número de átomos contenidos en cada molécula química, particularidad que pensó

deducirla de las propiedades de los gases, de ahí que no sólo se inspiró en la Ley de Gay Lussac, sino además en la Teoría cinética de los gases, que como ya sabemos tuvo sus comienzos en la centuria del 1600 con D. Bernouilli; fue, por consiguiente de una manera indirecta que trató de aprovechar la Ley de Gay Lussac y, a rozar las dificultades de Dalton, pero una vez enunciado su principio, se dió perfectamente cuenta de su gran alcance.

Ampere, antes de presentar su memoria a la Academia de Ciencias de París, de la cual ya era miembro desde 1812, envió un extracto al gran químico Berthollet (1748-1822); dicho trabajo tenía el siguiente tema: "Sobre la determinación de las proporciones en las cuales los cuerpos se combinan, según el número y la disposición respectiva de las moléculas que integran las partículas". Dicha tesis se funda en la siguiente declaración del autor: "Se debe considerar una Partícula como el conjunto de un número determinado de Moléculas colocadas en una situación determinada, mediando entre ellas un espacio incomparablemente más grande que los volúmenes de esas moléculas".

Posteriormente, cuando Ampere ya presentó su memoria a la Academia, puso la siguiente nota en su texto: "Después de la redacción de mi memoria tuve conocimiento que el Sr. Avogadro había hecho de esta última idea, la base de un trabajo sobre las proporciones de los elementos en las combinaciones químicas". Aclaremos que las palabras subrayadas, "esta última idea" se refieren a los párrafos de la memoria en que Ampere afirma: "Las partículas de todos los gases, sean simples o compuestos, se encuentran colocados a la misma distancia...; esta distancia no depende sino de la temperatura y de la presión... y el número de partículas es proporcional al volumen del gas".

De donde se deduce que el enunciado de la hipótesis de Avogadro era más explícito que el de Ampere, y se explica, porque el uno se dirigía de lleno a la ayuda de Dalton y el otro buscaba la solución de un problema surgido de la observación de los cuerpos cristalinos. Pero sea como sea, si se examina el fondo del pen-



**ESTANISLAO CANNIZZARO**

samiento de los dos sabios, hay que convenir en que los dos exteriorizaron la misma gran hipótesis, que el tiempo la convertiría en una Ley Positiva.

Sin embargo, recopilando los hechos, se advierte que el lenguaje utilizando por los ilustres corifeos de la nueva explicación, no ayudaba a la fácil y correcta comprensión de sus ideas y por ahí, a despejar la maraña que, a principios del siglo XIX llegó a

ser la Teoría de Dalton. Bastaba hacer un distingo preciso como lo hacemos nosotros entre el átomo y la molécula para que todo quedé en paz, pero no lo hicieron ni Avogadro ni Ampere; su lenguaje cayó antipático ante los pocos que los leyeron, tanto más, que con la innovación se trataba de apuntalar una Teoría, la de Dalton, que día a día se desacreditaba. Así se explica la fría recepción que los hombres de ciencia dieron a los autores mencionados, que ni siquiera hicieron intentos de reclamo de prioridad del descubrimiento, ante la indiferencia si no hostilidad de los llamados a juzgarlos. Así se explica también que algunos químicos que implícitamente, al cabo de unos 20 años aceptaron la innovación fueran, así mismo, mal escuchados, tal es el caso del químico francés Gaudin (1804-1880), que en 1833 en los Anales de Física y Química de París, dió una explicación con dibujos de la Teoría de Dalton, fundándose en la concepción de Avogadro. Tampoco tuvieron repercusión las iniciativas de Gerhard (1816-1856) y de Laurent (1807-1853), también franceses, que entre los años 1843-1844, indicaron ciertas reformas al sistema de fijación de los pesos atómicos, aconsejando que los pesos encontrados debían ser multiplicados por 2, puesto que, equivocadamente, habían sido calculados con relación a la molécula del Hidrógeno que vale 2 y no con relación a su átomo que vale 1; igual criterio debía aplicarse en la determinación del peso molecular. Todo esto era correcto, aunque no era aplicable al caso del cálculo del peso atómico por el método, conocido ya desde 1819, de los químicos Dulong (1766-1844) y Petit (1791-1820). Lo único que esto significa es que por esos tiempos ya existía cierta preocupación de los sabios por despejar el caos existente, pero las intenciones eran débiles, porque frecuentemente se observaba que los mismos adherentes a la cosa nueva, cuando escribían sus fórmulas químicas, lo hacían según la doctrina de los Equivalentes.

Pues bien, la gloria de componer el revoltijo le cupo a Estanislao Cannizzaro, quien, recogiendo el jugo de la hipótesis de su compatriota y después de estudiarla, experimentarla y meditarla,

escribió en 1858 un opúsculo, cuyos originales los puso primeramente en manos de su amigo S. de Luca, de quien se cuenta que en un tiempo fue colaborador de Bertholet; lo cierto es que, en ese mismo año la obrita fue editada en Julio del referido año por Nuova Cimento de Nápoles, con el título de "Bosquejo de un Curso de Filosofía Química"; interesante trabajo, que a partir de 1860 haría una verdadera revolución en el campo de la ciencia.

Cannizzaro seguía profesando en la Universidad de Génova con todo el fervor que le caracterizaba y siempre con la preocupación del atomismo de Dalton y la hipótesis de Avogadro, pero a pesar de esa pasión, en 1860, llegó el día en que de nuevo se vió obligado a traicionar otra vez a su querida Química; se propagó la noticia de una nueva revolución en Italia. Ahora era Garibaldi que se dirigía a invadir Sicilia con un mil de sus bravos camisas rojas, y eso bastó para recordarle que él era un insurgente, un miembro de la Joven Italia, y, entonces, sin meditar dos veces, partió también hacia Sicilia para juntarse con los invasores. Pero Garibaldi se le adelantó mucho; el 11 de Mayo desembarcó en Marsala; ahí el pueblo engrosa las filas y la marcha del héroe se vuelve irresistible; el 27 del mismo mes tomará Palermo; pronto pasará al Continente; caerá Roma: Roma o la muerte había sido su grito de combate, años atrás, al comienzo de su lucha. El resto ya es cosa muy conocida: Víctor Manuel II fue proclamado Rey de Italia. Mazzini ya no pertenecía a la refriega; no se hizo la República; Mazzini, marchito por las desilusiones vivía de incógnito en un rincón de Pisa, pero cuando murió en 1872, Italia ya era Italia.

Cannizzaro llegó atrasado y no pudo alcanzar a Garibaldi porque su marcha era triunfal y rápida; la unificación de Italia era segura, ya no haría falta su concurso; Cannizzaro visitó a su familia a la que no había visto desde el año 49 y volvió a pensar en su querida Química; ya no enseñará en Génova sino en la Universidad de Palermo desde el año 61 y, en el 72, en las aulas de la de Roma escucharán sus lecciones; instalará su domicilio en la

Ciudad Eterna en donde también desempeñará una senaduría.

Volviendo sobre nuestros pasos, el año de 1860 fue para Cannizzaro el año de la felicidad. En Palermo recibió una invitación para que asistiera al Congreso de Química que dentro de poco se reuniría en la ciudad alemana de Karlsruhe con un temario apasionante para nuestro personaje, en el que constaban estas preguntas: ¿Era razonable establecer diferencia entre átomo y molécula?... ¿Eran los átomos y las moléculas totalmente distintas?

Naturalmente, estas interrogaciones a Cannizzaro le hirieron en lo vivo. Sólo en eso venía pensando desde hacía mucho tiempo; había sido un motivo de sus desvelos y creía haber llegado a la verdadera respuesta; la ocasión era propicia para defender sus ideas así como la visión de Avogadro, ante los príncipes de la Química del siglo XIX, que se daban cita en Karlsruhe; el Congreso debía reunirse en ese mismo año, luego... a reunir papeles a toda prisa, ya que por otro lado, la unificación italiana marchaba viento en popa y a él no le necesitaban.

Llegó el día tan esperado; 140 sabios, la flor y nata de la Química europea se hallaban reunidos, la mayoría de los cuales ya cuentan entre los inmortales y cuyos nombres se repiten en textos y tratados. Cannizzaro era uno de los más jóvenes, tenía 34 años, a excepción tal vez, sólo Lothar Meyer (1830-1895) químico alemán, con sus 30 abriles y su compatriota Kekulé con 31 (1829-1896) que le iban a la zaga, de los cuales, Meyer, casualmente, fue el que primero comprendió al fogoso italiano.

Tal como se esperaba, en llegado el momento, la exposición de Cannizzaro fue brillante, bien documentada y clara, toda fue dirigida a comprobar que los apuros en que se encontraba la Teoría Atómica dimanaban de la falta de precisión de los conceptos de átomo y molécula, y que todas las dificultades desaparecerían con un simple discrimen, pero claro y sin rodeos. Y siguiendo este camino desarrolló con excelentes dotes oratorias, el temario de su opúsculo ya publicado, cuyo subtítulo era: "Noticia histórica

y Consideraciones generales sobre las Aplicaciones de la Teoría Atómica y su sistema de fórmulas”.

La figura viril del simpático italiano, su vivaz actitud en consonancia con su juventud y su sangre de Sicilia y sus razonamientos nítidos impresionaron agradablemente al dilecto auditorio. Cannizzaro también terció en algunas discusiones; se recuerda que se las tuvo con Kekulé, que abogaba por una simple distinción entre molécula física y molécula química. En otro momento, contrariando el parecer de Gerhardt, sostuvo que para los pesos atómicos de los metales se puede fiar en el método del calor específico ideado por Dulong y Petit e indicó cómo para ello se debe proceder. Cannizzaro impresionó grandemente cuando en el curso de las discusiones exclamó solemnemente: “En vez de calcular vuestro peso atómico con el peso de la molécula íntegra del Hidrógeno, tomad la mitad de ese peso, esto es, tomad el átomo o, en otras palabras, tomad la cantidad de Hidrógeno contenida en la molécula del ácido clorhídrico, que es HCl”. También tuvo ocasión de recalcar con la misma firmeza, que había que admitir que en las moléculas de los elementos no sólo existían dos átomos, sino que también podían contener más y citaba la cantidad de seis como ejemplo.

Desgraciadamente, a pesar de todo, la discusión sobre estos puntos capitales concluyó en cero; no hubo votación y después de espléndidos agasajos se separaron cordialmente. Pero Cannizzaro tuvo el acuerdo de llevar sus folletos a la Conferencia y los repartió entre los asistentes, y este feliz acierto fue el principio de su triunfo. Se cuenta al respecto que el joven profesor Lothar Meyer lo leyó en el camino de regreso y que le impresionó tanto su lectura que escribió esta frase: “Fue como si se me cayera una venda de los ojos. La duda se desvaneció y fue reemplazada por un sentimiento de apacible claridad”. Y hay que saber lo que fue Lothar Meyer.

Era el principio del triunfo, pero este no fue tan inmediato; no era posible que toda una escuela, la de los “Equivalentes” se

derrumbase con una sola sacudida, pero, a partir de ese año 60 sus cimientos se sintieron socavados; muchos debieron ser los que pensaron como Meyer, mas, es lo cierto que, en lo sucesivo, químicos y físicos, unos tras otros, fueron aceptando la hipótesis de Avogadro con sus respectivas consecuencias y una de ellas, tal vez, la principal, la victoria de la Escuela Atomista. Dentro de poco ya no se diría la Hipótesis de Avogadro y Ampere, ni tampoco la Regla, como también se la denominó, se dirá la Ley. Dentro de poco serán cosas distintas los átomos y las moléculas. La Escuela de los Equivalentes murió de consunción medio siglo después: el agua ya no fue HO sino H<sub>2</sub>O y no con peso de 9 sino con el peso de 18.

Aunque no hubo una resolución oficial sobre el atomismo, Cannizzaro había triunfado en el célebre congreso tras una lucha de años; ahí comenzó su celebridad a pesar de que en aquel senáculo de sabios, él no era una figura estelar, como entre los 140 que se reunieron los había a profusión. Cannizzaro, como ninguno de los padres del atomismo químico, tuvo la suerte de recibir en vida el aplauso mundial por el triunfo de la Teoría Atómica; la Asociación Británica de Londres le otorgó la medalla Copley y el Instituto de Francia la medalla Lavoisier. Cannizzaro, hasta el final de sus días, siguió enseñando y trabajando sobre su tema favorito y difundiendo desde su cátedra de la Universidad de Roma, sin desmayar un solo instante; la muerte le sorprendió cuando todavía daba sus clases con regularidad y dirigía al propio tiempo una Revista sobre química; esto ocurrió en 1910 a sus 84 años de fructífera existencia.

Resumiendo, el Atomismo, llámeselo Materialismo si mal se quiere, ya no es una Teoría, es una verdad definitivamente conquistada. No importa que al átomo se lo haya desmenuzado en pequeños constituyentes; el átomo, mientras mantiene su edificio estructural, que es la manera corriente como lo encontramos difundido por todos los ambientes del Cosmos, es una entidad real y po-

sitiva, y mientras ese edificio se conserva, el átomo es el origen de todas las substancias conocidas e ignoradas; por consiguiente, es la razón de la existencia de la Química, la que, en efecto, es la ciencia que estudia su comportamiento y sus leyes: los átomos son los soldados de la Química.



ANDRE MARIE AMPERE

## EL COJITAMBO

Por **Angel N. Bedoya M.**  
Tnte. Crnel. de Art.

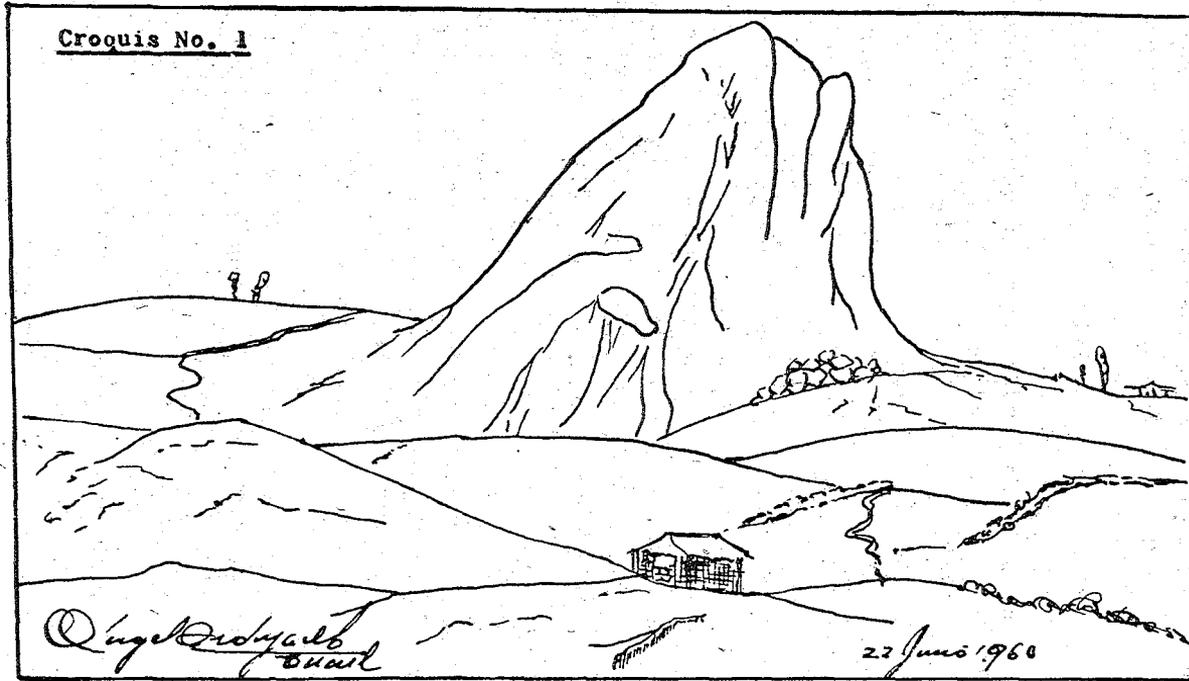
La Historia es la disciplina que se propone el conocimiento del pasado del hombre habida cuenta de determinadas circunstancias de lugar y de tiempo; necesita reunir ciertos requisitos de autenticidad, los mismos que le suministra una ciencia auxiliar la ARQUEOLOGIA.

En las provincias del Azuay y Cañar como en ninguna otra región del país existen muchos lugares en los que aún se conservan huellas de interesantes monumentos arqueológicos, los mismos que al conocer estimulan el trabajo en la investigación del pasado prehistórico; uno de esos parajes es el COJITAMBO.

### DESCRIPCION

Saliendo de Cuenca en dirección NE por la "Avenida España" que con sus parterres es una magnífica entrada a la ciudad, la carretera se desarrolla hasta el Km. 17 donde está interrumpida

EL COJTFAMBO



FRENTE SURESTE

Visto desde SCHULLIN en la carretera, un kilómetro al Sur de Chuquipata

la capa asfáltica debido a los continuos derrumbos del terreno suave de arenisca; desde el puente El Descanso (Km. 18) ya se destaca hacia el N el Cojitambo y cerca de Chuquipata no podemos sustraernos al deseo de dibujar un croquis del "extraviado pinguino" según versos del brillante poeta Dr. César Andrade y Cordero.

De Azogues (Km. 30) se toma el camino que cruza la estación del ferrocarril y sube hasta llegar a la loma Mumiurco (croquis N° 2) donde se observa que el terreno de los alrededores es bastante accidentado, con pequeñas quebradas y planicies cultivadas a pesar de que las lluvias y los vientos han erosionado gran parte del terreno.

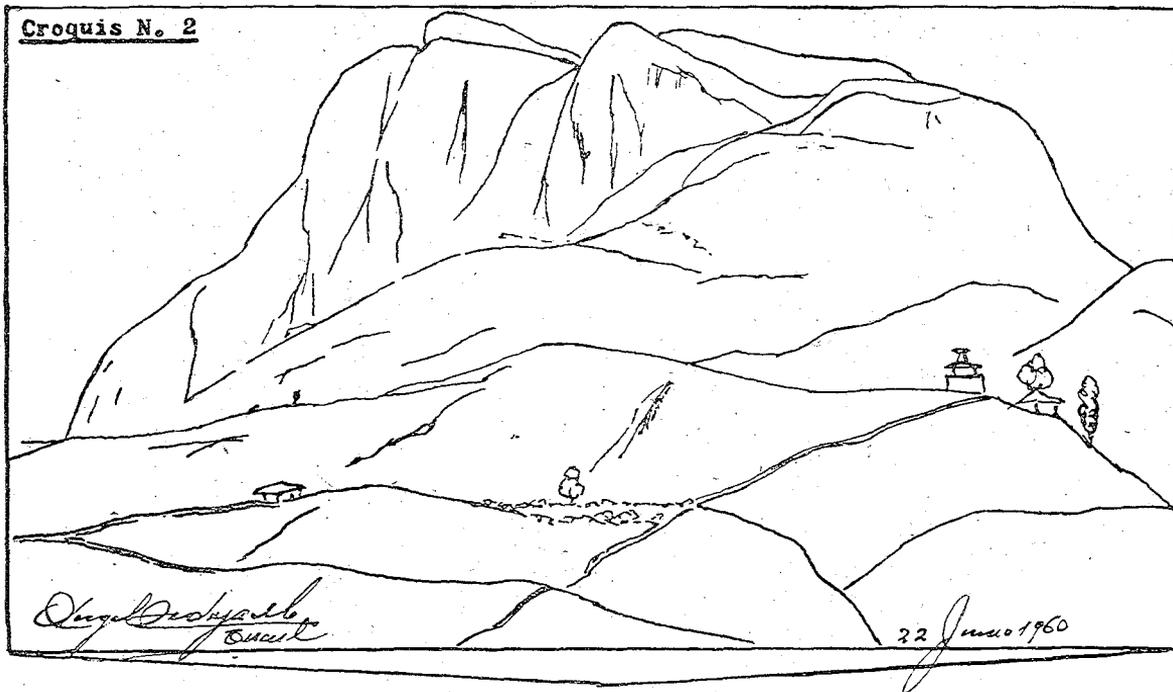
**Frente Oriental.**—A los 10 Km. de recorrido saliendo de Azogues se llega a la población frente a la falda oriental del cerro que se presenta como un ancho murallón con dos picachos sobresalientes, el primero más alto es el del extremo Sur; las paredes son a pico y las rocas al desprenderse como si se tratara de un cuerpo que está descantándose.

Un camino de herradura hacia San José conduce a las canteras en plena explotación, muchos bloques por la acción de los agentes atmosféricos tienen huecos y ranuras cubiertos de musgos; a la derecha del camino un sendero angosto va hacia el Chorro y de súbito se contempla el formidable desmoronamiento de rocas que se acumulan hacia la falda Sur.

La unión entre ellas forma caprichosas galerías o cuevas, la más profunda es la de Masho-jutcu (cueva de murciélagos) formada por la unión de las paredes inclinadas de dos voluminosos peñascos, su entrada es por tres piedras unidas en especie de cuña, en el interior hacia el oeste se distinguen dos hoquedades estrechas, la de la izquierda parece continúa en caída vertical hacia el SOE.

Exteriormente sobre el peñasco vertical que forma la pared

EL COJITAMBO



FRENTE NOROESTE  
Visto desde la loma MORURCO (km. 6 del Carretero Azogues-Cojitambo)

sur de la galería existe un corte horizontal en la roca, de 3 m. de largo por 0,60 m. de ancho que forma una especie de banca natural con su respectivo espaldar, se presta como asiento y da facilidad para otear el horizonte de Este a Sur.

Como esta galería existen varias, más estrechas y de menor magnitud; en algunos muros interiores se encuentran unos vaciados producidos seguramente por el desprendimiento de grumos de la misma roca.

Se desciende por el sendero hasta llegar al Chorro que es un pequeño pozo de agua filtrada, el lugar corresponde aproximadamente al tercio inferior de la pendiente sur del Cojitambo, junto al picacho más elevado.

Regresando al pueblo por el mismo camino y después del cementerio gran extensión de terreno ya no tiene cantera, solamente existen pequeños muros de piedra levantados en distintos planos por los propietarios para proteger el terreno cultivado de los efectos de la erosión.

**Frente Occidental.**—Desde la plaza de Cojitambo el carretero faldea hacia el NE y circunvala todo el frente norte con dirección a Déleg. El frente occidental se yergue como un solo y elevado block de andesita, sin rajaduras formando un talud de pendiente fuerte que da la sensación de una masa sólida y estable. Un sendero angosto conduce a la cima y una vez coronado el punto más alto se mira hacia abajo el impresionante precipicio de rocas desprendidas; desde este lugar la vista panorámica de la Hoya del Azuay es casi completa.

Con la brújula estacionada y haciendo la descripción únicamente de los accidentes y lugares que insiden en la dirección de los cuatro puntos cardinales, vemos: al norte inmediatamente el guaco o escotadura de la cumbre, la elevación siguiente del cerro y al fondo la población de Biblián y estribaciones del Nudo del Azuay; al este la Parroquia Borrero o Charasol y alturas de Guin-

tul; al sur íntegramente el Guagualshuma y al pie del mismo la pequeña elevación en forma de hongo del Curi-taqui; exactamente a 30 grados SOE se divisan las cúpulas más altas de las iglesias de Cuenca y finalmente al oeste, la intersección de cuatro caminos que convergen en la Planta de luz y fuerza de Miraflores.

## FORMACION Y ESTRUCTURA

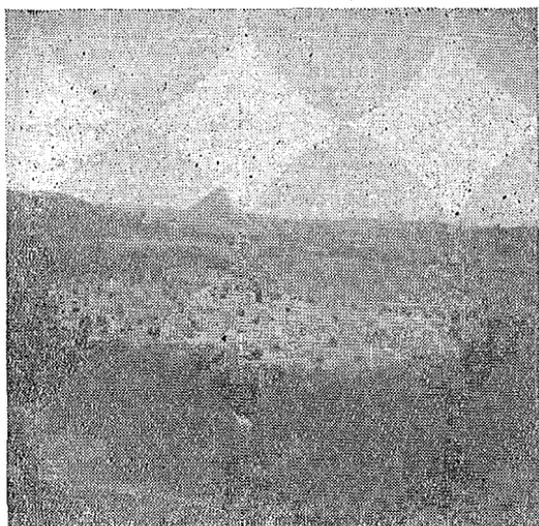
En la obra fundamental de Geografía y Geología del Dr. Wolf frecuentemente se cita Cojitambo; así al describir la Cordillera Occidental de la Hoya de Cuenca, la más extensa y hermosa del Ecuador:

“En el último de estos ramales que se extiende entre el río Déleg al de Azogues por su aislada posición y las formas escarpadas de sus peñascos sobre la meseta de Cojitambo entre los pueblos de Déleg y de Chuquipata como una muralla larga. La altura es de 3.076 m. sólo 14 m. inferior a la del Guagualshuma”.

Al tratar del terreno volcánico y la constitución petrográfica continúa:

“No quiero negar que en el Ecuador falten por completo los volcanes homogéneos, al contrario me inclino a tomar por tales algunas montañas pequeñas como por ejemplo el cerro de Cojitambo, que cerca de Azogues se levanta aislado de la arenisca cretácea formando un macizo bastante homogéneo de andesita anfibólica, igualmente el cerro tendido entre Udushapa y Oña que es un macizo de andesita cuarcífera”.

“En el valle del río Paute se observa bien la sobreposición de la formación volcánica sobre la de la arenisca de Azogues y al Norte de dicho río, entre Paute y San Cristóbal existe un pequeño grupo de vetas y diques de lava andesítica, que rompieron aquella formación sedimentaria, así como también el cerro Cojitambo que todo se compone de una andesita muy hermosa y se levanta

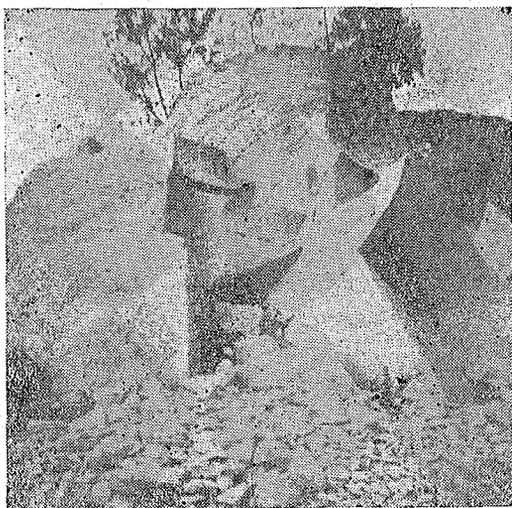


**El Cojitambo visto desde Chuquipata**

aislado en medio de la arenisca, sin alterar mucho el rumbo general de las capas de élla”.

“El cerro mismo es una roca volcánica que se levanta en medio de la arenisca de Azogues. Cuando se hundieron las capas de la formación sedimentaria a su lado, perdió su apoyo y desgajó una gran parte de su cumbre, de manera que ahora se presenta como una muralla tajada de ese lado. Los pedazos de andesita se acumularon en su mayor parte al pie del cerro y algunos rodaron sobre las faldas del terreno adyacente encontrándose ahora esparcidos por los campos y hasta el pueblo de Chuquipata”.

“El cerro Cojitambo presenta una variedad típica y hermosa de la andesita anfibólica; en la masa fundamental microcristalina de un color gris claro se distinguen perfectamente bien los cristaltitos de anfíbola, mica negra y los fragmentos más grandes de la plagioclasa (andesina) blanca; con la aguja magnética se com-



Hoy se ve claramente la hermosa andesita color grisáceo en los cortes que se hacen de los peñascos

prueba también la presencia de la magnetita que no falta en casi ninguna variedad”.

Hoy se ve claramente la hermosa andesita de color grisáceo en los cortes que se hacen de los peñascos para labrar adoquines que se transportan para pavimentar las calles de Azogues y Cuenca; con piedras de la misma cantera se construyen edificios y en la actualidad está muy avanzada la construcción de la fachada de la Iglesia parroquial. El terreno de la región (cantones Biblián y Azogues) es pródigo en variedad de minerales: mármoles, tobas calcáreas, carbón de piedra, mercurio y arenas auríferas; sería útil aprovechar estos minerales para la instalación de una fábrica o industria de materiales de construcción, la que proporcionaría trabajo a muchos obreros y aliviaría de la crisis económica a la provincia.

Al contemplar la cantera que se explota desde hace varios

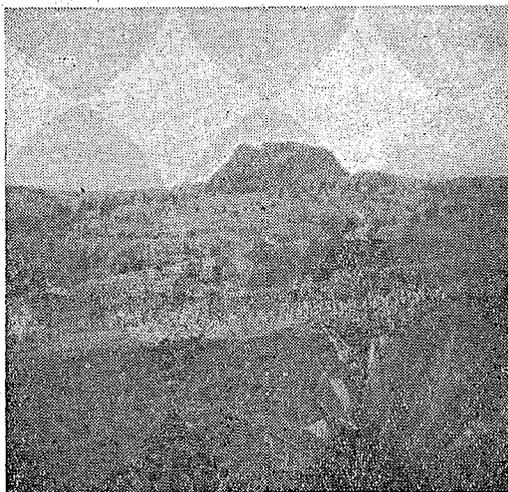
siglos, el macivo derrumbo de peñascos nos trae a la memoria la semejanza con el PALTACALO, formación rocosa al Nor-este de Guanazán, que a manera de sierra se precipita al Jubones. Es de extrañar que el sabio Dr. Wolf no hace mención de este cerro y solamente dice: "Del Guagra-uma y de la cordillera de Chilla salen multitud de ramas cortas al Norte bajando a orillas del río Jubones. En sus faldas inferiores se hallan los pequeños pueblos de **Mano, Yulug, Guanasang y Chilla**".

El Paltacalo adquirió importancia con los descubrimientos del Dr. Paul Rivet que acompañó a la expedición geodésica francesa destacada por segunda vez al Ecuador desde 1901 a 1906. (En el Diario "El Universo" de 22 de Febrero de 1953 se publicó el artículo intitulado RECONOCIMIENTO AL CERRO DE ARCOS).

## PRIMITIVOS POBLADORES

En épocas remotas las vastas comarcas azuayas debieron ser un mosaico de pueblos procedentes de distintas latitudes, los mismos que se mantenían en constante beligerancia, mientras adaptarse al medio y arraigar sus costumbres; huían de los valles y habitaban de preferencia en las montañas, escogiendo los más escarpados y abruptos cerros, a manera de fortalezas naturales para defenderse de sus enemigos.

Con los españoles conquistadores de América vinieron escritores como cronistas que fueron los primeros historiadores de Indias; no poseían suficiente ilustración y en sus relatos o memorias designaban en forma arbitraria los nombres americanos de muchos sitios antiguos, desfigurando no pocas veces la Geografía. Entre ellos es una excepción Cieza de León, joven soldado que empezó a escribir a los veinte años, siempre tuvo la obsesión por la certidumbre y narró todo cuanto vió en uno de los viajes más extraordinarios de la Historia.



**El Cojitambo visto desde la Loma Mururco**

“En la provincia de Tomebamba están dos pueblos principales llamados el uno Cañaribamba y el otro Hatuncañari, de donde tomaron los naturales nombre, y su provincia de llamarse CAÑARES, como hoy se llaman” (1).

¿De dónde proceden los Cañaris?

González Suárez en su **Estudio sobre los Cañaris** sentó las bases científicas de esta clase de investigaciones: “Para expresarnos con mayor verdad y exactitud diremos que no se ha escrito hasta ahora ni es posible que se escriba todavía la Historia de las antiguas tribus indígenas del Ecuador. Esa Historia sólo puede ser algún día el fruto sazonado de penosas investigaciones arqueológicas y de estudios profundos”.

Julio M. Matóvelle en su obra **CUENCA DE TOMBAMBA** expresa: “El gran callejón andino limitado por las dos cordilleras

---

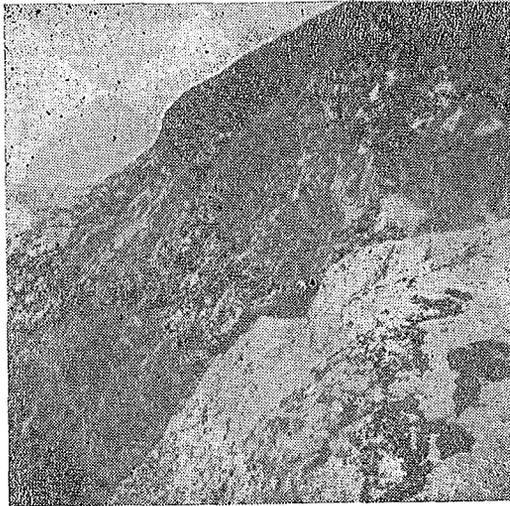
(1) La Crónica del Perú, cap. 43.—Cieza de León.

que forman el territorio de las dos provincias azuayas, lo vemos dividido longitudinalmente en dos zonas: la contigua a la cordillera oriental, riquísima en huacas y no pocas ruinas y otros monumentos prehistóricos; mientras la zona contigua a la cordillera occidental no ofrece nada de esto sino huacas muy pobres y casi ningún monumento histórico anterior a la dominación de los Incas. Indudablemente han existido en esta región dos pueblos, quizás dos razas opuestas y rivales que al principio batallaron duramente entre sí, y que al fin acabaron por compenetrarse y fundirse en una sola entidad, y formaron el gran pueblo de los Cañaris”.

No cabe duda que el Austro ecuatoriano fue antes de la dominación incaica el asiento de una civilización de cultura avanzada, pues los descubrimientos de Chardeleg y Pactete, las excavaciones de cerro Narrío, los objetos encontrados en los sepulcros de Cojitambo y Guapán y ciertas esculturas ciclópeas existentes en los alrededores de Ingapirca lo confirman.

De la controversia establecida entre etnólogos y arqueólogos se ha llegado a establecer como precedente únicamente la afluencia de pueblos diferentes que llegaron a nuestro país en épocas que es difícil determinar con exactitud cronológica. Emigraron de Centroamérica (MAYAS o TOLTECAS); de Bolivia (TLAHUACANACO); del norte del litoral peruano (CHIMUS o YUNGAS) y aún de la Hoya Amazónica (CARIBES). Para muchos investigadores ha existido en América del Sur un substrato común de origen amazónico, pues la similitud de instrumentos complicados descubiertos en regiones diferentes y fabricados con materia prima del lugar da a comprender “el parentesco entre las civilizaciones andinas”; se trata de una misma cultura con diferencias locales, este criterio ayuda a comprender cómo los incas consiguieron subyugar rápidamente a las tribus y pueblos que iban conquistando.

De estas culturas superpuestas en el tiempo, es más acertado considerar la influencia predominante de la civilización Chimú, en primer término por su proximidad geográfica a nuestro terri-



**Especie de banca natural sobre la galería de Masho-Jutcu**

torio y luego por las afinidades encontradas en el arte cerámica y de alfarería, en el laboreo de los metales preciosos y en la toponimia de numerosos lugares en las dos provincias. Para el Dr. Max Uhle es posible que el imperio que floreció desde el siglo IV al XV en la región de Trujillo más bien procede del Cañar; por esta posibilidad y la institución de los mitimaes no sería utópico considerar que los constructores del Macchu-Picchu fueron también cañaris, conforme tendremos la oportunidad en otra ocasión, de interpretar las ruinas de Ingapirca.

Por la erudicción y trabajos sistemáticos realizados por Jacinto Jijón, Max Uhle, Collier y Murrúa se ha convenido en sentar las siguientes etapas provisionales de la cultura cañari:

- 1.—YUNGUILLA
- 2.—NARRIO ANTIGUO o CHAULLAPAMBA
- 3.—CAÑARE MODERNO E INCA (precedido por una serie de influencias provenientes de la Costa).

Los cañaris formaron parte integrante del Imperio de los Incas dos siglos antes de la conquista española fueron reducidos a su obediencia por Tupac-Yupanqui (segunda mitad del siglo XV hasta 1485 más o menos); permanecieron sujetos a Huayna-Cápac durante toda la vida de este Inca (de 1485 más o menos a 1525); y Ata-Huallpa asoló la provincia y exterminó casi por completo la nación, poco tiempo antes de la llegada de Pizarro al Perú (1).

Cuando Tupac-Yupanqui alcanzó con sus ejércitos la frontera con los Paltas, las agrupaciones cañaris se hallaron establecidas:

—Al Norte en HATUNCAÑAR, el Ausi, Pomallacta, Quizna y Miacas siendo PUELEUSI hoy Azogues con el Cojitambo el núcleo de convergencia septentrional.

—GUAPDONDELIK al centro (Tomebamba).

—Al Sur GANIELBAMBA o Cañaribamba con las playas del Jubones.

## ETIMOLOGIA E IMPORTANCIA DEL COJITAMBO

Concretándonos a nuestro argumento veamos lo que se puede precisar acerca del Cojitambo; poco tiempo después de la conquista española, la administración y gobierno de los principales centros poblados se encargó a misioneros, uno de ellos fray Gaspar de Gállegos en 1582 hizo una relación del ESTADO Y CONDICIONES DE PELEUSI DEL AZOGUE, para conocimiento del Corregidor de Cuenca:

“Hacia la parte occidental del pueblo de Peleusi y a media legua de distancia de este asiento se halla el cerro que se llama Coxitambo, que quiere decir asiento de holgura y descanso, por-

---

(1) El P. Jesús Arriaga de acuerdo a la genealogía de los últimos Incas sustentada por Garcilaso dice que a comienzos del siglo XV Pachacútec Inga Yupanqui antecesor de Tupac-Yupanqui ya empezó la conquista.

que es un cerro de peña viva y tajada y muy alta, que cuando el Inga anduvo conquistando esta tierra, tenía allí su fuerte y real, y cuando los contrarios lo retiraban, se iba allí a hacer fuerte y descansaba allí, por esta causa lo llamaba ASIEN TO DICHIOSO Y DE DESCANSO”.

El religioso franciscano afirmaba que Cojitambo fue una población de mitimaes que hablaban la lengua del Inca; en efecto, los mitimaes fue una institución típica del espíritu señorial y expansionista de los Incas, antes de la consolidación del Tahuantinsuyo no se encuentran huellas de su existencia, se utilizó como medio de lograr la pronta asimilación de las poblaciones recién conquistadas y de incorporarlas al movimiento económico del imperio.

Si inicialmente parece haber sido su propósito guerrero y conquistador, pronto se empleó este recurso para una finalidad más alta como ser la defensa demográfica al mismo tiempo que la conquista económica del suelo inhóspito para los habitantes de los Andes; los trasplantes de población fueron también con fines culturales, crear una sola nacionalidad que hablase todo el idioma quechua.

“...el rey Inga-Yupangue dió la orden que luego que conquistaban una provincia destas grandes mandaban salir o pasar de allí diez o doce mil hombres con sus mujeres, o seis mil o la cantidad que querían. Los cuales se pasaban a otro pueblo o provincia que fuese del temple y manera del de donde salían; porque si eran de tierra fría eran llevados a tierra fría, y si de caliente a caliente y éstos tales eran llamados mitimaes que quiere significar indios venidos de una tierra a otra, a los cuales se les daba heredades en los campos y tierras para sus labores y sitio para hacer sus casas” (1).

---

(1) La Crónica del Perú cap. XLI.—Cieza de León.

"El Inca-Yupanqui en la conquista de los cañaris llevó una guarnición de mitimaes. Obligó a los cañaris a suministrarles los víveres" (2).

¿En qué época se instalaron los mitimaes en Cojitambo?

González Suárez hace referencia a Montesinos: "Cuando Tupac-Yupanqui se preparaba a la conquista de los Chonos, pueblos que moraban en lo que es ahora la provincia de Manabí, supo que los Cañaris se habían insurreccionado y dado muerte al Gobernador puesto por el Inca y a las tropas que había dejado en aquella provincia. Vino pues contra ellos por el camino que hoy conduce de Guayaquil a Cuenca y habiéndolos vencido en un combate sangriento, ejerció en ellos cruel venganza, mandando matar hasta a los viejos y poblando la provincia de mitimaes".

En el siglo XIV existía en Cajitambo un Aylló con dos parcialidades de Suña o Cuña y Pillcomarca; el Aylló fue un conjunto de pequeñas familias vinculadas por un antecesor común, real o virtual, que tenía como patrimonio común parcela determinada de tierra y gobernado por un consejo de familia, cuyos miembros eran los más ancianos. Factor de estabilidad social eran el parentesco, la posesión de la tierra en común y el culto a los antepasados, en forma de pacarinas, huacas, etc.

El Cojitambo fue una pacarina?

En el lenguaje de los quechuas llamábase pacarina los sitios o lugares en donde según sus mitos traían su origen cada pueblo de los muchos que componían el imperio incásico.

Los cañaris por ser un pueblo resultante de la fusión de tribus de indios de distinta procedencia, las principales conservaban cuidadosamente sus mitos de origen, pero el más singular es el de las tribus (seguramente de procedencia Caribe) que mantenían cierta tradición concerniente al génesis de su raza.

Por geología sabemos que la Tierra tiene actividad evolutiva

---

(2) Cabello Balboa.

por ciclos, llamándose ciclo la sucesión de fases que se producen desde un plegamiento orogénico hasta el plegamiento siguiente. Se inicia una fase destructiva o gliptogénesis; la siguiente de la formación de las rocas o litogénesis y la tercera de plegamiento de los estratos formados, orogénesis o formación de las montañas. La sucesión de estos ciclos tiene un período intermedio que coincide con una inundación general de la Tierra. Muchos autores afirman que el diluvio fue universal etnográficamente, es decir que anegó todo el mundo habitado, más no que la Tierra se sumergió íntegramente; parece confirmarlo la existencia de relatos semejantes en la mitología de casi todos los pueblos.

Decían los cañaris que cuando ocurrió el diluvio en que pereció todo el linaje humano, se salvaron únicamente dos hermanos en un cerro muy alto llamado Huasay-ñan. Habiendo cesado el diluvio los dos hermanos construyeron en el mismo cerro una miserable vivienda y salieron a buscar sustento; cuando regresaron a su rústica habitación encontraron, con gran sorpresa suya, comida preparada; y como aconteciese lo propio en los días siguientes, uno de ellos, el hermano mayor se escondió para indagar cómo se verificaba esto; y mientras permaneció escondido vió que entraban dos guacamayos con rostro y cabello de mujer, y al querer detenerlas alzaron el vuelo y se perdieron; pero en otro día en que el hermano menor estaba solo en la choza, tomaron las aves y habiendo el indio apresado a la menor, la tomó por mujer, habitó con ella y tuvo seis hijos e hijas que fueron los progenitores de los cañaris, quienes adoraban por esto al Cerro de Huasayñan como su pacarina.

Para González Suárez la montaña de esta leyenda Huacay-ñan se halla en la cordillera Oriental y ahora pertenece a toda la comarca conocida con el nombre de Guaraynac. Matovelle cita el relato del P. Cristóbal de Molina, cura del Cuzco que trató muy de cerca a los cañaris mitimaes residentes en aquella capital desde el tiempo de Huayna-Cápac; el Cerro que unas veces Molina de-

signa como Huasay-ñan y otras como Huacay-ñan, para Motovelle es el FASAYÑAN que se levanta aislado al oriente del pueblo de Sigsig, cerca de la cordillera de Matanga.

Pero Monseñor Silvio Luis Haro identifica el cerro totémico Huacay-ñan con el Cojitambo, "demuéstrase dicha identidad por la final TAMBO que significa cueva, dormitorio, por extensión casa, voz aplicada a las pacarinas o lugares totémicos llamados PACARITAMBO tanto en el Perú como en el Ecuador".

Pacaritambo es un lugar de la Provincia de Paruro en el Cuzco donde dice la tradición, salieron los fundadores del Imperio de los Incas.

El Cojitambo se identifica además por su posición ya que está situado entre Azogues y Cuenca o sea en el centro mismo de la parte más densamente poblada de los cañaris.

## LAS HUACAS

Desde la más remota antigüedad los pueblos paulatinamente han elaborado una serie de mitos, inicialmente adoraban las cosas y fuerzas de la naturaleza como realidades visibles y tangibles; pero cuando los dioses tomaron el carácter de espíritus se quiso localizarlos y su presencia fue asociada a ciertos símbolos, la religión primitiva se transformó en una especie de animismo e idolatría.

"Los cañaris adoraban por principal dios a la luna y secundariamente a los árboles grandes y las piedras que se diferenciaban de las comunes, particularmente si eran jaspadas. Con la doctrina de los incas adoraban al sol al cual hicieron templo y casa de escogidad y muchos palacios para los reyes" comenta el Inca Garcilaso.

"Entiéndase el Inga hacía adorar este cerro porque es muy nombrado en todo el Piru y hay sobre de dicho cerro y fuerte muchos edificios, y al pie de él ni más ni menos muchas canteras,



**Las galeras del Cojitambo han sido depósitos de huacas continuamente explotadas**

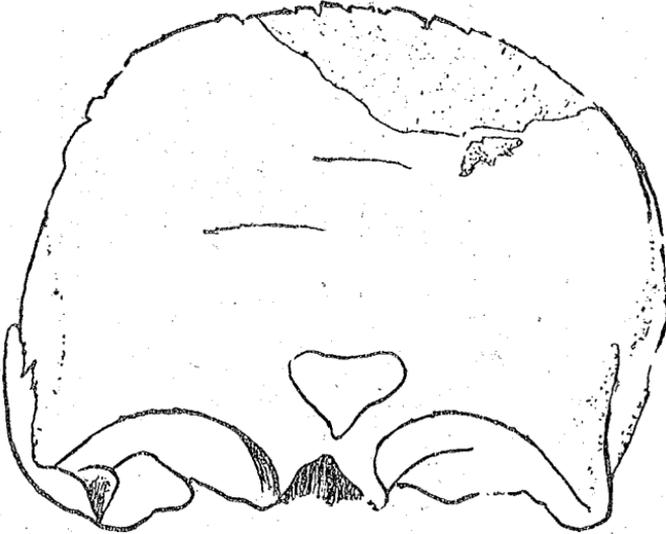
que según parece se labrarían aquí para edificar Cuenca o Tomebamba, y así parece en el día de hoy mucha piedra labrada y muy buena. Se ha sacado de este cerro de sepulturas mucha cantidad que no se sabe de ellas. Es tierra rasa y apacible y de buena temperatura, que es más fría que cálida y que viven los naturales en dicho pueblo muy sanos y no hay enfermedad que sea contagiosa y común" (1).

Las huacas eran sepulcros de los antiguos indios principalmente de Bolivia y el Perú; en que se encuentran a menudo objetos de valor, concepto que generalizado equivale a tesoro escondido o enterrado; los Cañaris practicaban el culto de los muertos como lo testifican sus huacas; culto totémico que ha prevalecido hasta hoy en algunos descendientes indígenas como resto de antiguas preocupaciones idolátricas.

---

(1) RELACION de Fray Gaspar Gallegos.—1582.

## HUESO FRONTAL



Encontrado en el cerro COJITAMBO  
el 18 de Julio de 1960  
(cantera del frente suroriental)

Las galerías del Cojitambo ya descritas fueron depósito de huacas que han sido sacadas continuamente.

Al dinamitar los peñascos, los obreros descubren entre el hacinamiento de piedras, huesos destrozados y cacharros, unos de cerámica fina, barnizados de rojo y negro y otros de cerámica más tosca, bien cocida y sin barniz. De las piezas halladas por ser incompletas no se puede deducir si son cañaris o incaicas, pero el estado de conservación es perfecto ya que el clima frío y el terreno seco han contribuido a ello.

Para terminar diremos que el Cojitambo es una página elocuente del pasado de nuestros aborígenes.

Cuenca 13 de Agosto de 1960.

## EL NUDO DEL AZUAY Y LA INCOGNITA DEL AYAPUNGO

Por Emilio Murillo Ordóñez.

Profesor del Colegio Nacional Benigno  
Malo — Cuenca

La auténtica y primitiva voz aborígen "Lasuay", por obra de los años transformada en "Azuay", sin el prefijo "La" y con "z" en lugar de la primigenia "s", seguramente procede de tiempos muy remotos. Es fonema que no sabemos situarlo si dentro de lo proto-histórico o de lo prehistórico, es decir, si es pre-cañari o simplemente cañari. Análogamente, ignoramos su etimología; pues, en ningún caso estamos de acuerdo con el ilustrado historiador Dr. Octavio Cordero Palacios de que se deriva de la expresión "Azhua", que significa "chicha".

El vocablo "Azuay", se conserva con mayor razón en la época gran-colombiana, cuando en la Ley de División Territorial de Julio de 1824, se habla de "los Departamentos del Guayas, Quito y Azuay..." Después, en el período republicano, ni se diga, la voz referida se difunde y acentúa mucho más, al disponerse en 1830, que "la República del Ecuador está formada por los Departamentos

del Guayas, Quito y Azuay". Solamente nos resta aclarar que del gran Nudo del Azuay, tanto el antiguo Departamento así como la actual Provincia del Azuay, tomaron su nombre de la antedicha gigantesca vótebra orográfica, Nudo a no dudarlo, el más importante y alto (4.00 metros de altura media) dentro de los que existen en el callejón interandino ecuatoriano.

Antes de que se erigiera la Provincia del Cañar el 18 de Noviembre de 1880, como otra unidad geográfica-administrativa estatal del Ecuador, los confines septentrionales de la del Azuay justamente iban por las altas cumbres del Nudo que estamos tratando, comenzando la Provincia del Chimborazo desde esta mitad, por las aristas y declives que miran hacia el lado norte. De modo que, desde 1880, el Nudo del Azuay, en su mitad sur, deja de pertenecer a la Provincia de su nombre, pasando a ser de la del Cañar, y sirviendo también de lindero con la del Chimborazo, que, en el día, el mentado Nudo sirve de límite entre las Provincias de Morona-Santiago y Chimborazo.

El Nudo del Azuay, geográficamente considerado, se comporta como un enorme murallón granítico que de O. a E. separa la hoya del Cañar de la de Alausí, haciendo un papel semejante a la Cordillera de los Himalayas en Asia, arco abierto vastísimo, o helado segmento de círculo con sus extremidades dirigidas al norte, que separa la meseta tibetana de la dilatada llanura de la India.

Repetimos: El Nudo del Azuay es el más alto de los de la región interandina ecuatoriana, y como ya expusimos, es el lindero arcifinio entre las hoyas de Alausí y Cañar. Dicho Nudo, del que muy poco discurre el sabio Wolf en su obra "Geografía y Geología del Ecuador", se dirige algo oblicuo de O. a NE., en una longitud de algo más de 40 kilómetros, para unirse en forma elevada y abrupta soldándose en un solo bloque, con la antigua Cadena Oriental de los Andes, hoy Central, mediante el alto picacho llamado "Ayapungo". Hacia el lado W., no se junta con la Cordillera Occidental de manera abrupta como ocurre con la antigua

Oriental, sino que se pierde en pequeñas depresiones frente a Compuñi, donde continúa descendiendo de manera suave, a formar las abras o valles de los ríos Chanchán por el N., y Suscal y Cañar por el S.— De la parte W. más alta de este Nudo, emergen las protuberancias del Coronado y Naupán, con alturas, respectivamente, de 4.334 mts. y 4.529 mts.— Al centro, se destaca el Cunurrumí, con 4.385 mts. (visibles todos éstos desde las alturas de Curiquingue, Bueste o Buerán, en el camino de Biblián a Cañar), mientras en su extremo oriental—invisible desde la Carretera Panamericana—, se yergue el cerro Tioloma con 4.261 mts., y luego algo imponente, el poco conocido picacho del “Ayapungo”, con la cota de 4.699 mts. sobre el nivel del mar, y de cuyos contrafuertes nace el río Abánico que va a la Región Oriental, a ser uno de los afluentes del Upano.

Hasta aquí, nada nuevo. Mas, la principal razón de ser de este artículo, está en que en ninguno de los mapas que hasta hoy se han editado sobre la República del Ecuador, como el de Maldonado, Villavicencio, Wolf, Vacas Galindo, Flemming, G. Pérez, Tufiño, Sampetro, y del Instituto Geográfico Militar, año de 1950, en ninguno, insistimos, consta como nevado perpétuo el “Ayapungo”, novedad importantísima que trae el Mapa-Compilación de 1957, Escala de 1'500.000 del mismo Instituto Geográfico Militar.

El asunto en sí, es interesante, nuevo y contradictorio. Interesante, y hasta trascendental si se quiere para los amantes de la Geografía Patria, porque atañe a nuestra Geofísica que la creíamos completa, después de tantos años de investigaciones, reconocimientos y estudios. Y contradictorio, por la exposición que seguidamente hacemos.—Es claro que de nuestra parte no nos inclinamos ni al uno ni al otro planteamiento, acerca de si el “Ayapungo” es o no un nevado permanente. Únicamente nos limitaremos a exponer el pro y el contra del problema, exigiendo, por cierto, que el Instituto Geográfico Militar nos despeje la incógnita, dando una respuesta categórica respecto del punto cuestiona-

do, puesto que no es posible creer que en estas épocas, donde hasta el último rincón del mundo está explorado, nosotros no sepamos, dentro de la pequeñez territorial del Ecuador, cosas que deben estar ya lo suficientemente esclarecidas y aceptadas.

Jamás hemos sabido que el "Ayapungo" es un nevado eterno, curiosa revelación que trae el Mapa citado del Instituto Geográfico Militar, compilación de 1957.—Y si revelación hemos dicho, es porque en el Mapa de 1950 del mismo Instituto, el "Ayapungo" no figura como nevado perpétuo.—Ateniéndonos a la eminencia de Teodoro Wolf, quien la mayor parte de las cifras de altitudes concernientes a cerros, caseríos y caminos de nuestra República, tomó de los científicos Stubel y Reiss, en su obra "Geografía y Geología del Ecuador", dice: "En la Cordillera Oriental de los Andes (ahora Central) levántanse diez nevados perpétuos:

El Cayambe .....	5.840 mts.
El Saraurco .....	4.725 "
El Antisana .....	5.756 "
El Sincholagua .....	4.988 "
El Cotopaxi .....	5.943 "
El Quilindaña .....	4.919 "
Cerro Hermoso o Yúrac-Llanganati .....	4.576 "
El Tungurahua .....	5.087 "
El Altar .....	5.404 "
El Sangay .....	5.323 "

Como se ve, para Wolf, el "Ayapungo" no es nevado eterno, pues, le da la cota —en su Mapa— de apenas 2.688 mts.—De paso, no sabemos por qué tanta diferencia de altitud con relación a la Carta de Wolf y a las del Instituto Geográfico Militar, sobre el "Ayapungo".

El mismo científico alemán, afirma que el promedio del límite de las nieves perpétuas —es más propio llamar "hielos per-

péttuos" o "hielos eternos"— en la Cordillera Oriental (no se refiere a la Tercera), se halla a la altura de 4.563 mts., en tanto que en la Occidental se encuentra entre los 4.800 y 5.000 mts.

Al respecto y regresando a los dos Cartas-Compilación del Instituto Geográfico Militar, de 1950 y 1957, observamos también que no obstante constar el "Ayapungo" con igual altitud en ambas, solamente en la último de 1957 figura como nevado eterno. Y si Wolf, desde 1892, viene sosteniendo que el límite de los hielos péttuos baja más en la Cadena Oriental (actual Central) antes que en la Occidental, razón mayor para que en la Compilación de 1950 del tantas veces mencionado Instituto, el "Ayapungo" haya figurado como nevado permanente, lo que no es así.

Nuevamente aclaramos nuestra posición: No estamos ni en pro ni en contra acerca de que el "Ayapungo" es un nevado permanente, una vez que nunca hemos estado por esas regiones.— Hay otra circunstancia más, que encierra casi una verdadera contradicción: Mientras el Sincholagua (Prov. del Pichincha) con 4.898 mts. de altitud, en la edición de 1957 del mismo Mapa, asoma como nevado (en la de 1950 ni siquiera figura como tal) con una parte mínima, pequeñita, casi imperceptible, el "Ayapungo" siendo de altura menor (4.699 mts.) consta con una gran porción nevada en su cúspide, por lo menos diez veces más extensa que la del Sincholagua.—Cómo es esto, sin embargo de que ambos cerros están en la misma Cadena Oriental? No nos explicamos, y, por lo mismo, insistimos en que se despeje esta incógnita importante. Porque no es posible ni creíble que la Geografía Física de nuestra Patria, todavía ofrezca oscuridades, contradicciones y vacíos en sus diversos accidentes litosféricos, cuando ahora todo es claridad e integralidad, merced a los maravillosos medios de reconocimiento que poseemos, como los aviones de observación. Debe existir completa precisión en el Mapa del Ecuador del Instituto Geográfico Militar, edición de 1957, tanto más que en él se dispone, por resolución Ministerial, que sea Mapa Oficial para los Estableci-

mientos Educativos Primarios y Secundarios de la República.

Por la misma seriedad y prestigio tan bien merecido de un organismo científico respetable como el Instituto Geográfico Militar, la presentación del aspecto físico del país debe ser completo, exacto. En esta virtud, solicitamos que el referido Instituto aclare, confirme o rectifique lo que venimos preguntando. Es imperioso saber la exacta morfología terrestre ecuatoriana; y en el caso presente, una vez por todas, definitivamente, queremos conocer si el "Ayapungo" es nevado perpétuo u ocasional.

Otras naciones disponen de Cartas geográficas impecables, y nosotros aun contamos con puntos controvertidos como el expuesto. Porque a nuestro modo de juzgar, acaso es un error que el "Ayapungo" sea nevado eterno. Y no sería nada raro atribuir este error, al hecho de que cuando se hizo el reconocimiento (**por avión**, según el color y la explicación que trae tal Mapa en su parte inferior) del cerro mencionado, aquel reconocimiento se llevó a término, seguramente, durante los meses que llamamos "fríos", comprendidos de fines de Junio a mediados de Setiembre, época en la que es natural que el "Ayapungo" —como ocurre con el Pichincha, el Rumiñahui y el Imbabura— haya aparecido cubierto de nieve. Mas, de esto, a querer sentar que dicho monte es un nevado perpétuo, nos parece un tanto aventurada la afirmación.

Afortunadamente, queda una solución práctica: Y es la de enviar una expedición terrestre (las mismas leyendas constantes en el Mapa que nos ocupamos confiesan no haberse hecho esto) al "Ayapungo", expedición que precisa realizarse en los meses que impropriamente denominamos "calurosos", de Octubre a Mayo.— Sólo así, brillará la verdad, y sabremos para siempre si el "Ayapungo" es un nevado eterno.

Cuenca, Octubre de 1960.

# POLITICA ECONOMICA Y ESTADISTICA

**Héctor Correa.**

Junta Nacional de Planificación.

## I.—INTRODUCCION

Partiendo de los principios comunes a todo género de Política Económica, y de las conclusiones más importantes de la Teoría Económica, en el presente trabajo se pretende determinar las estadísticas necesarias para la preparación de planes, y para conocer los instrumentos que deben emplearse en su ejecución, a la vez que dar ideas de la forma como deben usarse dichos datos.

En lo que sigue se procura destacar la unidad fundamental que existe en la utilización de la Estadística como instrumento para el estudio de la Economía. Se observa dicha unidad al considerar como en el estudio de los más diversos fenómenos económicos se utilizan conclusiones similares de la Teoría Económica para determinar los datos necesarios y la forma de clasificarlos, siendo a su vez semejantes para todos los fenómenos los datos necesarios y su clasificación, y el procedimiento que debe seguirse en su análisis, teniendo por último que también los diversos pro-

cedimientos que debe seguirse el análisis constituyen simplemente diversos grados de elaboración de un mismo principio.

## 2.— POLITICA ECONOMICA GENERAL

Procuraré dar a continuación los elementos comunes a todo tipo de Política Económica General.

Se tiene uno o varios organismos planificadores, que, para simplificar, les llamaremos Gobierno.

En términos generales el objetivo del Gobierno es modificar las condiciones políticas, sociales y económicas en un futuro próximo, de manera que dichas condiciones mejoren en un futuro menos próximo.

En lo económico, las modificaciones de las condiciones que deben procurar el Gobierno tienen por objeto conseguir que se haga un uso racional de los recursos escasos.

El uso de los recursos escasos es en la producción. Se introduce así el aspecto de la oferta en el estudio de la política económica.

Aparece el aspecto demanda de una economía al considerar que para que exista uso racional de los recursos se debe emplearlos en la producción de cosas útiles; y, una cosa es útil o no, según tenga o no demanda.

Se emplea aquí demanda en su sentido más general, el que incluye no sólo la demanda de los particulares para el consumo, sino también la del aparato productivo de una economía, y la del Gobierno. Así constituyen igualmente bienes útiles, por tener demanda, los productos alimenticios. Las materias primas, y los combustibles usados en proyectiles dirigidos. Una manera de clasificar a los diversos tipos de política económica, es considerando los factores que aceptan como determinantes de la demanda, presentándose en un extremo el caso de la política económica que

considera que los deseos de los consumidores particulares constituyen el factor determinante de la demanda, y en el otro extremo el que considera que la voluntad del Gobierno constituye dicho factor. Sin embargo, aún en este último caso, el Gobierno a corto o largo plazo aspira a servir a la colectividad, y no puede descartar absolutamente las necesidades inmediatas de la población luego en menor o mayor escala, siempre la demanda de la población constituye una guía para la actividad económica.

Siendo la condición necesaria, pero no suficiente, para que haya uso racional de los recursos, el que se los emplee en la producción de bienes con demanda, ésta viene a constituir la guía u objetivo final de la economía.

Al referirse a la demanda como objetivo final de la política económica es conveniente considerar la posición relativa de las demandas de los diferentes tipos de bienes. En realidad la demanda de bienes de consumo final constituye la guía de la economía, y las demandas de los otros tipos de bienes son inducidas o dependientes de la de bienes de consumo final.

Habiendo considerado el aspecto de la demanda, se pasará a tratar del de la oferta.

Para que sea posible afirmar que la producción de una economía satisface las condiciones para que exista uso racional de los recursos, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) La oferta debe ser igual a la demanda; y
- b) Los recursos deben aprovecharse en la mejor forma posible.

Es conveniente insistir que la demanda se refiere también a la de bienes intermedios, por lo tanto, en la condición de igualdad entre oferta y demanda está incluida la de equilibrio entre los sectores productivos, de manera que el exceso o falta de crecimiento de unos sectores no impida el de otros.

Los principios expuestos referentes a que la demanda de bienes de consumo final constituyen la guía de la economía, y de que la oferta debe ser igual a la demanda, hacen que el estudio de la

oferta se reduzca al estudio de la demanda de bienes intermedios.

Quedan esbozadas las condiciones que el Gobierno debe procurar que se alcancen para que la demanda y la oferta satisfagan el requisito de que se haga uso racional de los recursos escasos.

El procurar estas condiciones constituyen el objetivo básico de la política económica. Además, especialmente con el objeto de medir el volumen de recursos necesarios, puede determinarse un nivel de desarrollo económico como meta. Este aspecto adicional hace que en la política deba considerarse también la fuente de los recursos, pero su uso está sujeto al mismo principio que el de todos los recursos escasos.

Por otra parte, además de objetivos puramente económicos, el Gobierno puede tener objetivos de justicia social tales como el de redistribución del ingreso. Hasta cierto punto estos objetivos pueden tomarse como datos externos a la economía, siendo de interés en la planificación, determinar sus efectos económicos.

Se han mencionado los objetivos de la Política Económica en un plano completamente general. Al hacer un estudio más concreto se presentan dos problemas:

- a) ¿Cómo puede el Gobierno lograr las modificaciones tendientes a lograr un uso racional de los recursos escasos? y,
- b) Refiriéndose a una economía dada, ¿cuáles son las modificaciones necesarias? Esto es, por ejemplo, determinar si debe alternarse la relación entre ciertos factores en un tipo de industria en una localidad especificada.

Para contestar estas dos preguntas es necesario tomar en cuenta:

- a) A las limitaciones institucionales del Gobierno;
- b) A la teoría Económica;
- c) A los datos estadísticos.

Dentro de las diversas organizaciones estatales se determinan los instrumentos de la Política Económica que el Gobierno puede usar. También difieren en este aspecto las corrientes doctrinarias.

A pesar de que los instrumentos a disposición del Gobierno deben estar de acuerdo con las orientaciones de la Teoría Económica al respecto, y con las condiciones particulares de cada sociedad; sin embargo, como el proceso de modificación de las condiciones institucionales usualmente toma tiempo, puede considerarse que los instrumentos disponibles no variarán a corto plazo.

La Teoría Económica, destaca entre el conjunto de fenómenos económicos, aquellos que deben tomarse en cuenta, y establece entre ellos una relación de causa a efecto. Permite por lo tanto determinar las variables económicas que deben modificarse para obtener los resultados apetecidos. También establece la relación existente entre los instrumentos a disposición del Gobierno, y las variables económicas que deben modificarse. Pudiendo con esta información determinarse en un sentido cualitativo cual es la labor que corresponde al Gobierno.

La teoría Económica además de determinar los instrumentos necesarios para la Política, sea que estén o no disponibles, y los instrumentos que deben usarse de entre los disponibles, determina la información cuantitativa necesaria, esto es, determina las estadísticas que deben recopilarse, y el orden y las características que deben poseer los datos.

Debe observarse que la información proporcionada por la Teoría Económica no es suficiente para contestar a las preguntas antes planteadas. Esto se debe a que al conocimiento de las variables que deben manejarse debe añadirse el de la orientación y magnitud de las variaciones que se los debe imprimir. Este dato se lo obtiene con la ayuda de la estadística.

Del planteamiento tomado de la Teoría Económica y hecho anteriormente, indicando que la Política Económica tenía por objeto el uso racional de los recursos escasos, y la relación establecida entre este concepto y los de oferta y demanda, se obtienen los datos básicos que la estadística debe proporcionar. Estos deben ser los que permitan determinar:

- a) La demanda futura; esto es la meta hacia la que debe tender la economía;
- b) Los recursos necesarios para alcanzar dicha meta, y las modificaciones necesarias para hacer el mejor uso posible de dichos recursos;
- c) El efecto de los instrumentos a disposición del Gobierno; y
- d) Por último, si la evolución real y la planeada coinciden.

Cuando el Gobierno además de mejorar el uso presente de los recursos desea conocer los recursos necesarios para que la economía alcance una meta fijada, la información estadística permite fijar la meta de manera que a pesar de requerir un desarrollo acelerado, se encuentre dentro de los límites de lo posible.

El análisis estadístico de los datos, para la determinación de los valores que interesan, se basa en el supuesto fundamental de la Teoría Económica de que dadas ciertas condiciones, existen ciertas relaciones entre las variables económicas, de manera que el modificar unas variables, que se llamarán independientes, otras variables, que se llamarán dependientes, sufrirán muy probablemente modificaciones de orientación y magnitud previsibles.

Por lo tanto como fundamentos para el análisis estadístico, se tienen los siguientes:

- a) La Teoría Económica se refiere a grupos de variables sujetas a las mismas condiciones e interdependencias. Las variables que forman estos grupos se llamarán homogéneas. Por ejemplo, un grupo homogéneo está formado por las variables que representan los bienes cuyas oferta y demanda están determinadas por los mismos factores.

Un paso previo al estudio de cualquier conjunto de variables, es determinar los grupos homogéneos que forman;

- b) Se supone que "ciertas condiciones" mantendrán en el futuro las mismas características que en el presente. Estas condiciones que se suponen constantes, pueden, en un análisis más profundo pasar a ser variables;

- c) El supuesto anterior permite determinar el valor que adoptarán las variables dependientes comparando el valor inicial de las mismas variables dependientes con los valores iniciales y proyectados de las variables independientes.

Luego, por principio, para toda proyección se necesitan tres clases de valores:

- a) Los iniciales de las variables dependientes sea en una fecha dada, o en varias que van desde el pasado al presente;
- b) Las iniciales de las variables independientes, en las mismas fechas que las de las variables dependientes; y,
- c) Los proyectados de las variables independientes.

Se conocen diversos métodos de comparación que permiten proyectar los valores de las variables dependientes a base de los de las independientes, entre ellos:

- a) El de proporcionalidad exacta, o, en términos matemáticos, la determinación del valor de la variable dependiente por "regla de tres". Al utilizar este método se supone que todas las condiciones que existieren en el período inicial se mantendrán en el de proyección;
- b) El de la función de regresión. Este método estadístico-matemático permite comparar simultáneamente varios valores iniciales de la variable dependiente, con varios iniciales de las independientes. El uso de este método requiere del supuesto de que las condiciones existentes en los períodos iniciales se mantendrán constantes. La ventaja que presenta sobre el método anterior es que al considerar simultáneamente varios períodos, se toma en cuenta implícitamente, las variaciones que han presentado en ellos las condiciones, luego, el supuesto de que permanecen constantes es menos rígido;
- c) El de los modelos de crecimiento. Con un concepto restringido se puede decir que un modelo económico es un conjunto de ecuaciones que expresan relaciones económicas. Los parámetros de las ecuaciones pueden estimarse por cualquiera de

los métodos a) o b). La ventaja de este método sobre los dos anteriores es que el sistema de ecuaciones lleva implícito un mayor número de interdependencias entre las variables.

### 3.—DIVISION DE LA ECONOMIA EN CONJUNTOS HOMOGENEOS

Se indica anteriormente que el hecho de que las conclusiones de la Teoría Económica sean válidas sólo para conjunto de variables sujetas a las mismas condiciones de interdependencia, hace necesario el forzar conjuntos de variables homogéneas como paso previo a cualquier análisis estadístico.

El mayor o menor número de características que se tomen para formar los conjuntos homogéneos depende de la profundidad que se pretende dar al análisis, y de los datos estadísticos disponibles.

Para la determinación de conjuntos homogéneos de variables deben tomarse en cuenta factores de demanda, de oferta y de posición del Gobierno.

En general puede decirse que varios bienes forman un conjunto homogéneo respecto a la demanda, si ésta, además de estar localizada en el mismo lugar geográfico, responde en forma similar a los cambios de la población y el ingreso, factores que son los más importantes en el estudio de la demanda como se verá posteriormente.

Desde el punto de vista de la demanda, los conjuntos homogéneos más importantes se forman considerando los bienes de:

Exportación, su clasificación según los países de destino, y tipos de bienes; y

Consumo final interno, clasificados por tipos de bienes y zonas de consumo.

Bienes intermedios, clasificados por bienes y conjunto homogéneos de bienes en cuya producción intervienen.

Considerando la oferta, un conjunto homogéneo de bienes está formado por aquellos que además de formar uno respecto a la demanda, su producción requiere el mismo tipo y la misma cantidad de recursos.

Tomando en cuenta a la oferta, se definen subconjuntos para cada uno de los conjuntos definidos respecto a la demanda usando como criterio a las siguientes características:

Producción nacional en el sector privado, clasificando los bienes y servicios así originados, de acuerdo a los diversos sectores productivos;

Producción nacional en el Gobierno, clasificada por tipos de bienes y niveles de Gobierno; e,

Importación clasificada por tipo de bienes y país de origen.

El hecho de que debe considerarse la actividad del Gobierno frente a las variables económicas para la formación con ellas de conjuntos homogéneos, es en parte consecuencia de lo indicado en referencia a la oferta y demanda. En efecto, el Gobierno demanda y ofrece bienes y servicios, y lo hace con características propias, luego los bienes por él ofrecidos y demandados constituyen conjuntos con características propias.

Además, considerando las funciones del Gobierno, las variables económicas pueden clasificarse como:

Instrumentos;

Metas; y

Otras variables.

Cada uno de estos tres grupos, pero en especial el de las variables instrumentos, presenta características diferenciales de suficiente importancia, de manera que las variables en ellos incluidos deben formar conjuntos homogéneos diferentes. Un estudio más detenido de este punto se encuentra al tratar de la Función del Gobierno en la Política Económica.

Las clasificaciones y subclasificaciones que se mencionan deben ser cruzadas lo que significa que consideradas todas las sub-

divisiones que interesan de los conceptos presentados, se debe combinarlas de todas las formas posibles, y un conjunto homogéneo estará constituido por todas las variables que satisfagan simultáneamente todas las características de una de dichas combinaciones.

#### 4.—ESTUDIO DE LA DEMANDA

##### 4. 1) Observaciones Generales:

En esta sección, tomando como base los razonamientos anteriores respecto a que la demanda de bienes y servicios de consumo final es la que constituye la guía de la economía, se hará referencia sólo a este tipo de demanda.

Los métodos de proyección que se dan en lo que sigue se aplican por separado a los bienes de cada sector homogéneo definido en la economía.

En la Teoría Económica se encuentra que los factores que determinan la demanda de bienes de consumo final son:

- 1.—La población consumidora;
- 2.—Preferencias de los consumidores;
- 3.—Ingresos; y,
- 4.—Precios.

Para el estudio de las proyecciones de la demanda se suele considerar que no se presentarán modificaciones respecto a:

- 1.—Número y calidad de los bienes que aparecen en el mercado;
- 2.—Precios de dichos bienes. Este supuesto es equivalente al de que la oferta deberá ser igual a la demanda. Es posible considerar cierto tipo de Política Económica en el que las variaciones de los precios serían los que influirían para que la oferta sea igual a la demanda, pero, aun en este caso los precios constituirían indicadores cuya variación es-

taría limitada por la intervención del Gobierno para evitar modificaciones de importancia.

De acuerdo a lo anterior para la proyección de la demanda interesa prever especialmente las variaciones de la población y del ingreso.

#### 4. 2) Método para proyectar la población:

De acuerdo a lo indicado, un dato básico necesario para la estimación de la demanda futura es el de número total de habitantes en el período inicial y en aquel al que se proyectará la demanda.

Como los hábitos de consumo varían notablemente de acuerdo a la edad, sexo y lugar de residencia, el disponer de las cifras del total de la población clasificadas en forma cruzada de acuerdo a dichos tres aspectos, permite mejorar las estimaciones de la demanda. Además la población clasificada por lugar de residencia es el dato básico para las proyecciones de transporte, y las de bienes y servicios que por su naturaleza no pueden transportarse tales como educación. También debe anotarse que las ventajas de la clasificación cruzada en referencia no se reducen al estudio de la demanda, sino que permiten mejorar las proyecciones referentes a la población misma.

Resumiendo lo indicado puede decirse que para la proyección de la población se necesita el número de personas en cada una de las clases formadas por condiciones de edad, sexo y lugar de residencia.

En el estudio de la evolución de la población se encuentra una característica especial: los factores principales que determinan dicha evolución se encuentran en la misma población; esto es, las variables dependientes e independientes son diversos aspectos de la población, o el mismo aspecto en fechas diferentes.

La evolución de la población está determinada por tres fac-

tores: nacimientos, defunciones y migraciones. Por lo tanto, es necesario el valor numérico de estos hechos, correspondiente a las clasificaciones de la población total y en períodos comparables con la fecha inicial. Por ejemplo, es necesario el dato de número de defunciones ocurridas en un grupo de población de edad, sexo y lugar de residencia determinados.

Conocidos los nacimientos, defunciones y migraciones, se puede determinar la modificación de una población entre el comienzo y fin de un período. Para la proyección se necesitan determinar los nuevos valores que tendrán los hechos vitales en referencia. Este dato puede estimarse suponiendo que la proporción que existió en la fecha inicial entre nacimientos, defunciones y migraciones y los diversos grupos de la población, se mantendrá respecto a los grupos de población al fin del período.

En resumen se tiene que conocida la población total clasificada por edad, sexo y lugar de residencia, y los nacimientos, defunciones y migraciones correspondientes a las clasificaciones mencionadas de la población total, es posible estimar en forma recursiva la evolución de cada uno de los grupos que se consideran.

Con un fundamento similar al del método expuesto, existen otros procedimientos que permiten mejorar las estimaciones. En forma elemental, algunos de estos procedimientos están descritos en "Métodos para proyectar poblaciones por edad y sexo" Manual III de las Naciones Unidas.

Saliendo del tema de la proyección de la evolución de la población como instrumento para el estudio de la demanda, y para dar una visión más completa del uso de dichas proyecciones, es conveniente mencionar que éstas también constituyen un elemento básico para estimar la oferta futura de mano de obra, aspecto de cuya importancia se tratará posteriormente.

El hecho de que se hayan presentado sólo métodos de proyección en los que influyen exclusivamente factores naturales, no debe tomarse como indicación de que no existen medios por los

cuales el Gobierno puede influenciar en la evolución de la población. Al respecto, son conocidas las políticas de migración y natalidad. En el caso en que se las apliquen, el supuesto de que se mantendrá constante la relación entre los hechos vitales mencionados, y los grupos de la población debe modificarse de acuerdo a las tendencias de las políticas.

#### 4. 3) Proyecciones del ingreso:

En el estudio de los datos necesarios y métodos para proyectar el ingreso se debe mencionar que pueden presentarse dos casos:

a) Que el Gobierno haya adoptado como meta de la política de desarrollo:

- 1.—Un valor del ingreso per cápita; y/o,
- 2.—Una distribución diferente del mismo;

b) Que no existan tales metas.

En los casos a) y b) se necesitan los mismos datos estadísticos.

En el caso a—1) para conocer los recursos necesarios para llegar a las metas; en el a—2) para determinar los efectos de la redistribución; y en el b) para precisar el crecimiento probable del ingreso dados los recursos disponibles.

Como en el caso de la población, en el del ingreso se necesita conocer su valor inicial para que sea posible la proyección.

Dicho valor inicial debe dividirse de acuerdo a:

- a) El origen en los sectores homogéneos en que se subdivide la economía;
- b) El destino, esto es, en utilidades, salarios y participación del Gobierno. Otra forma de clasificación del ingreso por destino, útil especialmente para el estudio de su redistribución, es su división por zonas, geográficas o grupos sociales en donde se lo recibe.

Los datos a los que se hace referencia deben ser cruzados,

esto es, debe disponerse del volumen de ingreso que va a utilidades, salarios y Gobierno, clasificado según el sector homogéneo de la economía en que se origine. Además, deben cruzarse los datos del ingreso con los de población, clasificando a ésta por intervalos de ingreso, y si es posible, por grupos de edad y sexo dentro de cada uno de los intervalos considerados.

De acuerdo a la Teoría Económica, el ingreso aparece como parte de la producción total, y ésta depende del capital y de la mano de obra.

No es posible estudiar separadamente los métodos de proyección del capital y de la demanda de la mano de obra, para utilizar los valores proyectados como términos de comparación y así proyectar la producción total y el ingreso, porque se presenta un proceso recursivo similar al mencionado al tratar de la población.

Debe observarse que se menciona expresamente que no puede proyectarse en forma independiente la demanda de mano de obra. Con algunas limitaciones igual cosa puede afirmarse respecto a la oferta por sectores de trabajo. Pero, el volumen global de oferta está determinado por la población total comprendida entre ciertas edades y se obtiene como dato adicional de las proyecciones de la población total.

En la Teoría Económica se encuentra que el capital y la mano de obra en la fecha inicial determinan la producción total en el período, parte de esta producción total se destina a inversión, modificándose así el capital, y los sectores en que se realiza la inversión dan nuevas orientaciones a la mano de obra, siendo éstos los términos necesarios para repetir el proceso de estimación de la producción.

El método más simple para utilizar el esquema presentado requiere como datos iniciales capital, mano de obra, producción total, ingreso e inversión.

Estos datos se usan en la siguiente forma:

- 1.—El capital inicial más la inversión dan el capital a fin del período;
- 2.—Suponiendo que se mantendrá la resolución entre capital y mano de obra, se puede estimar la mano de obra necesaria al fin del período, valor que debe compararse con el de la disponibilidad, obtenido en la proyección de la población.
- 2.—Suponiendo que se mantendrá la relación entre capital y mano de obra, se pueden usar los valores iniciales y proyectados de estas variables para proyectar la producción total.
- 4.—[La relación producción total-ingreso permite proyectar esta magnitud, y la relación ingreso-inversión a esta otra. Obtenido el nuevo valor de la inversión se queda en condiciones de repetir el proceso.

Este sistema puede reafirmarse considerando los sectores homogéneos en que se divide la economía, el destino del ingreso, etc.

También pueden mejorarse las estimaciones utilizando regresiones en lugar de proporciones. Sin embargo, tomando en cuenta la diversidad de variables interdependientes, lo más aconsejable es utilizar un modelo económico.

Desde el punto de vista de la Teoría Económica es necesario hacer una observación: el supuesto de que la inversión es una proporción constante del ingreso, implica que el consumo también será una proporción constante. Luego, utilizando el sistema anterior se está también proyectando el gasto, el consumo, aspecto que debe tomarse en cuenta al proyectar la demanda.

La división del ingreso entre consumo e inversión debe tomarse en cuenta en cualquier tipo de proyección del ingreso que utilice los principios antes expuestos.

Siendo el ingreso una variable económica dependiente de otras en el sistema, poco puede esperarse en el sentido de una modificación directa por medio de una política económica, sin embargo,

se han ensayado algunos métodos, como por ejemplo, la fijación de salarios mínimos.

Respecto a las políticas económicas referentes al ingreso también pueden mencionarse los sistemas impositivos entre cuyos objetivos se encuentra el de evitar desigualdades exageradas entre los ingresos.

Por último también se utilizan los sistemas de pensiones y subsidios por incapacidad, vejez, desocupación, etc.

#### 4. 4) **Proyección de la demanda de los bienes y servicios de consumo final:**

De acuerdo al método de la proyección del ingreso esbozado en la sección anterior, se determinaría el gasto en consumo como un residuo. Un procedimiento más aceptable es determinar el gasto en consumo como directamente dependiente del ingreso, y la inversión como residuo. El método de proyección del ingreso no recibe mayor alteración.

Sea que se utilice el uno o el otro método para proyectar el ingreso, el método para proyectar la demanda de bienes y servicios de consumo final es la misma. En el primer caso se utiliza como variable independiente el gasto en consumo, en el segundo el ingreso. En lo que sigue se hará referencia únicamente al ingreso, pero debe tomarse en cuenta que si se proyecta el gasto en consumo como residuo, esto debe ser la variable independiente en la proyección de la demanda.

Es conveniente repetir que el método de proyección de la demanda que se presentará a continuación es aplicable sólo a grupos de bienes homogéneos, esto es bienes cuya oferta y demanda están regidas por los mismos factores.

Los datos de las proyecciones de la población y el ingreso permiten determinar el ingreso per cápita futuro.

Para proyectar la demanda se supone que el aumentar en el futuro el ingreso per cápita de una persona, demandará lo mismo que una persona que en el presente tiene el ingreso al que llegará la otra.

Luego, los datos estadísticos necesarios son:

- 1.—Los de la población clasificada por intervalos de ingreso per cápita.
- 2.—El consumo per cápita de todos los bienes y servicios en cada intervalo de ingreso.
- 3.—La distribución de la población de acuerdo a intervalos del ingreso per cápita en el futuro.

Conocida la población en los intervalos de ingreso en el futuro, la proyección de la demanda total se obtiene multiplicando la demanda per cápita en un intervalo de ingreso, por el número de personas que se encuentren en dicho intervalo.

Puede afirmarse el procedimiento indicado utilizando datos de edad y sexo, tanto en los intervalos de ingreso, como en lo que se refiere al consumo per cápita. Esto es posible porque el consumo de un niño es diferente del de un adulto.

El método de proyección explicado requiere de datos estadísticos difíciles de conseguir. Manteniendo el principio en que se basa pueden aplicarse varios tipos de simplificación.

a) Una simplificación requiere los siguientes datos estadísticos:

- 1.—El de ingreso per cápita promedio.
- 2.—El de consumo per cápita promedio del bien o servicio cuya demanda interesa proyectar; estimado utilizando datos de producción, otros usos, importaciones y exportaciones.
- 3.—De los proporcionados por un estudio similar al del primer método, pero referente sólo a un grupo más o menos reducido de familias. La forma de recopilación de estos datos se describe en "Método de encuesta sobre las condiciones de vida de las familias", Oficina Internacional del Trabajo.

El tercer dato da la forma en que se modificará el consumo al variar el ingreso, con lo que puede calcularse cuáles son los incrementos del consumo dados los del ingreso.

Utilizando las proyecciones del ingreso total y de la población puede estimarse el incremento del ingreso per cápita. Se obtiene el incremento del consumo promedio por comparación manteniendo las proporciones.

b) Se puede simplificar más aún este método a) reemplazando los datos a que se hace referencia en 3—a) por los siguientes:

- 1.—Una serie de consumo per cápita en varios períodos pasados.
- 2.—Una serie de ingreso per cápita en valores constantes (Dividiendo la serie en valores corrientes para un índice de precios convenientes).

En este caso, las modificaciones del consumo per cápita en el tiempo, se consideran como originadas por los cambios del ingreso, y se dispone de los datos que se debía obtener con 3—a).

Puede mejorarse cualquiera de los tres procedimientos explicados utilizando regresiones en lugar de proporciones. Cuando se utiliza este método de la regresión, se lo aplica usualmente de manera que permita obtener coeficientes especiales llamados elasticidades. El método de cálculo y uso de las elasticidades se encuentra en "Manual de Proyectos de Desarrollo Económico" Naciones Unidas.

Al tratar del ingreso se mencionó a diversas políticas económicas cuyo objeto es el modificarlo. La medida del efecto de dichas políticas sobre el consumo debe hacerse con procedimientos similares a los usados para estudiar las consecuencias de un cambio del ingreso con cualquier otro origen.

Los principios en que se basan los métodos explicados son de aplicación en general. Sin embargo, por la naturaleza de la oferta y la demanda ciertas modificaciones son necesarias para el caso de las exportaciones, de los bienes y servicios producidos por el

Gobierno especialmente, del dinero y crédito, y otros bienes de características semejantes.

En el caso de las exportaciones se deben considerar los mismos aspectos que para el consumo interno, pero del lugar de destino de las exportaciones. Además debe considerarse la orientación que se esté dando a la producción en los principales países competidores, pues, a pesar de que pueden haber perspectivas favorables en los mercados internacionales, una oferta hecha en mejores condiciones puede desplazar a la producción nacional.

Las modificaciones necesarias para el estudio de la demanda de bienes y servicios del Gobierno se indicarán al tratar de la demanda del Gobierno.

Se hará una referencia más detenida al dinero, al crédito en una sección especial.

#### 4. 5) Instrumentos de la Política Económica referentes a la demanda:

Estimada la demanda futura es posible juzgarla frente a diversos criterios de conveniencia. De acuerdo a este juzgamiento el Gobierno decidirá si debe o no modificar la evolución que se prevé.

Se puede modificar la evolución actuando directa o indirectamente sobre los factores determinantes de la misma que, de acuerdo a lo indicado son: Población Preferencias de los consumidores, ingresos y precios. Existe además un aspecto implícito en toda la discusión, éste es la existencia del bien a demandarse, aspecto que el Gobierno también puede modificar.

Sin desconocer que es posible usar políticas tendientes a modificar todos los aspectos, se hará referencia especialmente a aquellos que usan instrumentos para modificar la existencia de un bien y los precios.

Se modifica la existencia de un bien haciendo que aparezca o no en el mercado. El instrumento para ello es permitir o no que se produzca, o que se importe. La aplicación de este instrumento no requiere de mayor análisis económico, sin embargo deben estudiarse las consecuencias de su utilización.

Una aplicación atenuada del mismo principio es el uso de cuotas de producción o importación y de racionamiento para el consumo. En general los dos métodos deben aplicarse simultáneamente para evitar cambios bruscos de los precios. Sin embargo, prácticamente en toda circunstancia se hace necesario control policial de las medidas adoptadas.

El Gobierno puede modificar los precios de diversas maneras, entre ellas, impuestos y subsidios. Para conocer su efecto se necesitan series de consumo per cápita de un bien en varios períodos y de precios correspondientes en fechas con las de consumo. Considerando que las variaciones del consumo se deben a las de los precios, y determinado el precio al que se llegará con el subsidio o el impuesto, se puede estimar la modificación del consumo cuando se presente la del precio.

Este método se considera que parte de las variaciones del consumo puedan haberse originado por variaciones del ingreso, pero es aceptable como una primera aproximación.

Existen sistemas que permiten tomar en cuenta las variaciones del ingreso, simultáneamente con las de los precios. Para un estudio más detallado en este aspecto puede verse el Manual de Proyectos de Desarrollo Económico de Naciones Unidas.

#### **4. (6) Relación entre evolución planeada y real.**

En la ejecución de una política económica es de interés verificar si la evolución planeada y la real coinciden.

Un método directo de verificación sería utilizando las series

estadísticas de valores de las variables cuya evolución se ha planificado. Esto no es siempre posible por la magnitud de la tarea.

Indirectamente se puede obtener un elemento de información entre la evolución planeada y la real mediante los índices del costo de la vida. De acuerdo al supuesto de igualdad entre oferta y demanda los precios deben mantenerse constantes. Si esto no sucede así, puede afirmarse que han ocurrido ciertas modificaciones no previstas en el sistema; pero, sin un análisis más profundo no es posible determinar el origen de dichas modificaciones, pues pueden haberse originado en cambios que no se refieren a la población y al ingreso, que son los únicos que se pretendía prever con el método de análisis expuesto.

## 5.—ESTUDIO DE LA OFERTA PRIVADA

### 5. 1) Observaciones Generales

Como una nota introductoria al estudio de la oferta debe recordarse que el análisis que se hace a continuación, se refiere a cada uno de los conjuntos homogéneos en que se ha dividido la economía.

Siendo una de las condiciones para que haya uso racional de los recursos el que la oferta sea igual a la demanda, y siendo también esta igualdad el supuesto que permite considerar a los precios constantes, es usual el postularla en el estudio del desarrollo económico.

En la sección anterior se estudió el método a seguirse para estimar las demandas de consumo final, el primer problema que se presenta es el de determinar la relación existente entre dichas demandas y las de productos intermedios, pues, la igualdad a que se hace referencia debe ser entre la oferta y la demanda total, esto es demanda de bienes de consumo final más la de bienes intermedios.

La condición de que la oferta sea igual a la demanda total, como ya se indicó antes, es equivalente a la condición de que exista equilibrio intersectorial.

Fijada como meta la demanda total en un sector, el que la oferta la iguale puede también considerarse como el problema de determinar los recursos (capital, mano de obra, bienes intermedios, instrumentos financieros, servicios públicos, etc.) que dicho sector necesita para alcanzar la meta fijada.

A primera vista puede suponerse que aparecerá en este punto una dislocación del sistema porque los recursos necesarios no tienen por qué coincidir con los existentes; y en efecto sucederá así si es que el Gobierno no utiliza de los instrumentos a su disposición para que oferta o demanda coincidan.

Cuando existe una política económica como la mencionada, debe estudiarse el problema de la coincidencia de recursos necesarios y disponibles desde dos puntos de vista:

- a) En el caso de que el Gobierno haya adoptado una meta del crecimiento del ingreso, caso en que la demanda de bienes de consumo final estará determinada por dicho ingreso meta. Los recursos necesarios, a través de la igualdad oferta-demanda, dependerán de la meta adoptada por el Gobierno, sin que deban, por lo tanto, coincidir con los recursos existentes. Pero, justamente lo que le interesa al Gobierno conocer, es la diferencia entre recursos necesarios y existentes, siendo una de las funciones del Gobierno buscar los recursos que hacen falta, y dar a éstos y a los existentes el mejor uso posible.
- b) En el caso de que el Gobierno no haya adoptado dicha meta, de acuerdo a lo antes indicado, el ingreso depende del uso de los recursos disponibles. Luego, por un razonamiento igual al usado en el caso a), y si la política económica hace que la oferta sea igual a la demanda, se llega a la conclusión que los recursos necesarios serán iguales a los disponibles. Sin em-

(bargo, este hecho no implica que se dé a los recursos disponibles el mejor uso posible.

Aún en estas circunstancias, puede presentarse el caso de que los recursos económicos no sean suficientes para que el desarrollo económico sea equivalente al aumento de la población de manera que se presente un caso de retroceso en lo económico. Si esto ocurre sería indispensable que el Gobierno fije una meta de crecimiento económico y busque medios para alcanzarla.

La discusión anterior puede resumirse diciendo que una vez fijada la demanda de bienes de consumo final, el estudio de la oferta requiere:

- a) Determinación de la demanda total (consumo final más intermedios).
- b) Determinación de los recursos necesarios en cada sector de la economía para atender dicha demanda total.
- c) Determinación de la mejor forma de usar los recursos necesarios.

## 5. 2) Proyección de la Demanda Total y de la de recursos intermedios.

El método más simple para determinar la demanda total requiere como datos la demanda de bienes de consumo final y la total para el período inicial, y la demanda de bienes de consumo final para el período al que se hace la proyección. La demanda total futura se obtiene suponiendo que la proporción entre demanda de bienes de consumo final y total en el período inicial se mantendrá en el futuro.

Conocida la demanda total de un bien el período de proyección, pueden estimarse los recursos necesarios para su producción. Para ello se necesita conocer todos los recursos necesarios para un determinado volumen de producción actual, y suponiendo

que las proporciones entre producción y recursos se mantendrán, estimar los recursos necesarios para la producción estimada futura.

Es fácil observar que el método indicado no garantiza equilibrio entre los sectores, pues para proyectar la demanda total de un bien se considera sólo la demanda del mismo bien para el consumo final, y no la de los otros bienes en cuya producción puede intervenir como materia prima.

Un método que permite resolver simultáneamente la proyección de la producción total y la demanda de bienes intermedios, utilizando los datos antes mencionados y una proyección independiente de la demanda de capital es el de las matrices de insumo-producto. Una discusión de este método se encuentra en el "Boletín Económico de América Latina", volumen I, N° 2 Naciones Unidas.

Cualquiera de los dos métodos mencionados para proyectar los recursos necesarios para atender determinado volumen de demanda de bienes de consumo final, no permite resolver el problema del mejor uso de los recursos.

Para determinar en qué forma mejorar el uso de los recursos es necesario comparar el rendimiento que tienen en los diversos sectores de la economía, dentro de cada sector, por tipo y tamaño de empresa, etc.

Para realizar estas comparaciones se necesita como datos los rendimientos e insumos de los diversos sectores de la economía, y dentro de cada conjunto homogéneo definido en la economía por tipos y tamaño de empresas, etc.

Comparando las cantidades de factores por unidad de producto en los diferentes sectores y tipos de empresas puede conocerse en cuales recibe cada factor un uso más productivo.

Este método de comparación directa en la mayoría de los casos no da resultados satisfactorios porque no todos los factores serán siempre más productivos en un mismo tipo de empresa luego sería difícil escoger cuál debe ser el tipo de empresa que deba

preferirse. Aún cuando se presente el caso descrito, pueden ocurrir que haya divergencias con la demanda de productos finales, siendo éste otro factor que dificulta el método de comparación directa.

El procedimiento matemático que permite resolver simultáneamente los problemas de localización de los recursos en los sectores que serán más productivos y los de atención a la demanda, es el de la programación lineal. Ejemplos de la aplicación de este método se encuentran en "Política y Programas de Desarrollo" por Hollie B. Chenery publicado en "Boletín Económico de América Latina" Naciones Unidas, volumen III, Nº 1.

Es conveniente dar idea de cuál sería la aplicación de este método según el Gobierno haya fijado o no un ingreso-meta.

Cuando el Gobierno fija un ingreso-meta, el problema es el de encontrar los recursos necesarios, luego el procedimiento de programación lineal debería aplicarse en el sentido de minimizar el costo total de dichos recursos.

Si es que no existe un ingreso-meta, el problema del mejor uso posible de los recursos puede traducirse en el de maximizar el ingreso.

Un proceso similar a los indicados también puede utilizarse para determinar la conveniencia de la sustitución de importaciones.

Todos los métodos presentados se basan en el supuesto de que las relaciones técnicas entre factores y productos permanecen constantes. Este supuesto puede modificarse considerando la evolución en el tiempo de dichas relaciones técnicas.

Un estudio especial, necesario por las características particulares que poseen, debe hacerse respecto a los siguientes bienes intermedios y factores:

- a) Trabajo;
- b) Transportes;
- c) Servicios gubernamentales; y

#### d) Dinero y Crédito.

El trabajo constituye un caso especial porque es el medio que permite a los particulares beneficiarse del proceso económico. Además, los aspectos más importantes de su oferta están determinados por factores independientes del proceso económico, siendo factible el que no coincida con la demanda. Cuando esto sucede, la actitud del Gobierno frente al problema depende de la posición doctrinaria que haya adoptado. Sin embargo, actualmente una tendencia generalizada sostiene que siendo la atención de las necesidades de la población una de las metas de la economía y el trabajo el medio para que ésta se alcance, cuando no existe suficiente demanda de trabajo, el Gobierno debé crearla.

Es necesario hacer referencia especial al transporte porque para proyectarlo, debe tomarse como punto de partida grupos homogéneos de bienes, en cuya delimitación se ha hecho intervenir el origen y destino geográfico. Suponiendo que un incremento de la demanda en el lugar de destino se distribuirá proporcionalmente entre los lugares de origen, y conocido el costo del transporte entre origen y destino, el dato del incremento de la demanda permite estudiar el del transporte.

Un proceso menos exacto es simplemente considerar magnitudes globales, esto es, el transporte total en su relación con producción total por ejemplo.

Otro problema que se relaciona con el de transporte es el de las obras de infraestructura que son necesarias para atenderlo. Su localización y magnitud deben ser determinadas por el Gobierno, de acuerdo a los principios que se explican en la sección correspondiente.

El estudio de los bienes y servicios gubernamentales demandados para la producción de la oferta privada se hará en la sección que se refiere a la demanda del Gobierno.

La última sección del presente estudio se hará referencia a la moneda y al crédito.

### 5. 3) Instrumentos de la política económica referentes a la oferta.

Los instrumentos de política económica que dispone el Gobierno para obtener las modificaciones cuyo objeto es alcanzar un uso racional de los recursos, pueden clasificarse en:

a) Aquellos que afectan directamente la vida y marcha de las empresas, y entre ellos: constitución de empresas de estado, garantía de compra de determinados productos, asistencia técnica, impuestos y subsidios.

El análisis de las ofertas de los impuestos y subsidios debe hacerse a través del efecto sobre la demanda de una modificación del precio de la oferta, en la forma ya indicada.

b) Aquellas que afectan indirectamente a las empresas. Dentro de este rubro se incluyen los diversos tipos de políticas proteccionistas.

### 5. 4) Relación entre la evolución planeada y la real

Como en el caso de la demanda, el sistema más simple de conocer si la evolución planeada y la real coinciden, está constituido por los índices de precios.

En este caso debe considerarse índices de precios de bienes intermedios, de comercio al por mayor, etc.

## 6.—ESTUDIO DE LA FUNCION DEL GOBIERNO

### 6. 1) Estudio de la Oferta Gubernamental

Repitiendo la observación introductoria presentada al tratar de la demanda de consumo final y de la oferta privada, debe de-

cirse que es preciso tomar en cuenta los sectores homogéneos en que se ha dividido la economía en este caso, con referencia especial a los niveles de Gobierno.

La importancia y orientación de la demanda del Gobierno varían notablemente según el tipo de organización político-económica.

Para que sea posible establecer un método para proyectar dicha demanda, debe considerarse los factores que guían al Gobierno, existiendo dos principales:

- a) La voluntad de los gobernantes; y
- b) El interés de los gobernados.

En principio la voluntad de los gobernantes está guiada por el interés de los gobernados. Sin embargo no es posible descartar el primer factor porque la voluntad de los gobernantes en realidad está guiada por lo que ellos consideran el interés de los gobernados.

El mayor o menor énfasis que se dé a uno de los dos factores mencionados, depende del tipo de organización político-económica.

Para la proyección de la demanda del Gobierno es necesario suponer que existirá cierta uniformidad en la voluntad de los gobernantes, especialmente en lo que se refiere a determinar cuál es el interés de los gobernados.

Tomando en cuenta la relación más o menos estrecha entre interés de los gobernados y bienes producidos por el Gobierno, se puede clasificar a estos bienes en dos grupos:

- a) Aquellos cuya producción no guarda ninguna proporción con el interés de los particulares; el caso más típico es el de los gastos militares; y
- b) Aquellos cuya producción directa o indirectamente, si guarda dicha proporción por ejemplo: gastos en policía o en educación.

Una posición intermedia ocupan las obras de infraestructura; por ejemplo, una carretera puede ser construida atendiendo la conveniencia de reducir el costo de transporte entre dos zonas po-

bladas, circunstancia que se aproxima más al caso b), o para abrir nuevas zonas de explotación, circunstancia que presenta algunas de las características del caso a).

Como es lógico suponer, la demanda de bienes y servicios para producir la oferta de tipo a) depende en forma casi exclusiva de la voluntad de los gobernantes, guiada por factores externos. Para proyectar este tipo de demanda se debe buscar el factor guía, y utilizar éste como término de comparación para la proyección. En caso de que esto no sea posible, puede utilizarse como término de comparación el ingreso del Gobierno, presentándose en este caso el problema de que según la importancia que el Gobierno de a los bienes, buscará fondos para demandarlos. Por último, también se puede utilizar como término de comparación al tiempo, esto es, proyectar de acuerdo a la tendencia.

Para este tipo de bienes, la demanda de Gobierno es de consumo final, y debe considerarse como tal para la determinación de las demandas de bienes y servicios intermedios.

Con relación a la demanda de bienes y servicios para producir la oferta de tipo a) tiene especial interés la formación de grupos homogéneos, considerando los niveles de Gobierno, pues, prácticamente la totalidad de este tipo de demanda se origina en el Gobierno Central.

En el caso de bienes que ocupan una posición intermedia entre a) y b), se debe procurar dividir la producción total en el componente de tipo a) y en el componente de tipo b) y hacer las proyecciones separadamente.

Para los bienes del tipo b), la demanda del sector privado constituye la meta hacia la que debe tender la producción gubernamental de bienes y servicios. Esta demanda será directa en el caso de bienes y servicios de consumo final, e indirecta en el caso de que la producción gubernamental intervenga como intermedio en la elaboración de algún otro producto.

Siguiendo el razonamiento anterior, referente a la oferta de ti-

po b), se llega a un principio fundamental que dice: los bienes demandados por el Gobierno son intermedios, y su demanda está regida por los factores que determinan la de esta clase de bienes.

A pesar de lo indicado, en el estudio de la demanda del Gobierno para producir la oferta de tipo b), debe considerarse la siguiente clasificación de la oferta del Gobierno:

1.—Oferta comercial, esto es aquella que es adquirida por los particulares previo el pago de un precio. En este caso no existe distinción en el método de estudio entre la demanda del Gobierno y la de otros bienes intermedios. Para el problema en estudio, la característica más importante de la oferta comercial es que los bienes ofrecidos son comprados, esto es, se paga por ellos, y su precio cubre el de los bienes y servicios intermedios empleados en su producción.

2.—Oferta no comercial, que está constituida por los bienes y servicios que se cree que el Gobierno está obligado a proporcionar a los gobernados. También puede decirse que el Gobierno, por el hecho de serlo, debe satisfacer ciertas necesidades de los gobernados, y para ello les proporciona los bienes y servicios ofrecidos en forma no comercial.

Como consecuencia de estas características se tiene:

a) Imposibilidad de determinar el volumen de bienes y servicios que el gobierno debe ofrecer.

La base del problema radica en que se supone que el Gobierno debe satisfacer en forma óptima las necesidades de los gobernados, y no es posible determinar cuantitativamente un óptimo social.

Esta característica de maximización de la satisfacción producida por la oferta no comercial, es exclusiva de ella, y la diferencia fundamentalmente de cualquier otro tipo de oferta. En efecto, la oferta privada y la comercial del Gobierno deben satisfacer la demanda proyectada sobre el supuesto de que se mantendrán las condiciones del período inicial, pero en este período inicial no

se analiza si la satisfacción de las necesidades, con la demanda existente, es o no óptima; sino que, a esta demanda existente se la toma como dato.

b) En el caso de la oferta comercial, el precio además de constituir el elemento que permite medir la magnitud de oferta y demanda, da al Gobierno los medios necesarios para pagar los recursos empleados en la producción del bien o servicio ofrecido. Cuando una oferta no es comercial, el Gobierno se ve en la necesidad de buscar en otras fuentes los medios para pagar los recursos. Esta búsqueda se dificulta porque se desconoce con exactitud la demanda que debe atenderse.

Para proyectar la oferta no comercial se procura adoptar los procedimientos usados para la comercial, tomando en cuenta las características propias del caso.

El paso inicial es proyectar las necesidades a la que dicha oferta debe atender. Para ello es necesario evaluarlas, pudiendo usarse diversos métodos tales como:

- a) Para determinar si las necesidades están satisfechas en la mejor forma posible, puede compararse la situación del país con la de otros, o varias regiones de un mismo país.
- b) No estimar el volumen de las necesidades, sino de la oferta actual. Para ello se pueden usar índices, por ejemplo, gasto per cápita efectuado por el Gobierno, o personal en la producción de los bienes o servicios ofrecidos.

Combinando la evaluación de lo existente en el país con lo existente en otros países, se puede estimar un nivel que se considere óptimo.

Especificando el nivel que se considera óptimo de la oferta actual, se puede proyectar dicho nivel comparándolo con las variables que determinan la evolución de las necesidades que la oferta debe satisfacer, esto es:

- a) En el caso de bienes y servicios de consumo final, se debe hacer la comparación con la población y el ingreso per cápita.

En este caso se encuentra la educación por ejemplo.

- b) En el caso de bienes y servicios que se demandan para utilizar en la producción de otros, se debe hacer la comparación con la oferta total futura del bien en cuya producción intervienen .
- c) Existen bienes y servicios ofrecidos por el Gobierno que se encuentran en el caso a) y b) simultáneamente. En este caso puede proyectarse la oferta dividiéndola en los componente a) y b), o puede relacionarse el valor actual que se quiere proyectar con un índice que represente los determinantes en a) y b). Esta puede ser la producción total o el ingreso, debiendo tomarse en cuenta que se ha observado estrecha correlación entre los gastos per cápita del Gobierno local y el ingreso personal per cápita. (Ver Government Finance por J. E. Due publicado por R. D. Irwin, 1954).

Los datos estadísticos necesarios para efectuar la proyección de la oferta que deberá hacer el Gobierno, son los necesarios para hacer las estimaciones y comparaciones antes mencionadas.

El método de proyección consiste en ampliar sobre los datos estadísticos en referencia procedimientos similares a los explicados al tratar de la proyección de bienes de consumo final o de la de intermedios.

Conocido el volumen de oferta que deberá hacer el Gobierno, pueden estimarse los recursos que necesitará, por métodos similares a los usados para el caso de bienes y servicios intermedios. Estos métodos permiten determinar los recursos reales y no los monetarios.

En el caso del Gobierno, utilizando los precios que se considera que permanecen constantes, es necesario estimar los recursos monetarios. Utilizando el dato del valor monetario requerido por el Gobierno, se puede determinar el que debe prevenir de cada una de las fuentes.

Para el estudio de las fuentes de ingreso del Gobierno se las

debe clasificar en sectores homogéneos que deben coincidir con los que se utilizan para el análisis de la demanda de bienes de consumo final y para la oferta del sector privado, siempre que sea posible.

Para determinar la parte del ingreso que debe provenir de cada una de las fuentes de donde el Gobierno puede obtenerlo, se debe utilizar la evolución de las mismas fuentes. Esta es conocida cuando se encuentran en la economía privada, cuya proyección se hace para el estudio de la demanda de consumo final, o de la de intermedios. Cuando no es posible prever la evolución de las fuentes, por ejemplo, cuando se trata del crédito externo, es mejor considerarlas como fuentes supletorias a las que se ocurrirá si hay diferencia entre recursos disponibles y necesarios, y para llenar dicha diferencia.

Utilizando las proyecciones de la economía privada y el porcentaje de participación del Gobierno en las mismas, se puede estimar el valor de los recursos que el Gobierno podrá recibir. En caso de que este volumen de recursos disponibles no coincida con el que se necesita, debe considerarse la posibilidad de modificar la participación del Gobierno o recurrirse a las fuentes supletorias.

La forma como el Gobierno participa de la producción y consumo del sector privado en la de los impuestos. Muchos de ellos quedan ya descritos entre los instrumentos que el Gobierno tiene a su disposición para inducir en el sector privado las modificaciones necesarias para que se haga un uso racional de los recursos. El principio es general, por lo que puede decirse que el Gobierno obtiene los recursos del sector privado utilizando instrumentos de política económica, por lo tanto su efecto será no sólo el de crear o modificar el ingreso del Gobierno, sino el de alterar las condiciones de la fuente de donde proviene.

## 6. 2) Estudio de los instrumentos del Gobierno

Se denominan instrumentos a las variables económicas que el Gobierno controla y que le sirven de medios para orientar la economía hacia el objetivo del uso racional de los recursos escasos.

Siendo variables económicas, el estudio teórico y estadístico de su evolución está sujeto a los mismos principios que el de las otras variables. Esto es, se debe determinar su valor actual, y el actual y futuro de las variables de que dependen, pudiendo así determinarse su evolución.

Sin embargo, respondiendo al mismo principio de bienestar colectivo que requiere que la oferta no comercial de Gobierno produzca una satisfacción óptima de las necesidades de los gobernados; los instrumentos a disposición del Gobierno deben producir un óptimo de beneficio, o un mínimo de daño. También en este caso, no se ha resuelto el problema de determinación de dicho máximo o mínimo.

Tomando en cuenta esta característica se puede pasar a considerar los principales instrumentos del Gobierno:

- a) Respecto a la demanda: Autorización o prohibición de producción o importación; determinación de cuotas y sistemas de racionamiento; e impuestos y subsidios.
- b) Respecto a la oferta privada: Intervención en la producción; impuestos y subsidios y medidas proteccionistas.
- c) Todos los instrumentos considerados tienen influencia sobre la demanda y la oferta simultáneamente, aunque su efecto se concentre en determinado sector, lo que permite clasificarlos. Un instrumento de influencia más amplia que los considerados es el constituido por el dinero y el crédito.

## 6. 3) Estudio del dinero y del crédito

Los servicios del dinero y del crédito son un elemento necesario para el mejor desarrollo de los procesos de demanda y oferta, pudiendo en este último caso ser considerados como servicios intermedios.

Respecto a la proyección de las variables que lo representan, como a la de las que representaba cualquier otro instrumento, se pueden considerar dos aspectos:

- a) El de proyección de los valores del período inicial, sin considerar si satisfacen o no al máximo las necesidades de los gobernados.
- b) El de proyección de los valores óptimos, para lo cual deben en primer lugar, ser determinados.

Sea cualquiera el caso que se considere, los instrumentos de análisis son los mismos; y no son más que la aplicación de los principios generales antes expuestos, considerando las características propias del dinero y crédito. Las diferencias en cuanto al método de análisis en los casos a) y b) tampoco son mayores. Construido el instrumento de análisis, en el caso a) se consideran ciertas variables como independientes y se observa como se modifican las variables restantes. En el caso b) se adoptan otras variables como independientes y se las modifica hasta llegar al punto que el planificador considera óptimo.

En primer lugar deben constituirse conjuntos homogéneos de variables, considerando el uso del dinero y del crédito y su origen. El primer criterio que se debe tomar en cuenta es el de uso para el consumo final y para la producción.

En las dos subdivisiones anteriores se debe considerar los diversos usos y las diversas fuentes. Por último considerando que el uso del dinero y del crédito está relacionado con el ingreso en el caso del consumo final y con el valor de la producción en el caso de las empresas, se debe subdividir los grupos antes forma-

dos tomando en cuenta intervalos de ingreso y de valor de producción. Queda así el instrumento en condiciones de ser aplicado para el análisis.

Conocidos el ingreso y el valor de la producción presentes y futuros, se puede determinar el volumen de dinero y crédito necesarios en el futuro si se mantienen los niveles del presente.

Por otra parte, si se amplía o reduce el volumen proveniente de ciertas fuentes, se puede encontrar el efecto que se irá produciendo en los diversos sectores de la economía.

El método descrito corresponde en lo fundamental con el de Flujo de Fondos, estudios al respecto se pueden encontrar en "National Income Accounts and Income Analysis" por R. Ruggles y N. Ruggles, segunda Edición, Mc Graw Hill Book Co., o también en "Economic Accounting" por J. P. Powelson, Mc Graw Hill Book Co.

Por último, en caso de que no sea posible obtener la información estadística necesaria para construir un balance de Flujo de Fondos, se puede estimar el nivel futuro de dinero y crédito que correspondería al presente, comparando con el valor total de la producción. Se toma esta variable como término de comparación porque así se considera a la vez los cambios de ingreso y de producción que son los más importantes para determinar el volumen de dinero y crédito necesarios.

## LO QUE SIGNIFICAN LAS ISLAS GALAPAGOS EN EL ESTUDIO DE LA EVOLUCION

El biólogo tiene probabilidad de encontrar en el globo terrestre ciertos lugares privilegiados, en los cuales los fenómenos de vida revisten importancia particularísima, como son las islas Galápagos, cuyo solo nombre encierra interés inmenso para los naturalistas.

Estas islas forman un Archipiélago en el Océano Pacífico, a unas 600 millas de distancia de las costas de América del Sur, bajo la línea equinoccial —Ecuador—. Se compone de 13 islas principales, cinco de las cuales son relativamente grandes y una veintena de pequeñas. Su superficie total es de 7.500 kilómetros cuadrados. De origen exclusivamente ígneo, las Galápagos constituyen un conjunto volcánico complejo cuya base, una meseta sumergida contiene volcanes y, sus cimas sobresalientes forman las islas actuales.

Las variaciones de nivel se debe al transcurso de los siglos, lo que explica: los raros depósitos marinos pliocenos o pleistocenos que se observan en varios lugares de las islas (Indefatigable, Albermale y James). Su importancia en sí, es mínima, pudiendo de-

cirse que las islas están formadas en su totalidad por materiales de origen ígneo y principalmente basálticos.

Las Galápagos eran antiguamente conocidas por los Indios que habían establecido sus campamentos temporales de pesca, como lo confirma el hallazgo de restos arqueológicos precolombinos (Thor Heyerdahl). Fueron descubiertos "oficialmente" por el Obispo Tomás de Berlanga, el 10 de Marzo de 1535, al ser desviado por las corrientes marítimas, de la ruta que llevaba en dirección a Lima. Su descubrimiento científico se realiza muchísimo tiempo después, es decir, con la llegada a las islas Galápagos del sabio Charles Darwin, autor de "El Origen de las Especies"; acontecimientos este que se origina en 1835 al realizar su famosa travesía el "Beagle" y Darwin toma nota de sus impresiones en su diario, siendo sin duda alguna, el primero en darse cuenta de la enorme importancia de este Archipiélago, en el conocimiento de la historia de la Vida.

En conjunto, las Galápagos son de suma pobreza a consecuencia de las condiciones oceanográficas anormales, respecto de las cuales tendremos ocasión de tratar. El clima es en extremo árido; la vegetación, por lo mismo es xerofila, por encontrarse completamente pobladas de Cactus (*Opuntia*, *Cereus*) y de plantas espinosas. En las regiones montañosas de algunas islas y las más altas es en donde las xerofilas crecen en poblados más densos y en verdadera selva húmeda, comparable a las selvas higrópilas del continente suramericano. Estas zonas son poco extensas y, la mayor parte de los paisajes de las Galápagos, verdaderamente dantescos tienen la apariencia de desiertos; Tomás de Berlanga ha dicho que, era como si Dios hubiera hecho llover piedras y, Darwin los ha comparado a las regiones de los Infiernos.

Este Archipiélago desolado es, no obstante uno de los lugares más importantes para la ciencia, en razón de sus características: geológicas, geográficas y climáticas que allí se encuentran.

Están en discusión dos teorías, en cuanto a su origen. Pa-

ra algunos las Galápagos han estado unidas, en cierto momento de su historia al continente americano, demostrándolo por los vestigios de tierra mucho más vastos, actualmente sumergidas en el océano. Para otros, estas islas tienen un origen puramente oceánico y, por lo mismo jamás han estado unidas a tierra firme. Hipótesis sostenida, entre otros, por Darwin, Wallace y Agassiz, nos parece indiscutiblemente la más aceptable y, en concordancia con la naturaleza volcánica de estas islas, al mismo tiempo por la composición del poblado vegetal y animal. Los animales han llegado de otros lugares a las Galápagos: volando, nadando y a bordo en balsas, semejantes a las que surcan los grandes ríos tropicales; balsas arrancadas por las corrientes, a acantilados y costas, sobre las que, frecuentemente permanecían los animales aun los vertebrados de talla mediana, las mismas que siendo arrastradas por las corrientes marinas, los transportaban a grandes distancias.

Por otra parte, subsiste el derecho de suponer que, antiguamente el continente americano se encontraba muy cerca de las Galápagos que en la época actual. En relación a esto se ha anticipado K. W. Vinton (*Amer. J. Science*, 249: 356-376, 1951), al haber demostrado que, las crestas submarinas visibles, en los mapas hidrográficos, partiendo de América Central y continuando hacia las islas de Cocos y Malpeño, representan vestigios de tierra desaparecida; éstos avanzando desde América Central en dirección a las Galápagos, están ahora sumergidas en el Pacífico. En consecuencia, estas circunstancias habrían reducido la existencia del brazo de mar aislando al Archipiélago de Galápagos sin desaparecerlas totalmente. Notamos que en el Mioceno, los océanos: Pacífico y Atlántico tenían contacto con el nivel del Istmo de Panamá. Las corrientes violentas que existían en esta región (algunas existen hasta hoy en el mar del Caribe y que van a estrellarse en las costas de América Central) arrastraban sin duda vegetales y animales hacia las Galápagos, contribuyendo así a

poblarlas. Estas circunstancias permitirían entonces explicar ciertos parentescos estrechos entre las faunas y las floras de las Galápagos y las Antillas. La hipótesis de Vinton que desgraciadamente no existe en ninguna investigación geológica, merecería ser cuidadosamente estudiada.

Lo que sea, Zoólogo alguno no dudaría que las Galápagos son típicamente *oceánicas*, jamás unidas al Continente. En otra forma no se podría explicar la extrema pobreza de su fauna que no cuenta con ningún Batracio, ni Mamífero alguno: esta clase de Vertebrados no se halla representada, en las Galápagos sino por un murciélago (*Histiotus*), un Roedor cricétido (*Nesorizomys*, emparentado a los *Orizomys* suramericanos) y algunos *Otariidae*. Estos grupos están ampliamente representados en América tropical; y, los biotopos por conveniencia no escasean en las Galápagos. Idéntica escasez se observa en los pájaros, cuya clasificación es de 80 especies, más o menos, comprendiendo a los marítimos, no obstante las facilidades de desplazamiento mucho más grandes. Por comparación notamos que, la República del Ecuador, una de las más pequeñas en superficie de América del Sur, no cuenta a más de 1.500 especies para su territorio nacional, demostrando así, una idea de la pobreza en las Galápagos. Los mismos hechos se encuentran en los Invertebrados.

Los animales y vegetales de las islas Galápagos confirman las afinidades más precisas con los de las Américas: tropical, del Sur y Central. No distinguiéndose afinidad alguna con los de Oceanía y la de las Galápagos que no tienen de común sino elementos pan-tropicales ordinarios.

Tomando en cuenta estos hechos debe intervenir la geología y la historia de las Galápagos, en las épocas anteriores y que, ahora conviene estudiar todo aquello que estas islas privilegiadas pueden enseñarnos para el dominio del fenómeno de la evolución. Las Galápagos constituyen un verdadero laboratorio natural, donde la evolución tórnase perceptible, como lo afirmara el

botánico Howell, constituyen "the Evolution's work shop and Showcase".

Triple importancia presentan las Galápagos en lo que concierne a la evolución.

En principio, juegan papel de zona de refugio, por su distancia y la ausencia de todo Mamífero competidor o predator que habría eliminado animales de tipo más arcaico, a la manera de lo acontecido en el continente. En cuanto el viajero desembarca en las Galápagos, siente la impresión evidente de ser transportado a la época secundaria y vivir en la de los Reptiles. Como testigos del pasado figuran ante todo las Tortugas, cuyo nombre español de *Galápagos* se encuentra en aquellas islas. Estas tortugas gigantes, cuyo carapacho mide en las viejas 1,50 mts. de largo, pertenecen al género *Testudo* ampliamente repartidas en otros lugares; pero, las especies de talla más grande no existen sino en dos sitios del globo: las Galápagos y las Seychelles. Aquéllas fueron más ampliamente distribuidas en el Terciario, como lo atestigua el descubrimiento de restos fosilizados en Estados Unidos de Norte América y Europa, desde el Eoceno y sobre todo durante el Mioceno y el Plioceno.

La iguana marina (*Amblyrhynchus cristatus*) es, acaso la más rara todavía. Este gigante reptil alcanzando 1,50 mts. es, en efecto, el único Saurio actual que dependiendo exclusivamente del mar jamás de aleja de él, se alimenta de algas que se provee en las mareas bajas, nadando con gran facilidad, gracias a su cola aplastada y transversal que constituye un órgano de natación adaptable a esta locomoción. Las colonias de estas iguanas animan las playas de las Galápagos dándolas una apariencia particularísima.

En el interior de estas tierras habita otra Iguana (*Conolophus subcristatus*) estrictamente vegetariana que contribuye a dar a la fauna de las Galápagos una característica realmente extraña.

Por diversos puntos de vista estos Reptiles constituyen ver-

daderos fósiles vivientes, conservados en estas islas, al abrigo de las transformaciones de la fauna en el mundo. Ahí está, una de las columnas estáticas de la evolución y que, sólo esto bastaría para justificar la importancia de las Galápagos, a los ojos del biólogo.

Aún hay más. Si las Galápagos han sido zona de refugio, también han sido zona de diferenciación. Esta es realizada en estanque cerrado, al amparo de las grandes corrientes evolutivas del resto del mundo. Lo que explica la gran proporción de endémicos que soporta la fauna y flora de este Archipiélago. Estos grupos zoológicos, en su totalidad, son propios de dichas islas, en particular los Pinzones de Darwin (Geospizidae) entre los pájaros. En todos los grupos representados en la fauna de las Galápagos, la proporción endémica es mayor; N. Banks (Proc. Wash. Acad. Sci. IV: 49-86, 1902), por ejemplo, señala el 57,4% de endémicos entre los arácnidos y, A. Stewart (Proc. Calif. Acad. Sci. (4) I: 7-288, 1911), 41% en el conjunto de Criptógamos vasculares y de Fanerógamos.

Los grados de diferenciación permiten calcular la antigüedad del poblado emigrado del continente americano, en oleajes sucesivos. Es así como, entre los pájaros, los Geospizidae, representan una generación muy antigua; otros son más recientes y han dado nacimiento, tanto como en los géneros propios de las Galápagos (Nesomimus, Nesopelia) como simplemente en las especies bien diferenciadas; pero, participando de los géneros distribuidos en otros lugares (Buteo, Poecilloneta, Larus, Asio, Myarchus); en fin, otras generaciones también recientes que, frecuentemente no son, sino apenas pocas o casi todas diferenciadas, en relación a las formas continentales (Pyrocephalus, Dendroica, Ardea, Egretta).

Las islas Galápagos en grupo, se han constituido, en consecuencia, en teatro de diferenciación de fauna particularísima que ha evolucionado en estanque cerrado, al abrigo del resto del mun-

do. El número de estirpes ancestrales y de formas que se han derivado es relativamente reducido; esta simplificación hace que las leyes de la evolución, sean mucho más fáciles en patentizar la evolución, haciéndose verdaderamente perceptible. No hay nada de asombroso que Darwin se haya sorprendido, por la importancia enorme de estas islas, al estudiar los procesos evolutivos, como lo reconoce, al decir en 1837, o sea dos años después de su paso por las Galápagos: "En Julio principié a tomar anotaciones acerca de la "transmutación de las especies"; en marzo último fui hondamente impresionado, por la característica de los fósiles suramericanos y por las especies del Archipiélago de las Galápagos. Estos hechos —especialmente el último— son el origen de todas mis apreciaciones".

El principal grupo para estudio de la evolución, es sin duda alguna, el de los Pinzones de Darwin, o Geospizidae. Estos pájaros están emparentados a los Fringillidae, en especial con grupos propios del Nuevo Mundo, donde son suficientemente diferenciados y agrupados, en entidad sistemática distinta.

Todos los Geospizidae, en verdad, descienden de ancestro común, en la actualidad desaparecidos; pero, que de las catorce especies existentes y menos transformadas sin duda se reproducen. Esta estirpe ancestral ha llegado indiscutiblemente a las Galápagos en época en la cual estas islas estaban vírgenes de pájaros terrestres, como tiende a demostrar el hecho de que, estos pájaros, actualmente son los más "primitivos" de todos los gorriones. Otros gorriones son manifiestamente de reciente producción. No existiendo, desde luego, ni depredador capaz de limitar el número, ni competidor capaz de exterminarlos o conservarlos dentro de límites determinados. El Stock inicial era manifestación granívora, como los Fringillidae, de los cuales derivan. Aumentando su número se ha establecido, desde luego, estuarios ecológicos donde han cambiado de forma. La evolución no favorece en nada respecto al plumaje bastante uniforme en la mayor parte de las es-

pecies; pero, beneficia mucho más, en relación a la forma del pico.

El más primitivo de los Geospizidae actuales semeja ser de apariencia granívoro, cuyo pico es bastante idéntico al de un gorrion domesticado: *Geopiza difficilis*. A partir del tipo de este pájaro se diferencia de un phylum en el cual el pico transfórmase más globuloso (*G. fortis*, *G. magnirostris*), en relación al régimen en su mayor parte granívoro. Otro phylum soportan los pájaros del mismo tipo (*G. conirostris*, *G. scandens*), se alimentan exclusivamente de flores y frutas de Cactus, en especial de Opuntias, alimentación a la cual están frecuente y estrictamente sometidos.

Una diferenciación sumamente marcada se observa en otra generación que, los sistematizantes concuerdan en considerar de distinto género de los *Camarhynchus* en los que, la coloración del plumaje es diferente a la de los Geospiza. Estos pájaros de pico globuloso, menos evolucionados, permanecen vegetarianos (*crassirostris*), por ejemplo: los de pico más alargado y más evolucionados se han transformado en insectívoros; habitan las zonas húmedas que pueblan las selvas densas (los anglo-sajones les llaman "tree-finches"). Esto pájaros viven casi de la misma manera que los gorriones ordinarios, alimentándose de insectos que pululan en ramas y follajes.

De toda esta generación, la más evolucionada es, sin duda alguna la *Camarhynchus pallidus*, cuya coloración ha permanecido muy vulgar y, su pico es duro y alargado. Vive este pájaro como los Picudos explorando las cortezas de troncos para extraer los insectos de los que se nutre. Como su pico no representa fuerza alguna y su lengua no es larga ni perfeccionada como la de un Picudo, compensa esta insuficiencia, con el uso de un palito o espino de cactus del cual se arma para extraer la presa de su escondite. Presenta una particularidad etológica marcada, pues es el único pájaro en servirse de una herramienta.

El Geospizidae mejor diferenciado es el *Certhidea olivacea*,

cuyos antepasados, sin duda alguna se han separado antiguamente del tronco común. Este pájaro de pico fino podría ser considerado por un Sylviidae, tanto por su morfología como por sus costumbres. Su nutrición se provee de la misma forma que cualquier gorrión. Hay una convergencia estufaciente tanto en el plano morfológico como en el biológico.

La familia de los Geospizidae, por lo mismo, presenta una reducción sorprendente de evolución, en gorriones de un mismo tronco, ya que son el resultado de los pájaros bufones que, perteneciendo a varios grupos sistemáticos, por consiguiente son de irradiación apropiada; fenómenos de este género, por regla general se observa cada vez que un grupo zoológico cubre un área desprovista de todo competidor. Por este hecho, el mismo tronco invade todos los nidos ecológicos, diferenciándose de generaciones múltiples; realizando toda la potencialidad evolutiva, sin que la selección natural pueda jugar el hecho de competencia con grupos mejor armados y adaptados con anterioridad. La influencia de estos hechos, en el pensamiento de Darwin es evidente, ya que la concurrencia vital verificase plenamente en este caso. Por otra parte, simultáneamente el perfeccionamiento de los pobladores sigue de inmediato al parcelamiento de las islas; aumentando la expectativa de revelación de razas y especies locales. La evolución de los Geospizidae constituye argumento de mucho peso en favor de la tesis de Darwin.

Obsérvese que, las irradiaciones adaptadas del mismo tipo son producidas en otras regiones del globo. Los pájaros ofrecen otro ejemplo clásico, en las islas Hawaii con los Drepanididae, gorriones endémicos, cuya evolución ha provocado verdadero esclarecimiento de generaciones especiales, sobre todo en relación a la forma del pico. La misma cosa vale para los Vandigae de Madagascar, familia propia de esta isla, emparentada con las Lanidae. Pero, los Drepanididae y los Vandigae son, sin duda, más evolucionados y, evolucionados desde tiempos antiguos que los Geos-

pizidae, como lo confirma, la diferenciación más sobresaliente en cada una de las especies (el pico difiere muy ampliamente). El interés de los Geospizidae proviene precisamente del hecho que, por consecuencia, de ligera diferenciación, mínima, el grupo presenta un estado más próximo a los primeros estadios de la evolución.

Por otra parte, señalemos que, en las islas Galápagos, un grupo de Moluscos demuestra un irradiación adaptada del mismo tipo: es el de los *Bulumulus* representados por 44 especies, de las que, algunas son terrestres, ótras arborícolas, en este caso un mismo tipo ha invadido todos los nidos ecológicos, pudiendo diferenciarse al abrigo de toda competencia, teniendo en cuenta al de los Achatellinidae de las islas Hawaii (H. H. Ochsver, Proc. Calif. Acad. Sci. (4) XVII: 141 - 185, 1928).

En consecuencia, las Galápagos constituyen lugar predilecto para el estudio de la *evolución* considerada en el aspecto *dinámico*. Los Pinzones de Darwin claramente nos revelan los secretos de su dinamismo.

Una evolución semejante a los Pinzones de Darwin, no es evidentemente posible sino con la ausencia de toda competencia, en relación a la vida insular de las generaciones. El hecho de que los troncos ancestrales, fortuitamente llegados a la Galápagos hayan podido desarrollarse al abrigo del resto del mundo, es origen de este fenómeno sobre todo visible en las islas, con relación al aislamiento geográfico. Anotemos que, en ciertos casos el aislamiento puede ser ecológico. Es así como, un fenómeno del mismo tipo se realiza en las mesetas elevadas de los Andes, por consecuencia de "filtración" de troncos, dadas las condiciones rigurosas del medio andino. Observándose en este hecho un empobrecimiento considerable de la fauna y, un "alumbramiento" de generaciones que han podido establecerse, siendo así como se explica la evolución de ciertos Pinzones (*Orestias*) y de algunos

Roedores (*Phyllotis*, *Akodon*) propios de las altas mesetas de los Andes.

Una evolución más actual, contemporánea aún, puede observarse en las Galápagos, por quien estudie las adaptaciones de animales en su medio: la evolución ecológica es tan visible, como consecuencia del número relativamente reducido de animales que, constituyendo un ecosistema simplificado, en conjunto de medios bastante complejos, en especial en lo que concierne al medio andino.

Las islas Galápagos gozan, en realidad de situación oceanográfica particularísima, por su latitud ecuatorial. Situación muy compleja, por otra parte, resulta por la presencia de corrientes frías; prolongación hacia el occidente de la célebre corriente de Humboldt que, después de recorrer las costas de Chile y Perú se encauza al occidente, al nivel del Ecuador y va a bañar las Galápagos. Aquí se encuentran: la contra corriente ecuatorial, relativamente caliente y, las corrientes calientes venidas del norte y noroeste. Esta mezcla produce numerosas corrientes locales, con frecuencia muy rápidas, de diferentes temperaturas en las zonas próximas, alcanzando hasta 14 grados. Este hecho ha tenido profundas repercusiones sobre el clima en las islas, a ejemplo de lo que ocurre en la costa peruana, donde el clima es el más árido, no llueve sino durante tres meses al año, a fuer de que la sequía es extrema. En las partes más elevadas de las islas se observa bastantísima humedad.

En otros lugares, las aguas frías permiten prosperar conjuntos de animales microscópicos, en abundancia, convirtiéndose en interminable cadena alimenticia también compleja. Abundan mucho los pescados dando lugar a explotación próspera. Los pájaros marítimos son lo mismo que los mamíferos pinípedos —Otaris—.

La situación oceanográfica da origen a divisiones paradójicas. Es así, como un palmípedo (*Spheniscus mendiculus*) ha remontado las zonas antárticas frías, de las que, este género de pá-

jaro (*Sphenisciformes*) es característico hasta en el Ecuador, gracias a las condiciones oceanográficas. Patentemente este pájaro ha seguido la corriente de Humboldt como lo confirma la presencia de formas que constituyen parte de un mismo phylum, a lo largo de las costas de Chile y Perú.

Una fauna manifiestamente "fría" —Penípedos y Palmípedos— se mezcló con una fauna "caliente". Peces voladores y numerosos pájaros palmípedos, característicos de zonas tropicales.

Con frecuencia cohabitan estos pájaros, dividiéndose localmente "en mosaico", en función a las condiciones que presenta el mar. Es así como los palmípedos acampan temporalmente en las zonas marinas, las más frías, de las que son valiosos denunciadores.

Esta curiosa mezcla de animales venidos de regiones frías y calientes permite estudiar, en detalle, cómo se efectúa la adaptación de animales a su medio y cómo cada uno de ellos aprovecha las condiciones encontradas. Evolución ecológica que, en verdad tiene lugar a nuestros ojos, mucho más cierta será cuando penetremos los secretos de la división de los Invertebrados, tanto marítimos como terrestres de las Galápagos.

Además, anotamos que estas Islas representan excepcional importancia, para estudio de su conformación. En consecuencia, la ausencia de predadores —la noción de enemigo, en verdad está despejada entre los Vertebrados de las Islas; y, el hombre no está considerado, a despecho de la crueldad, a la cual es acreedor— de ciertos problemas etológicos se hallan simplificados. Uno de los aspectos más interesantes es, sin duda alguna, el estudio de las manifestaciones vocales de los Pinzones de Darwin que demuestran cómo el canto se torna específico en un grupo homogéneo. Su evolución y diferenciación, según las especies, revelarán mejor los aspectos todavía desconocidos de una de las más importantes manifestaciones sociales y sexuales de los animales.

Algunos de los problemas que acabamos de conocer no representan, bien comprendidos sino una mínima parte de investigaciones a las que se prestan las Galápagos. La evolución puede estudiarse en estas Islas, como en ningún otro lugar del mundo. El biólogo —sea zoólogo o botánico— encuentra, en cualquier parte, materia de reflexión. Por otra parte, el geólogo y pedólogo trabajan allí, con igual provecho; este último, en particular, estudia la colonización de las lavas, por la vegetación y su transformación progresivas, al mismo tiempo que su degradación.

Amenazas graves pesan en la actualidad sobre las islas que han permanecido vírgenes, hasta el siglo XVI. Su fauna es frágil, ya que comprende numerosos animales arcaicos, incapaces de adaptarse sin que ninguno manifieste pavor útil al hombre, quien ha salvado muchos animales en el mundo. Un ecosistema planificado, por otra parte, se halla siempre en estado de equilibrio muy inestable. Pues, los hombres que se han radicado en las Galápagos han cometido las peores exacciones. A corsarios y piratas han sucedido colonos reclutados en las prisiones y turbas amotinadas. En la actualidad los pobladores de las Galápagos son comprensivos y muy diferentes; pero, estas gentes honestas y simpáticas, desgraciadamente, no siempre están al corriente de métodos y accesorios necesarios para la cuidadosa conservación de la naturaleza.

La fauna padece gravemente del impacto del hombre. Las tortugas han desaparecido en enormes cantidades, a consecuencia de la caza inmisericorde que se ha hecho por su grasa (ciertos biólogos han estimado en diez millones, el número de tortugas masacradas después del siglo XVI); ciertas especies han desaparecido totalmente y, ótras están en estado muy precario. Por su lado, los pájaros tienen también sus graves peligros, como los palmípedos que se hallan en vísperas de su desaparición. La situación de la fauna, en su conjunto, como la vegetación en las zonas húmedas son verdaderamente dramáticas en la actualidad;

arriesgándonos a ver extinguirse un inestimable capital científico y, único en el mundo.

El Gobierno del Ecuador del cual dependen las islas Galápagos, está obligado a vigilar esta situación; lo mismo que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y, la UNESCO. En consecuencia, debe llevarse a la práctica: el envío de diversas misiones científicas; el intercambio de ideas y propósitos, entre Ecuador y estos organismos Internacionales; y, la inmediata creación e instalación, de conformidad con lo resuelto por aquellas Instituciones ya mencionadas, de una Fundación Internacional que administrara una Estación Biológica llamada "Charles Darwin", en honor de este sabio ilustre. Todo esto tendría como finalidad, el estudio de la fauna y flora de las Galápagos, señalando al Gobierno ecuatoriano las medidas adecuadas para asegurar la perennidad de un capital científico e intangible. Ecuador tiene ya dictadas importantísimas medidas legislativas, para asegurar la protección y conservación de la naturaleza en aquellas islas.

Esta obra internacional, en la cual colaborarían hombres de toda nacionalidad preservarían y, así esperamos, que las islas de las Galápagos permanecieran en sitio muy alto en la Biología.

*Traducción de S. ISAIAS MARTINEZ G.,  
del libro "Actes de la Societé Helvetique  
des Sciences Naturelles" 139. Sesión Anual  
del 11 al 13 de Septiembre de 1959.—Lau-  
sanne.*

## SECCION COMENTARIOS

### ALGO PARA LA HISTORIA DEL CURARE

El profesor Giovanni Marini Bettolo al iniciar su conferencia ofrecida a la Casa de la Cultura Ecuatoriana, después de manifestar su agradecimiento por la entusiasta recepción de que era objeto, creyó oportuno recomendar a las Secciones Científicas de la Institución que, en 1960 se recordará que hace un siglo se inició el triunfo de la Teoría Atómica gracias a la inteligente labor del químico italiano Stanislao Cannizzaro.

Luego, siguiendo su discurso, hizo mención de que la ciencia italiana, desde tiempos atrás, venía preocupándose del estudio de la naturaleza americana, trayendo a la memoria los trabajos del médico y naturalista Felice Fontana (1730-1805), quien había estudiado en su laboratorio de Florencia, las muestras de curare que el sabio ecuatoriano explorador y geógrafo Pedro Vicente Maldonado, (1709-1748) llevó a Europa hace un poco más de dos siglos; muestras que fueron recogidas por él, cuando surcó todo el Amazonas en Compañía del ilustre y, para nosotros, bien recordado Charles Marie de La Condamine (1701-1774), en su viaje de regreso para Francia, en 1745, llegando a término después de varios meses de estudio y aventuras. Naturalmente, visto el momento en que el

profesor Marini nos dió esta noticia no podía ir acompañada de mayores detalles, pero, por lo mismo, removió nuestra curiosidad, tanto más, que el episodio ya lo habíamos conocido, aunque muy escuetamente, en un trozo de conversación con nuestro dilecto y querido amigo, el Dr. A. Di Capua, profesional y gerente de los Laboratorios de preparados farmacéuticos "LIFE" de la ciudad de Quito.

Sabido es que nuestro sabio Maldonado llegó a París en 1845 y que, desgraciadamente, el patriótico programa que lo llevó a Europa se vió frustrado a consecuencia de su fallecimiento ocurrido en Londres el 27 de Nov. de 1748.

Con estos antecedentes hemos tratado de averiguar, cómo las muestras de la planta curare que Maldonado llevó consigo a Francia pudieron pasar con fines de estudio,, hasta las manos de Felix Fontana, quien, en los años indicados más arriba, tan sólo se encontraba entre los 15 y los 18 abrilés respectivamente, esto es en la edad de empezar una carrera y muy lejos de ser el médico, el protomédico y naturalista que más tarde lo fue. Luego queda descartada la posibilidad de una entrega directa de las muestras de Maldonado al mancebo Felix, y lo único que cabe suponer es que el curare llegó al laboratorio de Florencia por vía indirecta y años más tarde, no sólo del arribo de Maldonado sino de su fallecimiento.

Felix Fontana fue un hombre ilustre de su tiempo; su labor fue inmensa y son muchas las ciencias de la Naturaleza que conservan recuerdos de sus descubrimientos. Nació en Pomarolo aldehuela del Trentino; de sus primeros años se conoce muy poco; sólo sabemos que fue profesor de la Universidad de Pisa y que más tarde fundó para el Gran Duque Florencia Pedro Leopoldo, el Museo de Física e Historia Natural que llegó a ser uno de los famosos de Europa y en el que todavía se puede admirar los modelos en cera que Fontana mandó a confeccionar para la enseñanza de anatomía, porque Fontana fue un gran anatomista, en este terreno descubrió unos conductos especiales que circundan la córnea del ojo y que llevan el nombre de canales de Fontana. Fue también un químico

de nota; a él se debe el análisis del oxígeno del aire por medio del óxido nítrico en el tubo del eudiómetro; además, estudiando las enfermedades de las plantas es uno de los iniciadores de la micología. Con justicia llegó a ser el Arquiatra de la Universidad de Florencia.

Escribió varias obras; una de ellas sobre Física Animal en 1775. Pero la que más nos interesa, a nosotros químicos, es la que apareció en 1787 editada en Nápoles por la "Nuova Societa Letteraria e Tipografica", con licencia de los Superiores y privilegio del Rey. A juzgar por el título, debió ser para su tiempo una obra admirable y de consulta; aquí tenemos el gusto de reproducir la leyenda de la portada del I tomo de la obra, cuya fotografía nos ha sido proporcionada graciosamente por el profesor Marini-Bettolo; como se puede observar en ella el autor ostenta el valioso título de: "Físico de su Alteza Real el Archiduque del Gran Ducado Real de Toscana y Director de su Gabinete de Historia Natural". Dicha portada nos da a comprender que el alcance del tratado es vastísimo y que al estudio que nos concierne dedica todo un capítulo; en efecto, en los primeros renglones del título se lee lo siguiente: "Tratado del veneno de las víboras. — De los Venenos americanos, de aquel del Laurel Real y de otros Venenos vegetales"... Es, precisamente, en esta última designación en donde debe estar comprendido el estudio del curare.

No es de admirar que en su viaje por la cuenca del Amazonas, Maldonado haya puesto su atención en el curare; sus propiedades son tan singulares lo mismo que su empleo, que a cualquiera puede interesar, y máxime en tratándose de un hombre de estudios; acaso, ¿no fue Maldonado quien proporcionó a los sabios de la Misión Francesa la muestra de Platino recogida en nuestra Provincia de Esmeraldas? Ciertamente, que la mejor preocupación del sabio ecuatoriano era la de colaborar con su amigo francés en sus trabajos de Geografía y en las observaciones astronómicas, pero La Condamine, a pesar de ser astrónomo y geodésico, recogía todo cuanto de especial le ofrecía nuestra naturaleza, sobre todo en cuanto a vegeta-

T R A T T A T O  
D E L V E L E N O  
D E L L A V I P E R A  
D E V E L E N I A M E R I C A N I .  
D I Q U E L L O D E L L A U R O - R E G I O ,  
E D I A L T R I V E L E N I V E G E T A B I L I .  
V I S I A G G I U N G O N O A L C U N E O S S E R V A Z I O N I  
S O P R A L A S T R U T T U R A P R I M I T I V A D E L  
C O R P O A N I M A L E .  
V A R I E S P E R I E N Z E  
S U L A R I P R O D U Z I O N E D E ' N E R V I ;  
E L A D E S C R I Z I O N E D ' U N N U O V O C A N A L E  
D E L L ' O C C H I O .  
O P E R A D E L S I G N O R  
F E L I C E F O N T A N A

FISICO DI S. A. R. L'ARCIDUCA GRANDUCA  
DI TOSCANA, e DIRETTORE DEL SUO  
GABINETTO D'ISTORIA NATURALE.

T O M O P R I M O .

*Antonio Pulzino*

NAPOLI MDCCLXXXVII.

Presso LA NUOVA SOCIETA' LETTERARIA  
& TIPOGRAFICA.

Con licenza de' Superiori, e Privilegio del Re

11682

les, y es sabido, cuan pegajosa es esta clase de pasiones entre la gente de estudio.

La Condamine empezó la recolección de cosas desde los primeros días exploró nuestra tierra; así en Esmeraldas encontró el caucho, y sus propiedades le parecieron tan útiles que con él mandó que le confeccionasen una bolsa para proteger de la humedad su sextante; ahí mismo recogió muestras de las esmeraldas del río que lo llama Bichili; más tarde en la provincia de Loja se proveyó de corteza y de semillas de la quina, etc. Pero de su viaje por el Amazonas hay dos datos que no los podemos pasar por alto; nos cuenta del barbasco, hojas y raíces, que los indios arrojan al agua de los ríos, con las que peces, antontados, salen a flote y se los puede pescar a man salva, si se ha colocado un obstáculo río abajo, en el que quedan contenidos. En otra parte La Condamine da noticia de un cierto veneno resinoso que los indios untan en las puntas de sus flechas destinadas a cazar animales, disparándolas por medio de largas cerbatanas; y a este respecto hace la siguiente observación: "No hay ningún peligro en comer la carne de esos animales muertos por ese medio, pues el veneno sólo es mortal cuando se absorbe por la sangre. El antídoto es la sal, pero también es bastante seguro el azúcar". Cuenta luego que hizo el experimento en una gallina, que la hirió de un disparo de flecha cuya punta había sido sumergida en curare; sacó la flecha y administró al ave una dosis de azúcar y, a poco, el animal no dió indicios de molestias. En otros ensayos, suprimiendo el antídoto, la gallina perecía. Esa hierba es el curare.

De lo dicho resalta que nuestros exploradores bien pudieron llevar el producto, sea en hierba, sea en resina, para hacerlo estudiar en Europa, a donde llegaron a fines de 1745, cuando Fontána tenía apenas 15 años. Entonces, debió ocurrir lo que frecuentemente ha ocurrido con esta clase de objetos; que algunos se han perdido para siempre, que otros han sido olvidados largos años o que, poquísimos, hayan recibido inmediata atención de los sabios. Y en cuanto a la porción de curare que viajó con Maldonado, ésta

ni siquiera pudo ser entregada en Italia porque Don Pedro Vicente no tuvo ocasión de visitar la bella Península; sabemos que estuvo en España, Bélgica y Holanda y que fue a Londres para estar presente en la posesión de su dignidad de miembro correspondiente de la ilustre Royal Society, desgraciadamente, falleció antes de recibir tan grande distinción. Por consiguiente, todos los negocios, asuntos y pertenencias del malogrado sabio debieron sufrir los efectos del inopinado abandono, de tal modo que la muestra de marras, bien pudo permanecer olvidada en algún laboratorio parisiense o arrinconada entre las piezas de su abundante equipaje; pero, como es evidente que el curioso producto llegó al poder de Fontana, eso debió acontecer al cabo de años, por vía indirecta y hasta incidentalmente, puesto que el resultado del examen a que fue sometido, se publicó 1787, esto es, 39 años después de desaparecido Maldonado. Naturalmente, los análisis deben ser anteriores, aunque no con mucho, a la publicación de los resultados.

Estas dilaciones y aun incongruencias no son excepciones en el campo de la ciencia, al contrario se las encuentran muchas veces; citemos dos casos que vienen muy al cuento.

La quina que fue llevada a Europa en 1672, sólo se la analizó debidamente en 1820, en la Escuela de Farmacia de París, gracias a los profesores Pelletier (1788-1842) y Caventou (1795-1877).

Otro caso: se cuenta que un envío de plantas de la región amazónica coleccionadas por Spruce (1817-1881), que entre otras cosas incluía hojas de coca, envió destinado a Inglaterra, fue a parar en Alemania y que pasado el tiempo sirvió para que el químico Niemann aislara de ellas la cocaína, en 1850.

Resumiendo, Felice Fontana, natural de Pomarolo, aldehuela del Trentino, debió recibir la muestra de curare, cuando ya se había convertido en gran hombre, cuando ya era arquiatra, naturalista, físico, químico, profesor de la Universidad y director del célebre Museo de su Alteza el Gran Duque de Florencia. Ignoramos, eso sí, si lo que recibió fue el curare en vegetal o si fue la resina; ignoramos también hasta que punto llegó en sus con-

clusiones: ¿Identificó la curarina? ¿Llegó a separar el alcaloide? ¿Se dió cuenta de que la planta contenía otros productos de la misma familia química?

Lo único que podemos afirmar de positivo es que las labores de Fontana son muy anteriores a las investigaciones que sobre la materia son clásicamente conocidas. Así, Fontana publicó su obra en 1787, al paso que las investigaciones acerca del CURARE, en Francia, de Boussingault (1802-1887); las de Pelletier en colaboración del químico Petros de quien no tenemos datos efeméricos, y las realizadas en Alemania por Preyer (1841-1887); todas ellas datan de la primera mitad de la centuria del 1800. Fontana debió empezar su labor antes del 1787; desgraciadamente nada ha llegado a nuestras noticias, a no ser la insignificancia de que el CURARE se transforma por la acción del ácido sulfúrico en una sustancia coriácea, esto es, dura como el cuero.

Para nosotros hubiera sido una satisfacción el poder reconstruir esta pequeña historia por estar ligada con la persona, ilustre y respetada, de nuestro Pedro Vicente Maldonado, pero nuestra documentación no nos ha dado para tanto; tal vez, para el efecto, sería de un valor inestimable la consulta de la obra de Fontana, cuya carátula reproducimos en la presente nota.

J. A.

## ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES

DISCURSO DE PRESENTACION AL PROF. JUAN BAUTISTA MARINI-BETTOLO, EN LA CONFERENCIA SUSTENTADA EN LA CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA, EL 24 DE NOVIEMBRE DE 1960.

**Julio Aráuz,**

Miembro Titular de la Casa de la Cultura.

Señor Profesor Don Juan Bautista Marini-Bettolo:

La Casa de la Cultura se da por muy honrada al recibiros en su seno, y de un modo especial sus Secciones de Ciencias Exactas y Biológicas, pueden sentirse orgullosas de vuestra amable visita, así como de escuchar vuestra palabra, porque vos sois un ilustre representante del saber en general y, particularmente, de la Ciencia Positiva, esto es, de las disciplinas del espíritu que tienen por guía la observación, la experiencia y el cálculo, en cuyo terreno vuestra Patria, Italia, ha contado siempre con famosos y geniales hombres, entre los cuales figuran también algunos mártires. Italia, Señor Profesor, es la heredera directa del saber griego, que después de haberse trasladado a Alejandría y de haber si-



El Profesor Marini-Bettolo sustentando su conferencia en la Casa de la Cultura Ecuatoriana

do celosamente guardado y aun empujado por los árabes, volvió a florecer prepotente, en el itálico suelo, a raíz de la caída del turco y del descubrimiento de América; que volvió a florecer en esa Península con una pujanza que jamás se ha repetido, porque el llamado Quattro Cento, para la civilización occidental, vale mucho más que el clásico siglo de Pericles. Y ese gran movimiento renovador brotó en Italia y se extendió con tanta lozanía, que bien se puede decir que hasta el siglo XVII, no hubo país europeo que compitiera a Italia en número y calidad sabios; esos tiempos son conocidos con el nombre de "El Renacimiento", y, en efecto, de ellos arrancan directamente las luces que alumbran nuestra época.

Ningún país tuvo como Italia en los siglos aludidos, más universidades y academias, y la mayor parte fueron creadas o auspiciadas por los magnates de aquellas consagradas centurias; príncipes, reyes, emperadores, cardenales, papas y gente de dinero que, así fuera por afición o vanidad, se disputaban por atraer hombres de saber y de talento y por facilitarles medios para sus labores.

Esos tiempos son los tiempos del sabio y divino Leonardo que vivió en los años de 1452 y 1518, cuyo V centenario, el de su nacimiento, fue dignamente conmemorado bajo este mismo techo. Son los tiempos de otros tantos adalides del saber que no habría tiempo para enumerarlos, pero que traicionaría a mi conciencia, si en esta ocasión no recordase el nombre de un esclarecido varón, que viene muy a propósito en esta circunstancia, y que, a pesar de tratarse de un sabio meritísimo, la Historia de la ciencia no lo recuerda como fuera justo. Me refiero a Ulises Aldrovandi (1522-1605, para los españoles Aldrovando, discípulo que fue del Gran Falopio; Aldrovando fue zoólogo y botánico; escribió una Historia de los Animales; fundó en Bolonia en 1565 un jardín botánico; fue inspector de drogas; compuso una farmacopea; e ideó una clasificación de los seres vivos, también trabajó en paleontología y como Leonardo reconoció en los fósiles a seres que fueron vivos y que,

mudos nos cuentan la Historia de la Tierra, con una aclaración, que fue el primero que empleó la palabra Geología en el sentido que nosotros la empleamos, tal fue el título que puso Aldrovando en un legajo de apuntes manuscritos que escribió sobre fósiles, pues, antes que él, Geología sólo significaba lo contrario de Teología; con razón sus contemporáneos lo denominaron el "Ilustrador de la Naturaleza"; y por último, cabe añadir, que al igual que Galileo más tarde, y por razones parecidas, Aldrovando sufrió encarcelamientos.

De las numerosas Universidades y Academias del Renacimiento Italiano, no haré mención sino de las segundas, puesto que la historia de la universidad italiana es más allá de conocida y comentada en todas partes; pero en cuanto a sus grandes academias, quiero hacer mención de dos de ellas, porque fueron modelos en su género y pueden servir de ejemplos.

Citaré en primer lugar la "Academia dei Lincei", que quiere decir Academia de los linceos, porque el linceo es un felino al que se le cree dotado de una vista penetrante, lo que indica que dicho centro se proponía cultivar la ciencia por medio de la observación y la experiencia, procurando mirar bien, a fin de que no se escapen los detalles; la Corporación adoptó como insignia un anillo de oro adornado de una esmeralda que llevaba grabada una cabeza de linceo, acompañada del nombre del fundador y protector de la academia, que fue el príncipe de Cesi y duque d' Aqua Sparta. El Instituto fue fundado en 1603; existió regularmente mientras vivió Su Alteza, que falleció en 1630. La academia desorganizada ya tuvo una vida enclenque, alojada en el palacio del Comendador del Pozzo, desapareciendo en el curso del año de 1651. Galileo fue miembro de la Institución, y en su recuerdo y en el de otros sabios que la honraron, en 1847, fue restablecida con el mismo nombre, pero, esta vez, con el carácter de Academia Real, en la misma Roma en donde fuera fundada en siglos anteriores.

La otra academia digna de mención es la que se fundó en

Florenca en 1657, por el Duque de Toscana Fernando II, con el nombre de "Academia dei Cimento", que vale decir de las bases del Conocimiento apoyado en la Experiencia. Contó también entre sus miembros a verdaderas celebridades, por ejemplo al célebre naturalista Redi, meritísimo precursor de Pasteur.

Sus trabajos fueron numerosos: estudiaron las propiedades del aire, la presión, la temperatura; la higrometría; perfeccionaron instrumentos, utilizaron el aparato de Torricelli, construyeron higrómetros de condensación, emplearon termómetros y repartieron material a los conventos para que les ayudasen en las observaciones. Todos los resultados eran conservados en registros. Estudiaron también la congelación del agua y descubrieron que eso se producía a temperatura constante. Hicieron experiencias sobre los imanes, con el ambar y substancias electrizables; sobre la propagación del sonido; hallaron el virage de la tintura de tornasol según el carácter ácido o básico del medio; por último, trabajaron en problemas de balística, de óptica y de fosforescencia. En los registros figuraban los nombres de los autores, pero cuando se publicaban los trabajos, sólo llevaban el nombre de la "Academia dei Cimento".

Produce admiración cómo en 10 años que apenas vivió la Academia se pudo hacer tanta labor, pues, en 1667, se dispersaron sus miembros; se dice que fue a consecuencia de que un hermano del Duque Fernando II, llamado Juan, quien atendía personalmente a la Academia, aceptó el capelo cardenalicio y se ausentó. El Duque murió a poco y su sucesor Cosme III se desinteresó del caso.

Y aquí, Señor Profesor, me detengo para expresaros nuevamente la gratitud de la Casa de la Cultura por haberos dignado ofrecernos la conferencia que dentro de poco escucharemos, y os agradecemos anticipadamente, porque tenemos buenas noticias de vuestros merecimientos como hombre de ciencia de fama mundial. Sabemos que sois un digno hijo de la Ciudad Eterna y un vástago

favorecido de esos sabios que ilustraron aquella inolvidable época del Renacimiento; sabemos que una buena parte de vuestras actividades han sido dirigidas al estudio de la química aplicada a nuestra flora sud-americana; sabemos, que no sólo habéis derramado vuestras luces en Italia y por Europa, sino que también las habéis difundido desde las cátedras universitarias de Chile y del Uruguay; tenemos conocimiento de que sois autor de libros magistrales y de que habéis colaborado en múltiples revistas; sabemos que habéis hecho oír vuestras sabias opiniones en muchos congresos científicos, y, en fin, Señor Profesor, sabemos que sois merecedor de toda alabanza y respeto, porque os consideramos como un vigoroso brote del tronco de la Latinidad, de esa latinidad que parcialmente nos toca también por la materia y que totalmente nos anima por el espíritu y la lengua.

## CRONICA

### LAS TRES CONFERENCIAS DEL PROFESOR

#### J. B. MARINI - BETTOLO, EN QUITO

##### Invitación

LA EMBAJADA DE ITALIA, LA CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA, LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y NATURALES, LA ESCUELA POLITECNICA, LOS LABORATORIOS LIFE Y LA FEDERACION DE QUIMICOS-FARMACEUTICOS DE PICHINCHA, se honran en invitar al señor

---

al ciclo de conferencias que dictará en castellano, el Profesor G. B. Marini-Bettolo en esta ciudad, en el curso de la presente semana, con el siguiente calendario:

Jueves 24—h. 6:30 p. m. En la Casa de la Cultura Ecuatoriana, Aula "Benjamín Carrión", sobre el tema:

### LA QUIMICA EN ITALIA — INVESTIGACIONES E INDUSTRIAS

Viernes 25 en la mañana (1) En la Facultad de Ciencias Químicas y Naturales de la Universidad Central, sobre el tema:

### INVESTIGACIONES Y SINTESIS DE NUEVOS FARMACOS

Viernes 25 en la tarde (1) En la Escuela Politécnica Nacional, sobre el tema:

### LA CROMATOGRAFIA EN LA INVESTIGACION QUIMICA

Quito, a 24 de Nov. de 1960

(1) La hora exacta se hará conocer por la prensa.

### DATOS PERSONALES DEL PROFESOR MARINI-BETTOLO

Nacido en Roma el 27 de Junio de 1915.

Graduado doctor en Química en la Universidad de Roma en 1937.

1938-1942—Asistente en la Cátedra de Química Orgánica de la Universidad de Roma.

1943 —Obtiene el título de Profesor de Química Orgánica.

1942-1946—Dicta clases de Química Orgánica, de preparaciones de Química Orgánica, de Química analítica, en la Facultad de Química de la Universidad de Roma.

1947-1948—Profesor de Química de la Facultad de Ingeniería y de de Medicina de la Universidad Católica de Santiago de Chile.

1948-1949—Profesor de Investigaciones Químicas en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Montevideo.

- 1950-1960—Jefe de Investigaciones del Laboratorio Químico-Terapéutico del Instituto Superior de Sanidad de Roma.
- 1952 —Fue nombrado por Concurso Director de la Cátedra de Química Orgánica de la Universidad de Bari (Italia) a la que renunció para seguir las investigaciones en el Instituto Superior de Sanidad de Roma.
- 1960 —Ha sido nombrado Jefe de los Laboratorios de Química Biológica del Instituto Superior de Sanidad de Roma.

### ACTIVIDADES CIENTIFICAS

La producción científica del Profesor MARINI-BETTOLO comprende más de 160 publicaciones en los diferentes campos de la Química Orgánica, Farmacéutica y Biológica. Ha trabajado especialmente sobre derivados del Furano y de las antoxantinas. Son importantes sus investigaciones en los complejos metalo-orgánicos derivados de aldehidos y cetonas.

En colaboración con el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1957, Profesor Daniel Bovet, ha realizado numerosas síntesis biológicamente activas.

Una gran parte de sus investigaciones han sido dedicadas a los principios activos de la flora sudamericana.

Ha desarrollado nuevas técnicas cromatográficas y electroforéticas con fines analíticos y también para nuevas síntesis.

Ha publicado un tratado de Preparaciones de Química Orgánica, editado por la Casa Sansoni de Florencia, Italia, en 1951, cuyo título es: "Reazioni Organiche".

Ha sido coautor con el Profesor Bovet del volumen "Curare and Curare like drugs" Amsterdam 1959.

Ha asistido a numerosos Congresos y dictado conferencias, aparte de las universidades italianas, en las más importantes universidades europeas y sudamericanas, entre las que están las de

Estokolmo, París, Upsala, Zurich; en Sud América: Río de Janeiro, Sao Paulo, Bello Horizonte, Santiago, Montevideo, Lima y Quito.

Ha sido nombrado Doctor Honoris Causa en la Universidad Católica de Santiago-Chile en 1948.

Ha sido nombrado Profesor Ad-Honoren de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Santiago-Chile en 1957.

Es miembro corresponsal de numerosas Academias y otras corporaciones Culturales, y entre ellas, la Casa de la Cultura Ecuatoriana.

### UNA HONROSA CARTA PARA NUESTRO ARCHIVO

Dr. Julio Aráuz  
Casa de la Cultura  
Quito (Ecuador)

Estimado Colega y Amigo:

Al volver a mi tierra quiero que llegue a Ud. junto con el recuerdo las expresiones de mi gratitud profunda por lo que Ud. quiso hacer por mi y por las palabras en las cuales recordara las actuaciones de las Academias italianas, y con esa, el desarrollo del pensamiento científico italiano.

Crea que sus palabras, el cariño con que he sido recibido en la Casa de la Cultura y en Quito son un recuerdo inolvidable.

Espero además que este primer encuentro sea el comienzo de una fructuosa y activa colaboración por la que yo quedo a disposición de Ud. y de sus colegas.

Aprovecho de la ocasión para enviarle mis augurios para Navidad y los votos más sinceros para un próspero Año Nuevo.

Atentamente se suscribe S. S. y Amigo

f.) G. B. Marini-Bettolo

# INDICES

del Volumen XI<sup>6</sup>— Año 1959 - 1960

## ( INDICE ALFABETICO DE AUTORES

	<u>Pág.</u>
<b>A</b>	
<b>ARAUZ JULIO:</b>	
El Naturalista Juan Bautista Lamarck .....	24
El Problema de la Generación Espontánea .....	103
La Teoría Atómica y la actuación de Carnizzaro .....	254
El Naturalista Augusto N. Martínez (Comentarios) .....	222
<b>B</b>	
<b>BEDOYA ANGEL N.:</b>	
El Cojitambo .....	283
<b>C</b>	
<b>CAMPOS R. FRANCISCO:</b>	
Invertebrados del Ecuador. Nota sobre el género Pepsis ....	176
<b>CORREA HECTOR:</b>	
Política Económica y Estadística .....	313

CH

CHAVEZ LIGDAMO:

El Crecimiento Infantil en Quito .....	208
--	-----

G

GONZALEZ CELIANO E.:

Los Petrograbados de Gradumal .....	191
-------------------------------------	-----

L

LA DIRECCION:

Notas Editoriales:

Augusto N. Martínez, Naturalista .....	5
Nuestra Portada, Pasteur .....	101
Nuestra Portada, Cannizzaro ..	249
Actividades de las Secciones: Págs. 89, 232 y .....	370
Crónicas: Págs. 90, 236 y .....	376
Publicaciones Recibidas: Págs. 95 y ..	241
Indices:	
Por Autores .. .....	380
Por Materias .. .....	383

LARREA CARLOS MANUEL:

Datos acerca de la Antigüedad del Hombre en el Ecuador	150
--	-----

LASSO MENESES SERGIO:

Comentario al tercer Proyecto de la Convención sobre Estupefacientes de las Naciones Unidas ....	38
---	----

J

J. A.:

Comentario sobre el Naturalista y Químico Félix Fontana y el Curare .. .....	363
---	-----

M

MARTINEZ QUIROLA (familia):

Datos biográficos del Naturalista Augusto Martínez Holguín	9
--	---

	<u>Pág.</u>
<b>MARTINEZ ISAIAS (Traducción):</b>	
Lo que significan las Islas de Galápagos para la Biología ..	349
<b>MERA VERA GUIDO:</b>	
La Mariguana en nuestro medio .....	52
<b>MOSQUERA CARLOS F.:</b>	
Estudio Geológico del derrumbe en el Kilómetro 108 del Ferrocarril del Sur .....	60
<b>MURILLO ORDÓÑEZ EMILIO:</b>	
La Incógnita del Ayapungo .....	307
<b>R</b>	
<b>RAMPON LUIS M.:</b>	
El Sitio Arqueológico F. P. ....	77
<b>S</b>	
<b>SANTIANA ANTONIO:</b>	
Albert Schweiser y el Genio Moral ....	71
Los Indios de la Región Andina y su Aspecto Físico .....	164
<b>U</b>	
<b>UNESCO:</b>	
Creación de una Estación de Biología Marina en Galápagos	199
<b>V</b>	
<b>VERDU DIEGO:</b>	
El Centro Nacional de Estudios de Telecomunicaciones .....	180

# INDICE POR MATERIAS

Pág.

## A

### *Actividades de las Secciones*

LA DIRECCION.—Páginas 89, 232 y ..... 370

### *Antropología*

SANTIANA ANTONIO.—Los Indios de la Región Andina y su  
Aspecto Físico ..... 164

### *Arqueología*

RAMPON LUIS M.—El Sitio Arqueológico F.P. .... 77

## B

### *Biografía*

VARIOS.—Datos sobre el Naturalista Augusto N. Martínez ..... 9  
SANTIANA ANTONIO.—Albert Schweiser, el Genio Moral ..... 71  
ARAUZ JULIO.—El Profesor Augusto N. Martínez (Comentarios) 222

### *Biología*

UNESCO.—Una Estación de Biología Marina en Galápagos ..... 199  
MARTINEZ ISAIAS.—Lo que significa Galápagos (Traducción) 349  
ARAUZ JULIO.—El Problema de la Generación Espontánea ..... 103

## C

### *Ciencias Naturales*

ARAUZ JULIO.—Juan Bautista Lamarck ..... 24  
J. A.—Félix Fontana y el Curare (Comentario) ..... 363

*Crónica*

LA DIRECCION.—Crónicas, Págs. 90, 236 y ..... 370

E

*Economía*

CORREA HECTOR.—Política Económica y Estadística ..... 313

F

*Físico - Química*

JULIO ARAUZ.—La Teoría Atómica y Cannizzaro ..... 254

G

*Geografía*

EMILIO MURILLO ORDOÑEZ.—La Incógnita del Ayapungo .... 307

*Geología*

CARLOS F. MOSQUERA.—Estudio Geológico del Derrumbe en  
el kilómetro 108 del Ferrocarril del Sur ..... 60

I

*Indices*

LA DIRECCION.—Indice por Autores ..... 330

Indice por Materias ..... 333

M

*Medicina*

LASSO MENESES SERGIO.—Comentario al tercer proyecto de  
la Convención sobre Estupefacientes de las Naciones Unidas 38

MERA VERA GUIDO.—La Marihuana en nuestro medio ..... 52

P

*Pedagogía*

CHAVEZ LIGDAMO.—El Crecimiento Infantil en Quito ..... 208

*Prehistoria*

LARREA CARLOS MANUEL.—Datos acerca de la Antigüedad  
del Hombre en el Ecuador ..... 150  
GONZALEZ CELIANO E.—Los Petrorabados de Gradumal ..... 191  
BEDOYA ANGEL N.—El Cojitambo ..... 288

*Publicaciones Recibidas*

LA DIRECCION.—Lista de las Publicaciones Recibidas, Pág. 95 y 241

T

*Técnica*

VERDU DIEGO.—El Centro Nacional de Estudios de Telecomu-  
nicaciones ..... 180

Z

*Zoología*

CAMPOS R. FRANCISCO.—Invertebrados del Ecuador, nota so-  
bre el Género Pepsis ..... 176

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



## N O T A S

*Esta Revista se canjea con sus similares.*



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

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



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



*Los autores son los únicos responsables de sus escritos.*



*Toda correspondencia, debe ser dirigida a "Boletín de Información Científicas Nacionales", Casa de la Cultura Ecuatoriana, Apartado 07, — Quito-Ecuador.*