

47



J. Ramon Cajal

1852 - 1952



IMPRESO EN EL ECUADOR. — Quito
Edit. Casa de la Cultura Ecuatoriana.— 1654

SUMARIO

	<u>Pág.</u>
LA DIRECCION. — Nota Editorial dedicada a España	729
Palabras de Benjamín Carrión	735
Explicación necesaria	737
JULIO ENDARA. — La senilidad lúcida de Cajal	738
Palabras del Sr. Embajador de España	756
S. RAMÓN y CAJAL. — Las sensaciones de las hormigas	759
JULIO ARAUZ. — Reflexiones sobre el Cuadro de Mendelejeff	780
ROBERT HOFFSTETTER. — La antigüedad del Hombre Americano	794
ALFREDO PAREDES C. — Plantas usadas por nuestros aborígenes	817
J. A. — COMENTARIOS	824
ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES	828
CRONICA	830
PUBLICACIONES RECIBIDAS	833
INDICE DEL Vol. IV, 1951—1952	834

BOLETÍN
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

IMPORTANTE

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

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

A NUESTROS COLABORADORES DE "VIDA CIENTIFICA"

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

CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

Dr. JULIO ENDARA,
Vicepresidente.

Dr. BENJAMIN CARRION,
Presidente.

Dr. ENRIQUE GARCES,
Secretario General.

MIEMBROS TITULARES:

SECCION DE CIENCIAS JURIDICAS Y SOCIALES:

Dr. Pio Jaramillo Alvarado.
Dr. Humberto García Ortiz.
Dr. Angel Modesto Paredes.
Dr. Eduardo Riofrio Villagómez.
Dr. Néstor Mogollón.
Dr. Alfredo Pérez Guerrero.

SECCION DE CIENCIAS FILOSOFICAS Y DE LA EDUCACION:

Sr. Jaime Chaves Granja.
Sr. Alberto Ordeñana Cortés.
Dr. Carlos Cueva Tamariz.
Dr. Emilio Uzcátegui.

SECCION DE LITERATURA Y BELLAS ARTES:

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

CIENCIAS HISTORICO-GEOGRAFICAS:

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

SECCION DE CIENCIAS BIOLOGICAS:

Dr. Julio Endara.
Prof. Jorge Escudero.

SECCION DE CIENCIAS EXACTAS:

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

SECCION DE INSTITUCIONES CULTURALES ASOCIADAS:

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

HUGO ALEMAN F.,
Secretario de las Secciones.

**CONSEJO DE ADMINISTRACION
Y REDACCION DEL BOLETIN**

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

Dr. JULIO ARAUZ,
Director-Administrador.

BOLETIN

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

Director y Administrador: Dr. Julio Aráuz

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

Vol. IV

Quito, Mayo de 1952

No. 47

NOTA EDITORIAL

Dedicada a España

Glorias de España son, todas, glorias de nuestra América, a pesar de que, en un momento dado, esas glorias hayan sido para nosotros desolación y llanto. Nos referimos a la Conquista, durante la cual, nuestro Continente fué recorrido a sangre y fuego; por innumerables partidas de hombres temerarios, crueles y la mayor parte ignaros, aunque, por herencia, cada cual cargase un hidalgo dentro del pellejo. A juzgar por la gran masa, casi no formaban lo que ahora es un ejército, sino bandas de brabucones, sin más ley que la fuerza, ávidos de hazañas y, sobre todo, del oro, la plata y las riquezas de nuestros aborígenes, para cuya captura no sólo contaban con una alma de bronce, mas, también, con pólvora y cañones, y como coligados, a esos bravos jamelgos: "Los caballos eran fuertes, los caballos eran ágiles"; todo lo cual permitió que, en poco tiempo, cuatro puñados de valientes dieran al traste con millares de soldados indígenas, y que el mundo viera un heroísmo y pujanza tales, como jamás contemplaran los siglos.

La Conquista fué una tragedia en la que las víctimas tuvieron la razón, pues, si juzgamos serenamente a su luz, era injusto que se obligase a nuestros aborígenes a doblegarse ante el Rey de España y a rendir culto y adoración a un dios que no era el

de sus padres, y la única disculpa que podemos hallar para semejante conducta es la absurda de que, si la costumbre hace la ley, ése era el procedimiento empleado por todos los grandes de la tierra: la sumisión o en su defecto la horca o la hoguera. Pero, con razón o sin ella, las cosas fueron como fueron: murió una bella raza por mil títulos famosa y respetable; España se cubrió de gloria inmarcesible, aunque despertó tantos celos entre los poderosos, que sin ánimo de vengar a los caídos, a la postre, dieron en tierra al ofensor.

Tragedia y epopeya eso fué la Conquista, y nosotros los hispanos americanos somos el parto de esa dilogía: no podemos negar nuestro prístino y magnífico sello aborigen, y, por otro lado, nos hallamos orgullosos de ser hispánicos, hijos directos de esos conquistadores, que suavemente nos inocularon su noble sangre, que suavemente nos enseñaron su lengua primorosa, y que, a golpe de mazo, nos obligaron a adorar a Jesús, resultando que, con el andar del tiempo, hemos llegado a ser españoles en cuerpo y en espíritu, y, ahora, para siempre, porque así como no nos plugo serlo en estado de servidumbre, nos satisface proclamarlo como hombres libres. La Guerra de nuestra Independencia puede dejarnos a la par; las relaciones de familia son tan estrechas, que, aún las mismas luchas aludidas, son miradas, aquende y allende el mar Atlántico, como guerras intestinas.

Porque hay que convenir que España es un imár para nuestros sentimientos afectuosos; para nosotros es algo natural, pero, en realidad, no deja de ser curioso porque ese apego a la madre Patria, no se observa, casi, en el resto del mundo que un día sufriera el coloniaje, en el que, más bien, se observa indiferencia si no un cierto rencor hacia las antiguas metrópolis. Pero América ama a España, y, creemos, más de lo que España ama a sus hijas, de donde se concluye, que nosotros la comprendemos y que ella, aún no ha llegado a comprendernos, particularidad que para nosotros constituye una injusticia y por la cual tenemos derecho de exigir una reparación caballerosa.

Es lo cierto que nos hemos acostumbrado a considerar todos los valores de España como de nuestra pertenencia, y, con más fuerza, aquellos que se relacionan con nuestro bello idioma, cuyo valor intrínseco nos enaltece tanto, que no lo rebajamos ante ningún otro: bastaría el Quijote para justificar nuestra soberbia.

Pero, no sólo tenemos el Quijote como lo afirmara Montequieu: "le seul bon livre de l'Espagne", tenemos centenares de joyas que pueden andar de paralelo con las mejores producciones, y va de suyo, que el Señor Barón, por mil títulos ilustre, ora como filósofo, ora como escritor y como precursor de la Revolución Francesa, anduvo algo ofuscado de la vista cuando lanzó tal pensamiento. En efecto, desde los albores de la lengua castellana contamos con piezas admirables, que ocupan sitio de honor entre las literaturas occidentales que también nacían; así, el Mío Cid, en arte y en historia es más valioso que el mismísimo Rolando. Pero sin entrar en comparaciones enojosas, no podemos presentar sino con justo orgullo "El Conde Lucanor" del Infante Don Juan Manuel, quien, un poco antes del propio "Decamerón", nos ofreció en semilla la novela castellana.

Andando el tiempo, aunque el siglo XV no fué de gran cosecha, sin embargo, lo ilustran algunos personajes dignos de recordación, como el Marqués de Santillana con sus sabrosas Serranillas; Juan de Mena, alabado por Cervantes; Jorjue Manrique, justamente admirado hasta nuestros días y, sobre todo, de Rojas, que con su Celestina, verdadero monumento de la prosa universal, dió un paso en firme en el arte creador que tuvo consecuencias en todo el Viejo Continente, como lo prueban las numerosas traducciones que de ella se hicieron al italiano, francés, inglés, alemán y hasta al latín, casi a raíz de su aparición en castellano.

Luego nos encontramos en la España del Siglo de Oro, en el que florecen los ingenios con la misma, si no con mayor prodigalidad, que en el resto de Europa, hasta el punto de que ninguna nación nos pueda despertar envidias por el valor de sus hombres, porque, ante cualquier magnate extraño, podemos colocar otro de mag-

nitudo correspondiente; una simple enumeración de algunos nombres bastará para acreditar nuestra palabra. Son los siglos XVI y XVII; en primer lugar, por ahí tenemos al gran humanista Vives, amigo de Erasmo y su mejor discípulo, luego, en el campo de las Letras, a Garcilaso de la Vega, Fray Luis de León, San Juan de la Cruz, Fray Luis de Granada, Santa Teresa, Góngora, Cervantes, Lope de Vega, Tirso de Molina, Juan Ruiz de Alarcón, Quevedo, Calderón de la Barca, que cierra la gran época, a partir de la cual, la decadencia e ineptitud de los Habsburgos coronados, trajo consigo el lamentable decaimiento cultural de la Península. A poco de ello, en 1700, con Felipe V, llegaron a España los Borbones franceses, pero éstos, a pesar de su buena voluntad, fueron incapaces de contener el descenso y, al contrario, se puede decir que lo consumaron. En esta centuria, el espíritu de Francia dominó en toda Europa, y ningún país fué capaz de exhibir hombres de la talla de Montesquieu, Voltaire, Rousseau, d'Alambert, Diderot y otros inmortales, sin embargo, España, en ese mismo tiempo produjo un hombre verdaderamente superior en la persona del benedictino Fray Jerónimo Feijóo, que por su actuación, talento, saber universal y escritos, bien merece ser citado en la misma línea que los Enciclopedistas.

Y aquí termina nuestra brevísima lista porque Feijóo y Montesquieu fueron contemporáneos y la crítica del Señor Barón no puede llegar sino hasta mediados del Siglo XVIII en que murieron ambos escritores, pero, precisamente, el menosprecio del Filósofo abarca a toda la Edad de Oro de nuestra producción, lo que es injusto y no se explica sino por la posición, en dicho siglo, dominante de Francia en el campo cultural, en virtud de la cual, fuera de las fronteras de los Luises, no había, casi, cosa que valiese. El Quijote, "el único buen libro de España" no nos convence; claro que es el mejor pero no el único; y es el mejor, porque el Quijote cuenta entre los mejores que se han escrito en todo el mundo, y lo es, ya que, si colocáramos sobre una mesa esas pocas maravillas, veríamos que ninguna hace empalidecer al libro de

Cervantes, y veríamos, también, que en esa exhibición no estarían representadas todas las naciones. Nadie desconoce la decadencia española a partir de las postrimerías del siglo XVII, pero eso no implica que hemos de apagar los méritos de generaciones enteras de varones ilustres.

Desgraciadamente, tal estado de cosas tuvo prolongaciones en el siglo XIX, que, además, fué una época de continuadas guerras externas e intestinas; pero, ya al finalizar dicha centuria, asistimos a un resurgimiento intelectual de la Península con el brote de toda una pléyade de mentalidades exquisitas, cuyo pensamiento ha recorrido el mundo como lo viéramos otrora.

Y de nuevo, aquí nos detenemos en las enumeraciones, porque en este punto hemos llegado a nuestro objeto principal, que no es otro que el de traer a la memoria la egregia figura de Don Santiago Ramón y Cajal, el más conspicuo representante de la mente española en la época moderna, a quien tenemos la honda satisfacción de dedicar este número del Boletín Científico, con motivo de que, en este primero de Mayo de 1952, hemos celebrado el primer centenario del nacimiento del gran hombre. En efecto, vino al mundo el primero de Mayo de 1852, y después de una vida larga, ejemplarizadora y luminosa, se apagó en 1934; es pues, una excelsa figura que pertenece a dos centurias, aunque sus mejores trabajos y ruidosos triunfos fueron logrados en la que vivimos.

No es nuestro propósito analizar a Ramón y Cajal en estas líneas, puesto que en este mismo Boletín, perteneciente a Mayo, encontraremos una reseña de las ceremonias recordatorias realizadas en la Casa de la Cultura Ecuatoriana con la participación de la Universidad Central, actos que se realizaron el 2 de Mayo y en los que se leyeron los discursos que a continuación figuran en el presente número. Sin embargo, no podemos resistir a la tentación de escribir unas pocas frases de admiración, que pongan en relieve su inmenso valor y sus virtudes. Ramón y Cajal es el hombre voluntad; todo lo que fué, y lo fué inmenso, lo debió a su talento y a la reciedumbre de su carácter; fué un gran patriota y un

español de quilates y buen cuño, y, encima de lo dicho, un sabio eminentísimo, que trabajando sobre lo más misterioso del ser humano, como es su sistema nervioso, sorprendió al mundo con los más sensacionales descubrimientos, que ahora cuentan como conquistas definitivas de la ciencia y como hitos que señalan el rumbo para las investigaciones del futuro, tanto en el terreno de la Psicología como en el de la Biología. Don Santiago fué un hombre cabal; fué sano, fuerte y de una vitalidad a toda prueba que le permitió llegar a la vejez en pleno goce de sus ingentes facultades; pero no sólo fué el sabio que deslumbró a los sabios, sino también un filósofo y un hombre de letras de sabor exquisito, que supo abordar profundamente las cosas serias y con sal y amenidad las cosas humorísticas. Ramón y Cajal es el prototipo del hombre sabio y culto, adornado con una españolidad, que, para nosotros, le convierte en el paradigma de la buena y noble raza. Para convencernos nos basta leer sus libros, no los concernientes a su difícil especialidad, buenos para pocos, sino aquellos que son para todos, como "Cuentos de Vacaciones", "Mi infancia y juventud", "Charlas de Café", "Los Tónicos de la Voluntad", "Quijote y Quijotismo", "El Mundo a los Ochenta Años", que constituyen, por decir lo menos, excelencias de la lengua castellana.

Pero así como el Quijote no es el único libro de España, Ramón y Cajal no es la única celebridad española de los tiempos modernos; será la mayor, pero hay otras y muchas, que son honra y prez de la Madre Patria y de la legítima hispanidad que nos cobija. Es lástima que la última guerra fratricida haya paralizado tan hermosa floración, pues, ahora, España exhibe una intelectualidad errante. Esperamos que pronto pueda recobrar ese ritmo progresista que se le ha escapado, y que pronto vuelva a ser lo que fué y lo que prometía, porque sus glorias son las nuestras, y no porque nos falten propias, sino porque las españolas nos transportan muy lejos en la Historia: hasta los días de Numancia, de Sagunto, de Covadonga y hasta los famosos en que vivió el Campeador.

LA DIRECCION.

Palabras del Dr. Benjamín Carrión

Presidente de la Casa de la Cultura Ecuatoriana

Henos reunidos nuevamente aquí, en esta sala de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, para rendir homenaje a una gloria límpida de nuestra Madre Patria España, como lo hiciéramos hace pocos días para honrar la excelsa figura de la estirpe latina, Leonardo de Vinci.

Nos hallamos congregados para inclinarnos respetuosos y glorificar la figura universal de un hombre sabio de la España inmortal, plantel de glorias de ayer, de hoy y de siempre. Esa figura es la de Santiago Ramón y Cajal, que nos devolviera en tiempos cercanos a los nuestros, la certidumbre renovada de la gloria inmarcesible de la inteligencia, de la sabiduría hispánica, en los anchos y benéficos campos de la histología, de las ciencias del cuerpo humano en general. Finales del siglo diez y nueve, comienzos del actual: junto con otro nombre ecuménico, de sentido universal: don Miguel de Unamuno, el nombre del científico ibero, llenó los ámbitos del pensamiento constructivo universal, los campos inagotables de la investigación.

Para quienes nos enorgullecemos de hablar la lengua de Cervantes y Luis de León, escuchar con respeto un nombre y una gloria españoles, es motivo de satisfacción sin par. Y eso ha ocurrido a los españoles e hispanoamericanos contemporáneos, al oír repetido por la fama y la gloria merecidas, este nombre grande, alto y serio.

Humanista en el verdadero y vivo sentido del vocablo, Ramón y Cajal no solamente fué un sabio universal y un investigador genial: su valor de hombre de cultura general, de talento lúcido para el juicio de todos los problemas, lo acercan al conocimiento, a la admiración, al cariño de quienes no estamos cerca de las disciplinas científicas que fueron materia de su obra fundamental de investigador.

Dos preclaros valores de nuestra cultura, eminentes facultativos los dos, Miembros los dos de la Casa de la Cultura, van a hacer el elogio de la personalidad y de la obra del hombre extraordinario cuyo centenario celebramos: los doctores Julio Endara y Julio Enrique Paredes. Ellos sí están en posibilidad científica y tienen la personalidad cultural suficiente, para hablarnos de Santiago Ramón y Cajal.

La Casa de la Cultura Ecuatoriana, plena de satisfacción, ha querido tributar este homenaje, esta sesión de honor, a una de las glorias más puras y fecundas del genio español de nuestros días.

Explicación necesaria

De conformidad con nuestros deseos, el presente número debía reproducir todos los discursos que se pronunciaron en las ceremonias con las que, tanto la Casa de la Cultura como la Universidad Central, conmemoraron el primer centenario del nacimiento del ilustre español, gloria también de nuestra América, Don Santiago Ramón y Cajal. Desgraciadamente, como la mayor parte de las piezas oratorias no fueron leídas sino habladas, y que, a pesar de nuestra diligencia por obtener que se las rehicieran en limpio para publicarlas, hasta la fecha no ha sido posible conseguirlas, nos vemos en el caso de anunciar a nuestros lectores que las suprimimos definitivamente, para no correr el riesgo de que la publicación del número 47 de nuestro Boletín sea completamente extemporánea.

LA DIRECCIÓN

La senilidad lucida de Cajal

En el Primer Centenario de su nacimiento

Por el Dr. **JULIO ENDARA**,
Miembro Titular de la Casa de la
Cultura.

“Hemos llegado sin sentir a los helados dominios de la “Veje-
cia”, a ese invierno de la vida sin retorno vernal, con sus **hombres**
y horrores, según decía Gracián. El tiempo empuja tan solapada-
mente con el fluir sempiterno de los días, que apenas reparamos
en que, distanciados de los contemporáneos, nos encontramos solos,
en plena supervivencia. Porque el tiempo “corre lento al comen-
zar la jornada y vertiginosamente al terminarla” (Shopenhauer:
Parerga). — Al leer en nuestra conciencia, quedamos un poco atur-
didos. El Yo, no obstante las traiciones y eclipses de la memoria,
sigue considerándose como eje de nuestra vida interior y exterior,
a despecho de un cuerpo decrepito que nos sigue jadeante y como
a remolque en nuestras andanzas fisiológicas e intelectuales” (1).

Estas son las palabras iniciales de don Santiago Ramón y Cajal
al presentar su libro “El Mundo visto a los Ochenta años”; pala-

bras impregnadas de una melancolía entre dulce y resignada, pero que al mismo tiempo se salpimentan con esa ironía y desprendimiento habituales de los que han envejecido interrogando los secretos de la naturaleza y que, por lo mismo, son capaces de percibir a través de su entraña los conflictos ajenos como propios y de examinar los propios como ajenos. Rara aptitud de estas personalidades que muestran tan envidiable equilibrio en el juego de introyección y extrayección, mediante el cual su capacidad de adaptación resulta casi perfecta.

El tema es amplio y sutil, pero él nos ayudará a comprender cómo la gloriosa vejez de Cajal logró llegar a su extrema linde conservando una lucidez a toda prueba. Desde ella dió al mundo hispánico su último mensaje de esperanza y afirmó su seguridad en el porvenir. Ese mensaje y esa seguridad conservan su potencia y la conservarán todavía por mucho tiempo, es decir mientras los pueblos de habla castellana prosigan en su laborioso camino de maduración y lleguen a coronar una etapa que al parecer se halla aún distante.

Pero estamos comenzando por donde debíamos terminar. En efecto, para comprender la significación íntima de ese mensaje debemos comprobar a la luz de la psicología que la senectud de Cajal fué lúcida, es decir que, pese a las manifestaciones de usura orgánica, su personalidad conservó hasta el último momento lo máspreciado de su madurez; que en su obra y en sus actividades prácticamente fué de escaso relieve aquello que estamos acostumbrados a considerar como derrumbe o como desmejora de las cualidades intelectuales y afectivas de la personalidad.

Si tomamos como referencia alguna de las clásicas descripciones psicológicas de la vejez, encontramos que se enumeran las siguientes características (Preda) (2):

a) Funciones de recepción: debilitamiento sensorial y en consecuencia transformación de los placeres y de los dolores.—Afectividad: época de indulgencia, de la bondad y de la amistad. El viejo ama la familia, ama la sociedad, pero es celoso frente a la

juventud. Gusta de lamentarse y de acusar a los jóvenes. Es egoísta; su egoísmo es idéntico al del acreedor que tiene el derecho de reclamar al deudor el reembolso de las sumas prestadas. Es indiferente a la vida de relación (toilette, confort, etc.) Por lo general es pesimista (comparación entre el pasado y el porvenir). A veces lamenta que su juventud no hubiera sido mayormente fructífera y talvez por eso exhibe un aspecto melancólico. Y desde luego experimenta efectivo miedo de la vejez que llega. Por fin, unos tienen miedo de la muerte y otros el anhelo de morir, como quien espera el advenimiento del sueño en compensación de una larga jornada.

b) Entre las facultades de elaboración intelectual se anotan: disminución de la memoria, falta de atención hacia las acciones presentes. Bajo la apariencia de una falta de interés y de auto-crítica —propias de quien conoce la vida y sus intimidades— juzga inútil dar mucha importancia a las cosas que deben de ser ejecutadas. Es reiterante, repetidor. Considera el pasado con cariño y admiración y por eso rememora y exterioriza con entusiasmo sus aventuras y sus obras. Si bien los recuerdos tristes lo deprimen y los agradables lo reaniman, acaba por sentirse más confiado, más pleno de esperanza en él, en su familia y en sus descendientes. Con respecto a sus relaciones con la vida exterior, el viejo está dominado por el recuerdo y la familia. Su experiencia lo obliga a actuar como elemento moderador y correctivo del alma joven, en espera de ayudarlo a una mejor adaptación a la vida. En cuanto a la esfera volitiva, se decide con más dificultad; su prudencia y su capacidad de analizar los argumentos son bastante fuertes. Los actos parecen mecánicos en razón de su repetición frecuente —la deliberación se hace en el inconsciente— y el pensamiento se traduce mecánicamente en actos (reflejo psíquico). De allí sus hábitos y manías. El viejo, en aquello que no toque su vanidad y orgullo y más bien los halague, cede con facilidad y hasta se vuelve extraordinariamente sugestible.

Esta descripción todavía bastante ligada a las teorías atomís-

ticas, exhibe el panorama descriptivo que hemos conocido desde siempre. Notas o anotaciones empíricas, no alcanzan a dar una explicación satisfactoria de los mecanismos íntimos del envejecimiento psíquico.

Al tratar de aplicarlos a un caso concreto, es claro que aparecen algunos puntos coincidentes; pero otros no siempre se los puede comprobar, y aún, en ciertas circunstancias, resulta que determinadas características parecen opuestas a tal descripción.

Investigadores de gran perspicacia como Krapf, ante una descripción como la que antecede, apuntan el hecho indiscutible de que un prejuicio de orden psiquiátrico según el cual "los síntomas de la demencia senil se desarrollan en transición casi imperceptible de los rasgos de la senilidad normal", ha hecho que los psicólogos, que tanta importancia han dado a la descripción de la infancia y de la juventud, hayan menospreciado el estudio de la senilidad. (3)

Y por ello, más que considerar el empobrecimiento de la inteligencia, estudian las modificaciones del carácter o sea su sistema de reacciones (desde fuera); o su sistema de motivos (desde dentro). El aspecto **caracteral**, vale decir la rigidez de la personalidad por excesiva habituación, parece primar sobre la **pérdida de estructuras corticales**, que es el **aspecto intelectual** de la personalidad.

La rigidez de la personalidad que la explica Krapf como resultado de la excesiva habituación y que al cabo termina en el empobrecimiento senil de la mayor parte de la gente que llega a esa etapa, traduce el agotamiento de sus iniciativas.

Si recordamos que "en los hábitos es nuestra historia la que produce nuestros actos" y que los hábitos, "si son buenos servidores son, al mismo tiempo, muy malos maestros", se comprende que "cuanto más prevalece psicológicamente el pasado sobre el porvenir, tanto más tiende el individuo a dejarse gobernar por los hábitos", y que "cuanto más predomina el porvenir sobre el pasado, tanto más tiende el hombre a confiar en su iniciativa". Y

lo que se encuentra a cada paso es que **los viejos se experimentan con muy poco porvenir.**

La "atrofia del porvenir" típica de la edad senil, tiene la dignidad de un acontecimiento psicosomático, pero depende en alto grado de la fórmula instintiva del individuo. Es un genuino fenómeno existencial, vale decir una estructura que trasciende todas las categorías vitales de la personalidad. Es así que la amnesia de los ancianos más que un defecto de la esfera intelectual en muchos casos parece ser un fenómeno caracteral, reaccional. El defecto de memoria insistentemente apuntado en los viejos y consistente en una amnesia de fijación y en una hipermnnesia de reproducción tiene la particularidad o el significado de que la reproducción se refiere al pasado y la de fijación apunta hacia el porvenir. La "impotencia de la anticipación", que parece ser el núcleo de la amnesia de fijación, delata la estructura existencial del carácter senil. "En este sentido el viejo debe ser considerado como una especie de rentista de su memoria". Moviliza aún lo aparentemente olvidado para el último balance del que no tiene porvenir ni esperanza. Y gasta con la prudencia estrecha del avaro: gasta la moneda menuda de las anécdotas, en vez de usar su fortuna con la generosidad del confiado que talvez no se da cuenta de cada centavo que produce, pero que tampoco necesita de una contabilidad tan detallada porque espera que él mañana podrá hacerse cargo del mañana".

La vida afectiva de los viejos, que tan a menudo está caracterizada por la avaricia, esconde en realidad la angustia. Pero es necesario saber que "la avaricia no motiva la angustia sino la angustia la avaricia; pero detrás de ambas está la **impotencia de la anticipación** que es tan constitutiva para la afectividad de los viejos como para su memoria y su actuación". Y aclarando más aún: "En lo que se refiere a la afectividad, **la atrofia del porvenir** adquiere, pues, la fisonomía medúsica de un **retraso del tiempo personal con respecto al tiempo universal** y se convierte así en el motivo central de la angustia. La angustia es, en efecto, una emoción

que no existe sin referencia al porvenir. En este sentido es realmente terrible, para repetir la frase de Ramón y Cajal, sentirse **acabado**, vale decir: sin un futuro personal, en un mundo que sigue teniendo su futuro”.

Y en el capítulo “Del Buen Envejecer”, Krapf culmina su estudio con este recuerdo: “Charlotte Buhler hace notar que en la mayoría de las vidas humanas la culminación psicológica se retarda algo con relación a la biológica y explica este fenómeno esencialmente humano por la capacidad del hombre ”de crear productos que siguen creciendo mientras él se va muriendo”. No cabe duda de que la investigadora descubre en este fenómeno uno de los hechos psicológicos fundamentales de la vida humana. En el contexto de este ensayo, sin embargo, el “retraso de la culminación a través de la supervivencia de la obra” tiene un significado especialmente agudo, pues ahí tenemos la fuente de esa **seguridad de alguna forma de supervivencia** que es a todas luces la raíz psicológica de la buena vejez” (Op. cit. 117).

No parece, pues, por ello, que contenga mucha verdad la afirmación de Jung, según la cual “como el alma del niño se va desenvolviendo a través del inconsciente, su psicología, aunque difícil, es más abordable que la del anciano, que vuelve a hundirse en el inconsciente hasta desaparecer poco a poco. Infancia y vejez son los estados apromblemáticos de la vida” (4). Y creemos que no contiene mucha verdad porque si bien tal criterio puede ser aplicable para muchos casos y en especial para la senilidad muy avanzada o patológica, en otros la reviviscencia del inconsciente no deja de plantear conflictos y problemas a los que recién parece acercarse la psicología psicoanalítica. Conocido es de los especialistas que el psicoanálisis como instrumento terapéutico tiene poca o ninguna influencia en la edad senil. Pero ello no implica que ésta carezca de problemas por lo mismo que en buena parte la senectud consiste en exigencias aparentemente inusitadas del inconsciente. El hecho mismo de que, en casos como el de Cajal, la preo-

ocupación por el porvenir haya llegado a constituir el núcleo central de las actividades de la personalidad, está indicando la lucidez no sólo en el sentido intelectual puro, sino una modalidad caracterológica que por sí misma ya es un problema y que hace derivar de sus preocupaciones alcances prospectivos de la mayor importancia.

La extrema lucidez que conservara Cajal hasta su muerte, atento lo que hemos expuesto, puede comprobarla cualquiera que se detenga a leer su comentario sobre "El Mundo visto a los Ochenta Años". Casi nada tiene de biografía; en cambio, es un documento clínico que permite apreciar la potencia de esa personalidad que hasta su fin experimentó lo que pudiéramos llamar la "frucción del porvenir".

Es cierto que el autor anota en ella algunos fenómenos que traducen el agotamiento orgánico. Pero al lado de éstos aparece la preocupación por los hechos presentes, que exigen meditación; y las posibles soluciones que entrañan sus conflictos lo mismo que la tentativa de describir lo que acontecerá en un futuro cercano.

Entre los signos de desgasté orgánico anota: el debilitamiento de la vista y el oído. Parece que la segunda le afectaba mucho: "Para oír necesito que se me hable recio y cerca. Impongo, por tanto, a mi familia y amigos, el enojoso vejamen de conversar a gritos. Y sufro la contrariedad de advertir cómo, en torno mío, los interlocutores, hartos de desgañitarse, adoptan el comodín compensador del cuchicheo, tan sospechoso para los viejos gruñones y suspicaces. Y lo mismo ocurre en las tertulias, donde los amigos musitan más que conversan (así nos parece). Por donde al pobre sordo, víctima del tedio, acaba por aislarse. Con razón decían los griegos que el silencio destruye la amistad" (306). Y más lejos: "Progresivamente se siente uno bloqueado por una muralla de hielo; piérdense amistades preciosas; el tedio y la frialdad sentimental invaden a nuestros familiares. Procuran disimularlo piadosamente; pero su apartamiento los denuncia" (307).

Y sin embargo se resigna y encuentra la compensación: "En

cuanto a mí, prefiero mil veces la sordera a la ceguera. Aquella me aleja del animal humano, a menudo insoportable, cuando nó insidioso y hostil. La naturaleza se ofrece al sordo con sus mejores galas e inefables maravillas" (309).

Se queja también del debilitamiento muscular, añorando las épocas en que superaba a casi todos sus compañeros en las prácticas deportivas. "Contemplar una montaña y escalarla era para mis veinte años, más que acto deliberado, impulsión instintiva irrefrenable" (311). Experimenta las molestias de la arterioesclerosis (cefalalgias, insomnios, sensaciones de congestión encefálica que se agudizaban al hablar o conversar largamente). Para evitarlas necesita tranquilidad, silencio y por ello se aleja de los sitios muy concurridos. "Este obligado aislamiento en cafés fríos y casi vacíos dió a menudo ocasión a comentarios poco piadosos. Cuánto trabajo las cuesta a ciertas personas penetrar en la causa de ciertas insólitas actitudes, o enterarse directamente de los móviles a que obedecen!".

En la esfera propiamente intelectual, su primera queja se refiere a la insuficiencia de la memoria, pero al mismo tiempo indica los medios de combatirla o atenuarla. Dado que la "memoria se adhiere y fija mediante tres mordientes diversamente repartidos, pero jamás ausentes en los cerebros relativamente sanos de los provecetos, el "interés", la "emoción" y la "atención obstinada" el anciano podrá, si duplica o triplica su trabajo, alcanzar, en un tema estudiado con cariño, un rendimiento casi tan bueno como el conseguido por el hombre joven o maduro. Todo es cuestión de tiempo, interés y pasión" (32).

Los cambios del ambiente físico y moral los juzga así Cajal: le irritan las incesantes renovaciones y progresos de las urbes que habitara durante su juventud y madurez; los diminutivos extranjerismos adoptados por las mujeres, la abreviación de los apelativos, la carencia de originalidad hasta en lo frívolo, la indiferencia filosófica y científica asociada a un sanchopancismo desolador, la insinceridad del militante religioso exagerado. "Al través de todo

católico fanático se vislumbra casi siempre el financiero" (337). Le molesta la impureza idiomática, el exceso de extranjerismos en los letreros y anuncios, la exageración deportiva sobre todo en lo que tiene de exotismo, las modas femeninas que no perdonan el ridículo, los inconvenientes del aire libre y el abuso de la luz solar. Añora el elemento decorativo de la barba, como valor estético. Odia el vértigo de la velocidad que ha sacrificado la posibilidad de gozar con el paisaje. Detesta el aeroplano homicida y entre irónico y sarcástico, dice: "Desde este aspecto, brutalmente realista, pueden considerarse los motores de explosión como instrumentos reguladores de la demografía. Gracias a ellos, se mantiene la cifra de población en límites prudenciales. Los manes de Malthus y secuaces sonreirán satisfechos al ver cómo, automáticamente, las industrias científicas disminuyen la superabundancia de comensales que esperan turno en la mesa, cada vez menos abastecida, de las subsistencias sociales" (364).

Como anotación especial, cree que se ha exagerado mucho el desdén y desestimación de los jóvenes contra los viejos laboriosos. Afirma que los adversarios del anciano son más bien los que pertenecen a la generación inmediatamente anterior y que se midieron con él en distintas lides. "Dejo apuntado que no tengo queja de los jóvenes estudiosos ni de la mayoría de mis émulo. Y añado que mi anhelo más vivo fué siempre evitar animadversiones justificadas" (364).

Al juzgar a la juventud actual, tiene la impresión de que, por lo menos culturalmente, se presenta en mejores condiciones que las anteriores. Analiza las causas posibles de tal mejoramiento y lo hace con un criterio de objetividad en el que priman desde luego los intereses nacionales antes que los personales. A este propósito, cree necesario considerar los problemas nacionales de la actualidad en el afán de buscarles las soluciones más adecuadas. Habla de la conveniencia de crear industrias originales; se refiere a la urgencia de aplicar el conocimiento científico al campo de las invenciones; señala la necesidad de mejorar los servicios cartográ-

ficos y trata de inferiorizarse en las causas que posiblemente han determinado un aterrador desnivel de la balanza comercial. Penetra a un campo más árido: el político. Señala la tendencia separatista, los efectos deprimentes del desastre de Cuba, se rebela ante el odio infundado contra Castilla y Madrid. Recuerda cómo se ha sacrificado Madrid ante los intereses de las provincias y se lamenta en párrafo emocionado: "Vedla prosternada y sumisa, una vez más, a los pies de sus ambiciosos explotadores, para quienes representa simplemente colonia industrial. Por acordarse demasiado de los demás, se ha olvidado de sí misma. Carece de carácter; personalidad y elevadas aspiraciones. Y, para fomentar las ajenas prosperidades, ni siquiera se ha cuidado de crear una industria propia, o de fomentarlas, al menos, en las provincias unitarias. En su evangélica resignación, no sólo ha prescindido de represalias y reivindicaciones, sino que ha proporcionado a las regiones rebeldes, con los votos de una mayoría castellana, los dos más resueltos compeones de los Estatutos: "Azaña y Bello". Comenta con igual pasión y dolorimiento lo que llama "la ingratitud incomprensible de los vascos, los niños mimados de Castilla", e irguiéndose en un gesto todo voluntad y heroísmo, exclama: "Si yo pudiera retroceder a mis 25 años, henchidos de patriotismo exasperado, contestaría sin vacilar: la **reconquista manu militari** y cueste lo que cueste. Propondría la máxima de Gracián: "Contra malicia, milicia". Pero a renglón seguido se modera y apunta el temor profético: "Pero en los tiempos aciagos en que vivimos, dos guerras civiles equivaldrían a la bancarrota irremediable de España y a la consiguiente intervención extranjera". "Fuerza es convenir que la fuerza, aplicada a las pugnas intestinas de un país, no resuelve nada".

Allí lo tenéis al hombre Cajal, que a los 82 años está sacrificando todo interés, toda compulsión egoísta, en aras del porvenir de la patria en peligro. Y he aquí que el sujeto al parecer misántropo, gélido, aislado, demuestra su capacidad viril cuando de los intereses nacionales o simplemente humanos se trata. El pensa-

miento y el gesto, firmes, casi escultóricos, nos inclinan a admirar la lucidez extrema de su personalidad toda, y su comprobación reiterada consiste en éste como "atosigamiento de porvenir" que superando las dolencias corporales, da a los hábitos nueva vida y nuevo sentido. Con razón André Gide, en frase memorable decía: "La verdadera vejez consistiría en renunciar al progreso" (33).

Pero Cajal hila más hondo porque se refiere en seguida a la fibra íntima elaborada con ingredientes intelectuales y afectivos en su calidad más prístina. Compara la pasión admirable con que los artistas plásticos, admirados en su edad madura, lograban interpretar la naturaleza y en especial la figura humana con la tendencia llamada revolucionaria de hogaño. Y dice: "El afán de novedad, el ansia de lucro fácil y la complicidad de los marchantes sin conciencia les ha llevado a profanar, con su manos rudas de artesanos, la excelsa armonía del arte perenne. Y muchos de ellos han logrado impresionar a los **beocios**, horros de buen gusto y de memoria visual, una manera nueva, superficial, esquemática y pueril, hecha de incompetencia, comodidad y pereza. Aquellos eximios artistas que tardaban meses en domar la realidad, quedarían absortos si resucitaran y vieran que un modernista puede improvisar un cuadro —vale al decir— en dos o tres días" (399). No es éste el momento de considerar a fondo la dinámica del arte moderno ni de dilucidar sus alcances estéticos. Pero, gustos e inclinaciones aparte, nos interesa apuntar la preocupación de Cajal por estas expresiones sublimadas de la personalidad que son las artísticas, para darnos cuenta de que hasta qué punto estaba atento a los problemas que generalmente ya no interesan al viejo, porque ha retirado de la naturaleza auténtica y más aún de la interpretación artística de ella su contenido libidinal. Otra prueba más de su preocupación de hombre por el porvenir y de la inexistencia del encapsulamiento senil tan comentado.

Pero el hábito y la preocupación del sabio retornan en las páginas siguientes a un problema científico sí, pero que en rigor contiene la problemática de la edad de Cajal: expone las teorías

de la senectud y de la muerte, llegando a la siguiente conclusión: "el hombre y los animales superiores complejamente organizados deben arrostrar durante su existencia una lucha incesante contra sustancias alimenticias nocivas, alternativas de temperatura, contrariedades morales y emociones deprimentes, que son otras tantas condiciones de debilidad y desarmonía orgánicas. Pero además, desde los primeros meses de la vida, el organismo se ve forzado a defenderse contra agresiones insidiosas, y no siempre evitables, de las bacterias patógenas visibles e invisibles (ultramicroscópicas). Y aunque triunfe de la contienda, esas luchas empeñadísimas contra las toxinas bacterianas suelen dejar (no siempre) huellas en la fina estructura de los órganos y tejidos nobles (cerebro, corazón, etc.), cuya resistencia y capacidad de reacción quedan notablemente abatidas. Con razón decía Montaigne, aludiendo a este linaje de causas, "que el llegar a viejo constituye un privilegio extraordinario". Ni qué decir tiene que el fino tacto de Cajal, sin decirlo expresamente, aprecia hasta qué punto es extraordinaria la calidad de su destino y cómo su personalidad ha logrado superar la impedimenta de las dolencias físicas. El hombre se siente todavía entusiasmado; aún experimenta la exigencia de fuerzas interiores que cantan a la vida y exclama: "Ahí es nada, retrogradar en la trayectoria vital y recomenzarla en la fase pre-fáustica de la juventud y de la fuerza! Esta instintiva aspiración a remontar el curso del tiempo representa quizá una manifestación irreprimible del instinto de vida" (436).

Pero científico al fin, Cajal vuelve los ojos a la realidad y busca el mejor sistema de aliviar los pesares íntimos y las fallas orgánicas. Señala entonces los remedios. Su terapia considera la templanza, la vida morigerada, un régimen dietético adecuado, el cultivo de la lectura y de la escritura y el distanciamiento prudente de la política activa. "Sin ser indiferentes a la organización de su país —dice— y a los problemas cotidianos y urgentes planteados por la realidad, opino que el provector debe abstenerse de ella. A los ochenta y dos años deja el hombre de ser "animal po-

lítico" decía Aristóteles". (451). Recomienda también las excursiones pintorescas y artísticas, el arreglo de colecciones fotográficas de países extraños y en general al retorno a la naturaleza como paliativo para las miserias de la vejez. "Esta inmersión en la naturaleza apaga dolorosas vibraciones cerebrales, concilia el sueño, abre el apetito y hace olvidar contrariedades y desengaños. Asociado a un régimen dietético adecuado, retarda la decrepitud y la involución cerebral. Pero apresurémonos a repetir un consejo: al campo no debé recurrirse demasiado tarde, iniciada la caducidad, sino cuando todavía podemos movernos con desembarazo, curiosear las bellezas del jardín o del huerto, sin olvidar la contemplación del cielo estrellado, fuente inextinguible de sugestiones filosóficas y científicas" (461).

Y para terminar su capítulo terapéutico pasa revista a las lecturas más indicadas durante la senectud. Se detiene al hacer la selección. Principia por los clásicos griegos y romanos, espiga con más detenimiento entre los españoles, considera el amplio panorama de la literatura extranjera y casi en los párrafos finales, al tratar de las lecturas filosóficas, establece: "No aconsejo al proyecto los libros de filosofía y de crítica religiosa disconformes con sus íntimos anhelos e inveteradas convicciones. Ciertamente, las obras cuyo espíritu y tendencia estén en desacuerdo con su credo no lo persuadirán: pero acaso turben su tranquilidad y conmuevan sus esperanzas de ultratumba". "De ser posible en el anciano publicista una crisis política, filosófica o religiosa, la situación moral y social que se crearía resultaría embarazosa y deprimenté. Al cambiar de rumbo se pondría en oposición consigo mismo y con su obra, equivalente a la pérdida de su personalidad y al desprestigio de su nombre". (477). Grave y significativo consejo que muestra la amazón inconsistente del proceso de conversión tardío, cuando a ojos vistas ésta ni siquiera traduce una crisis moral ni intelectual, sino un envilecimiento sugestivo que por lo mismo se contiene nada de meritorio. En boca de un hombre de 82 años como Cajal, el consejo, además de ser la defensa de toda una vida

y de toda una obra, es la defensa de la dignidad humana misma, en lo que tiene de más legítimo y estable. Todo ello naturalmente aparte de que está expresando en términos claros y decisivos cómo, hasta su declinación, el sabio pudo mantener por sobre todo la dignidad del pensamiento en lo que constituye obra lograda y merecedora de defensa. Qué mayor lucidez!

Hemos recorrido hasta aquí, en verdad que a vuelo de pájaro, las páginas de "El Mundo visto a los Ochenta Años". En verdad hemos encontrado en éste y presentados por su autor, con la mayor naturalidad, los rasgos de una personalidad que experimenta la decadencia, que anota sus malestares somáticos, que se queja de sus fallas intelectuales, pero que, a la luz de los modernos conocimientos, nos proporciona material abundante para afirmar que este hombre que llegó a la senectud gozaba de una lucidez perfecta. Nada importan que sus dolencias físicas hayan sido efectivas y estén registradas entre las manifestaciones de la senilidad. Tampoco que en el orden estrictamente intelectual haya sufrido, como por contragolpe, los impedimentos que le obligaban a modificar su comportamiento: la sordera lo aislaba, le obligaba a buscar los lugares solitarios; las crisis de naturaleza arterioesclerótica le apartaban de un convivio cotidiano y animador, viéndose obligado a buscar refugio en el monólogo íntimo. Ya sabemos que esta conducta no significaba orgullo, acritud ni desprecio. Apenas si era pudor que alguna vez diera origen a comentarios antojadizos.

Pero lo curioso, y lo que torna a esta senectud excepcional y particularmente lúcida, es la carencia de manifestaciones de desmoronamiento de la personalidad. En efecto, y ya hemos recordado sus confesiones textuales, no se encuentra: celos de la juventud que se inicia, despreocupación por el confort personal, indiferencia por la vida de relación, ni miedo ante la inevitable cercanía de la muerte. Tampoco el empuño por su pronta llegada, es decir la urgencia del reposo definitivo. De igual manera, no se registran la falta de interés por los sucesos presentes, ni aparece una

especial preocupación por las cosas y sucesos pretéritos; antes bien, ellos están perfectamente equilibrados con las inquietudes por el futuro. No hay tampoco estereotipia de pensar ni de actuar, y lo que es más importante, no aparece la vanidad desmedida, ni el orgullo personal se deja lastimar con facilidad. Todo lo contrario: llegamos a la convicción de que a través de su vida, Cajal ha actuado con tino y que se ha preocupado especialmente de no dejar resentidos justificadamente a ninguno de sus competidores y colegas.

Pero lo que nos interesa destacar es que, aparte de las consideraciones anteriores, que en rigor poco hablan de los aspectos más importantes de la personalidad, se aprecia en la senectud de Cajal, contra lo que habitualmente ocurre en el viejo, una maleabilidad caracteral que le permite, aún en sus últimos años, aparecer y ser un preocupado esencial por el porvenir. A través de su obra, y pese a las añoranzas y lamentaciones, confía en la juventud, siente en su entraña más honda la responsabilidad del ser que pertenece a un conglomerado humano; es capaz de sacrificar todavía cualquier ventaja o aliciente personal si en ello ve la posibilidad de obtener alguna ganancia para su patria; se aferra a la fruición científica y a la actividad del estudioso para quien los beneficios obtenidos valen tanto más cuanto mejor contribuyen al mejoramiento de la condición humana y especialmente nacional; es capaz de analizar tan bien sus miserias como sus formas de rendimiento fructíferas.

En una palabra, tiene esperanzas y porvenir. Nada de la "impotencia de la anticipación" sobre la que insiste con razón Krapf. Nada de avaricia, nada de angustia, nada de rigidez de hábitos. Por el contrario, capacidad prospectiva evidente; amor a la naturaleza y a los hombres; preocupación por las formas sublimadas de expresión, que son principalmente las artísticas; sed insaciable de saber; fruición sincera cuando se engolfa en las lecturas literarias; nada de claudicaciones de última hora, ninguna necesidad de conversión; y, por sobre todo, fé en la ciencia, que ha sido

su eterna compañera. Feliz el sabio a quien no le fuera dable presenciar esta especie de bancarrota de la cultura y la educación, esta crisis actual de los valores y sus crisis morales inherentes, que obligan a confesar a ciertos espíritus no prevenidos: "La conmoción mayor que ha podido sufrir nuestra fé "ilustrada", conmoción de la que no es fácil reponerse, la hemos vivido todos ante el espectáculo ofrecido por algunos de los pueblos más cultos de la tierra convertidos de repente y en masa en protagonistas de una barbarie jamás imaginada por sus dimensiones y refinamiento. El nazismo especialmente ha representado la negación radical del ensueño ilustrado por la calidad y elevadísimo estado educativo del pueblo mantenedor. El que lo inimaginable se llevara a cabo tan rápidamente, por encima de una larga tradición de escuelas, museos y bibliotecas, constituye todavía hoy un enigma. Se ha discutido con abundancia y se discute más todavía sobre ese hecho, pero cualesquiera que sean las explicaciones que se le encuentren ya no es posible recuperar la inocencia perdida. La fé en que la educación sacaría al hombre de su **minoridad culpable** empezó a desvanecerse cuando, con anulación de todos los esfuerzos, lo hemos visto retroceder a estados todavía más primitivos". (8) (Medina Echavarria).

Cajal mira cómo se acerca la muerte y aprecia el fenómeno con un sentido de naturalista. No le angustia porque sabe, como buen biólogo, cuánta verdad encierra la frase de Carrel: "En el tiempo, como en el espacio, el individuo depasa los límites de su cuerpo" (7). No es extraño, por consiguiente, que las últimas palabras de su mensaje de despedida, estén dedicadas a aconsejar los mejores criterios para que el viejo pueda seleccionar sus lecturas... Aconseja ponderación, equilibrio, sabia crítica, pero también proclama las ventajas del esparcimiento. Como si una última aurora estuviera destinada a permitir que el intelecto disfrute de sus últimos goces anuncia un porvenir prefectible gracias a las luces del espíritu.

Se diría que Cajal, en su ocaso, estuviera llevando a la prác-

tica el ideal de Jung: Para el hombre que se envejece es un deber y una necesidad estudiarse a sí mismo. En la existencia de Cajal nada ha quedado como resto no vivido. Pero al fin se ha quedado solitario. Se tiene la impresión de que el sabio estuviera recordando la confesión de Montaigne: "La decrepitud es cualidad solitaria. Soy sociable hasta el exceso. Me parece razonable que sustraiga de la vista del mundo mi importunidad y la incubo yo solo, que contraiga y me recoja en mi caparazón, como las tortugas. Aprendo ver a los hombres sin obligarme: sería un ultraje en un paso tan difícil. Es hora de volver la espalda a la compañía". (8).

Pero el ser solitario no es signo de senilidad patológica, ni siquiera signo negativo de la senilidad normal. Ya lo decía el mismo Jung: "No es moderno el hombre que vive hoy, sino tan sólo quien es consciente del presente, en el mayor grado posible. — Quien alcanza esa consciencia del presente es por fuerza un solitario. En todos los tiempos el hombre moderno ha sido un solitario, pues cada uno de sus pasos o esa conciencia más alta y más amplia le va alejando de la participación mística primitiva y puramente animal con el rebaño, y arrancándole de la inmersión en el inconsciente colectivo" (299). *Loc. cit.*

He aquí por qué resulta gloriosa la vejez de Cajal. Su lucidez le permite llegar al ocaso de la vida simbolizando al hombre moderno, solitario sí, pero colmado de las preocupaciones por el porvenir de su pueblo y de los hombres en general. Es por eso que en esta hora no evocamos sus enseñanzas para loarlas como si fueran preciosidades de museo. Nó. Su mensaje es cálido; lo necesitamos. Por eso su obra forma una estructura desde la cual se desprenden lineamientos básicos para realizaciones futuras, pese a las exigencias negativas que en la actualidad pueden hacernos vacilar.

- (1) Santiago Ramón y Cajal: Obras Literarias Completas. Madrid, 1947. Ed. Aguilar.
- (2) G. Preda: "La vieillesse au point de vue psychologique". Bull. de la Soc. Romaine de Neurolog. Psych. Psycholog. et. Endocrinolog. XVI an. 1933. Nº 4. — Págs. 125-135.
- (3) E. Eduardo Krapf: "Sobre el Carácter Senil". Rev. de la Univ. de Buenos Aires. Año III. N 1. 1945. Págs. 103-119.
- (4) C. G. Jung: "La Psique y sus Problemas Actuales". Zig-Zag. Santiago de Chile.
- (5) André Gide: "Journal". (1942-1949). Gallimard. 1950.
- (6) J. Medina Echavarría: "La Vida Académica y la Sociedad". Cuadernos Americ. Marzo—Abril 1942. Nº 2. — Págs. 7-29.
- (7) A. Carrel: "L'Homme, Cet Inconnu". París. Plon. 1936.
- (8) Montaigne: "Ensayos". Libro III. De la Vanidad. Ed. Jackson. Buenos Aires.

Palabras del Sr. Embajador de España

Señor Presidente de la Casa de la Cultura,
Excmos. señores Ministros de Educación y de Previsión,
Señores Miembros de la Casa de la Cultura,
Señoras y señores:

La Casa de la Cultura Ecuatoriana, cuyo prestigio hace tiempo que ha traspasado las fronteras, ha querido honrar en esta memorable sesión a Don Santiago Ramón y Cajal, figura preclara de la Raza que no pertenece únicamente a España sino que pertenece a todas estas naciones y a todos aquellos que comulgamos en los mismos ideales y hablamos en el mismo idioma. Por ello quiero expresar el más rendido reconocimiento de España, del Gobierno y mío personal, en primer lugar al Presidente de la Casa de la Cultura, hombre cultísimo e infatigable que ha sabido organizar este acto como merece; a los Excmos. Ministros de Estado que han encontrado lugar en sus múltiples tareas para honrarnos con su presencia, y a los dos oradores, Dr. Julio Endara y Dr. Julio Enrique Paredes que tan ilustradísimas conferencias nos han brin-

dado. Asimismo mi reconocimiento a todas las distinguidas personalidades aquí presentes. Muy pocas palabras y de poca enjundia podría decir después de las tan autorizadas de mis ilustres predecesores en la palabra acerca de aquella cumbre del pensamiento que era Cajal. Sólo quisiera poner de relieve, si me permitís, dos rasgos fundamentales, a mi parecer, en su carácter: el tesón y el patriotismo. El tesón que le venía de la nativa tierra Navarro-aragonesa, pues el lugar donde nació está en el borde de Navarra con Aragón, y aquel patriotismo que también le venía de aquella sangre y que se ha puesto de relieve siempre en los momentos más culminantes de la Historia de España. Como tantos paisanos suyos luchó contra un ambiente de decaimiento. Era la España de 1900 a 1910 y 1912 y, volcado en su microscopio, fué levantando un monumento imperecedero a la Ciencia Universal en unos días en que, hay que reconocerlo, la Ciencia en España andaba un poco desatendida por otros quehaceres y otras preocupaciones o por indolencia que es a veces congénita en nuestro carácter. Y él supo sobreponerse a aquel decaimiento, afortunadamente momentáneo, para que el nombre pasase más allá de los Pirineos; porque aunque en sus frases aceradas y en su prosa dura como la punta de un diamante, pero clara y diáfana, hay crítica y dolor de España, sin embargo hay también, una fé, una fé inquebrantable, que era fé constructiva como lo han demostrado después los acontecimientos posteriores. Y su tesón y su patriotismo han sido siempre como los que han salvado a España y a la Raza. Y en Cajal debemos ver un modelo no sólo de hombre de Ciencia sino del patriota y el hombre de voluntad. Yo apenas lo conocí porque no seguía sus Cursos; seguía yo los de la Universidad Central en la Facultad de Derecho. Pero lo recuerdo subiendo la madrileñísima calle del Prado; su aspecto físico tenía algo de Pirandelliano y un amigo que iba a mi lado con veneración me dijo: "Ahí va Cajal". Era ya famoso en sus tiempos y no fué un incomprendido como lo han sido otros, ni tampoco fué desatendido por los Gobiernos. Porque es menester reconocer que el Gobierno español quiso darle todos

los apoyos posibles y otorgarle todas las condecoraciones y todos los honores necesarios. Se le ofreció una Cartera, que él rechazó porque la estimaba como una bagatela; fué Senador Vitalicio y mereció el respeto y la consideración de todos los suyos. Qué más voy a decir yo de Cajal, sino que en este día y ante lo eminente de su figura el Ecuador y España separados por miles de kilómetros se han abrazado entrañablemente en este acto cultural. Que este abrazo se base siempre en los más puros lazos culturales, es el deseo mío, el del Gobierno y el de España.

ANTONIO VILLACIEROS Y BENITO

Las sensaciones de las Hormigas

Por S. RAMON CAJAL

(1921)

Requerido bondadosamente por D. Ignacio Bolívar, el sabio y venerado maestro de todos los naturalistas españoles —apartado por tiranía de la ley y en plena lozanía intelectual del aula universitaria, aunque no por fortuna de su vocación docente—, escribo las presentes cuartillas, pobrísima ofrenda con que intento colaborar a la celebración del cincuentenario de la Sociedad Española de Historia Natural, una de las Corporaciones científica más patrióticas, laboriosas y desinteresadas con que se enorgullece nuestro país.

Esta breve y descosida contribución constituye —huelga decirlo— fruto en agraz, prematuramente arrancado del árbol, todavía en vivero, de mis investigaciones sobre la psicología de las hormigas.

Las cuestiones tocantes a los tropismos, datos sensoriales, percepciones, memoria asociativa, actos reflejos, instintos superiores, etc., de esta atrayente categoría de himenópteros, han sido estu-

diados por numerosa falange de esclarecidos investigadores, entre los cuales —y no cito sino a los más modernos— es de justicia recordar los nombres de **Lubbock, Fabre, Forel, André, Turner, Bethe, Ziegler, Santschi, Bonnier, Bohn, Piéron, Cornetz, Bouvier**, etc.

Todo observador recién venido a un dominio muy explorado, antes de hacer obra personal, se ve forzado a repetir, comprobar y discutir los datos y experimentos recogidos por sus predecesores. Yo me encuentro aún, por desgracia, en la primera fase de este proceso. En vez de añadir cosas nuevas a lo publicado por tantos sabios ilustres, véome obligado a señalar, según mi humilde entender, lo que haya de cierto en lo diputado por nuevo. Por donde mi labor, harto ingrata, consistirá no en apurar, sino en depurar; y esto sin la certidumbre de conseguirlo: tantas y tan variadas son las causas de error que falsean el juicio al discurrir sobre tan delicados problemas.

Careciendo de tiempo para dar cuenta de la totalidad de mis observaciones, me contraeré en esta primera nota a decir algo sobre las sensaciones de las hormigas. En otro trabajo más extenso me ocuparé de las cautivadoras y controvertidas cuestiones relativas al supuesto lenguaje gesticular, construcción de nidos, expediciones de recolección y caza, y sobre todo del magno problema de la orientación y del regreso al nido.

Convienen todos los mirmecólogos en que los citados insectos poseen cuatro sentidos fundamentales, base de su vida psíquica: **el visual, el olfativo, el táctil y el gustativo**. De ellos se conoce más o menos bien la porción receptora y muy poco los centros del ganglio cerebroide, donde la impresión se convierte en sensación.

A estos sentidos habría que añadir el **acústico**, ya señalado por **Lubbock** y descrito recientemente por **Janet** en el interior de la primera pata. Mas a juzgar por la sordera, bien comprobada, de estos himenópteros, trátase quizás de un órgano rudimentario y de dudosa utilidad. Por lo que toca al llamado **órgano de Johnston**, diversos indicios inclinan a estimarlo como la estación periférica del sentido olfativo.

Los demás sentidos adjudicados a las hormigas tales como el **muscular**, de **Piéron**, y el de la **dirección de Cornetz**, parécenos muy problemáticos.

A nuestro entender, el **sentido de la dirección de Cornetz** y los diversos actos que lo traducen —recuérdense las expresiones favoritas de este autor: **sentido de los ángulos**, **ley del contrapié**, **la vuelta es función de la ida**, etc.—, podrían interpretarse simplemente como manifestaciones de la **memoria de la dirección** inicial o accidental, y de los principales incidentes ocurridos en el camino. Al mismo proceso psicológico de retentiva de lugares y rutas pertenece sin duda la **memoria muscular de Piéron**, a que este sabio otorga capital importancia para la dilucidación del problema del regreso al nido. Aún en el hombre, donde tal linaje de memoria inconsciente alcanza su plenitud y aparece servida por aparatos receptores complicados, jamás es poderosa a orientarnos eficazmente. Sólo nos permite la medición automática y no siempre exacta de la cantidad de movimiento necesaria para remontar en la obscuridad una escalera, reconocer la posición de un mueble o el sitio aproximado de un timbre. Y si esto ocurre en los animales superiores, ¿cómo admitir dicho sentido, con fines de infalible orientación hasta por terrenos desconocidos, en la hormiga, en cuyos músculos y tendones nadie ha logrado encontrar algo comparable a los **husos de Kühne** (estación del sentido muscular) o a los órganos **músculo-tendíneos** de Golgi?

CLASIFICACION SENSORIAL DE LAS HORMIGAS

Para la comodidad expositiva importa clasificar dichos himenópteros atendiendo a la preponderancia de alguno de sus sentidos. Así ha procedido Piéron al distribuir dichos insectos en tres tipos sensoriales: el **visual**, **olfativo** y **muscular**. Este último, en que se alude al referido sentido muscular, podría subsistituirse, sin falsear demasiado el pensamiento del autor, por el **tipo táctil**.

De buen grado adoptaríamos la agrupación de **Piéron**, algo

modificada, si no fuera porque la admisión de tres géneros sensoriales choca en la práctica con serias dificultades. Preciso es convenir en que casi todas las hormigas disponen de aparatos táctiles y olfativos bien desarrollados, cualquiera que sea el grado de perfección de su sentido visual; por ejemplo: el *Myrmecocystus viaticus* y el *Polyergus Rufescens*, pertenecientes sin duda al tipo visual, están dotados de tacto y olfato exquisitos, tan buenos o mejores que las diversas especies de *Aphaenogaster* incluidas habitualmente en el grupo olfativo.

Por consiguiente, parécenos más sencillo y menos comprometido repartir las hormigas en sólo dos grupos: las que ven bien o regularmente (**poliópicas**) cuyos ojos poseen ochocientas o más facetas, y las que ven poquísimas o medianamente (**oligópicas**), cuyas facetas corneales oscilan entre setenta y quinientas.

Contamos entre las primeras el *Polyergus rufescens*, el *Lasius niger*, la *Formica rufibarbis*, el *Myrmecocystus viaticus*, la *Formica rufa*, etc., cuyas obreras, además de ojos saltones y laterales ricos en corneolas, poseen tres ocelos característicos; y entre las segundas incluimos las diversas especies de *Camponotus*, la *Pheidole Megacephala*, la *Tapimoma erraticum*, la *Aphaenogaster Barbara* la *Aphenogaster Testaceopilosa*, etc., cuyas obreras están desprovistas de ocelos y ofrecen ojos pequeñísimos y como rudimentarios (1).

Salvo la *Formica Rufa*, que hemos estudiado en La Granja, todas las citadas abundan en Madrid y han sido objeto preferente de nuestras observaciones y experimentos.

Cuando se comparan las descripciones hechas por diversos sabios acerca de las reacciones de las hormigas en conflicto con

(1) Para la determinación sistemática de las hormigas de Madrid, nos han aprovechado muchos los consejos de los sabios entomólogos D. Ignacio y C. Bolívar, y muy singularmente las atinadas indicaciones de nuestros expertos y fervientes mirmecólogos señores Dusmet y Mercet. A todos ellos les rendimos aquí la expresión de nuestra cordial gratitud.

estímulos naturales o artificiales, adviértense notables diferencias y desacuerdos relativos no sólo a la interpretación de los fenómenos, sino también sobre la realidad de los mismos. Séanos lícito manifestar, aún a riesgo de repetir ajenos juicios, que las aludidas contradicciones provienen casi siempre de no haber tenido en cuenta o justipreciado suficientemente la influencia perturbadora de ciertos estados psicológicos actuales, o preexistentes, que modifican mucho los resultados obtenidos.

a) En primer término, cada hormiga posee cierta **individualidad psíquica** más o menos acusada; por donde, en igualdad de condiciones experimentales, las respuestas motrices difieren bastante. Sin duda que en el comportamiento influyen, como en los animales superiores, residuos y asociaciones sensoriales generados por acontecimientos anteriores ignorados del observador; pero además pudiera ocurrir que, aún en obreras de la misma comunidad, y con mayor razón entre obreras y soldados, existieran pequeñas divergencias de aptitud sensorial y de capacidad asociativa.

b) Mencionemos en segundo lugar el fenómeno del **ensimismamiento o distracción**, comunísimo tanto en las obreras cargadas de botín como en las absorbidas en la construcción del nido; distracción observada también en otros insectos sociales y sobre la cual llamaron ya la atención hace tiempo **Lubbock, Fabre y Forel**.

c) Recordemos además el **estado emocional** producido por las rudezas y violencias de la experimentación, o por la imposición de condiciones artificiales en pugna con hábitos arraigados. Todo insecto que se siente perseguido cae en el aturdimiento, la ofuscación y el pavor, que llegan en ocasiones en las hormigas hasta el punto de abandonar la presa, huír a campo traviesa, esconderse bajo las hierbas y desconocer, como atacadas de inhibición olfativa y visual, su propia pista, las cercanías del nido y hasta las aberturas de éste. Según es de presumir, semejante estado emocional comprende grados y matices, disipándose con más o menos rapidez, según las especies y los individuos. Hemos notado que las hormigas de tipo visual son las que se emocionan más fácilmente.

modificada, si no fuera porque la admisión de tres géneros sensoriales choca en la práctica con serias dificultades. Preciso es convenir en que casi todas las hormigas disponen de aparatos táctiles y olfativos bien desarrollados, cualquiera que sea el grado de perfección de su sentido visual; por ejemplo: el *Myrmecocystus viaticus* y el *Polyergus Rufescens*, pertenecientes sin duda al tipo visual, están dotados de tacto y olfato exquisitos, tan buenos o mejores que las diversas especies de *Aphaenogaster* incluidas habitualmente en el grupo olfativo.

Por consiguiente, parecemos más sencillo y menos comprometido repartir las hormigas en sólo dos grupos: las que ven bien o regularmente (**poliópicas**) cuyos ojos poseen ochocientas o más facetas, y las que ven poquísimas o medianamente (**oligopsicas**), cuyas facetas corneales oscilan entre setenta y quinientas.

Contamos entre las primeras el *Polyergus rufescens*, el *Lasius niger*, la *Formica rufibarbis*, el *Myrmecocystus viaticus*, la *Formica rufa*, etc., cuyas obreras, además de ojos saltones y laterales ricos en corneolas, poseen tres ocelos característicos; y entre las segundas incluimos las diversas especies de *Camponotus*, la *Pheidole Megacephala*, la *Tapimoma erraticum*, la *Aphaenogaster Barbara* la *Aphenogaster Testaceopilosa*, etc., cuyas obreras están desprovistas de ocelos y ofrecen ojos pequeñísimos y como rudimentarios (1).

Salvo la *Formica Rufa*, que hemos estudiado en La Granja, todas las citadas abundan en Madrid y han sido objeto preferente de nuestras observaciones y experimentos.

Cuando se comparan las descripciones hechas por diversos sabios acerca de las reacciones de las hormigas en conflicto con

(1) Para la determinación sistemática de las hormigas de Madrid, nos han aprovechado muchos los consejos de los sabios entomólogos D. Ignacio y C. Bolívar, y muy singularmente las atinadas indicaciones de nuestros expertos y fervientes mirmecólogos señores Dusmet y Mercet. A todos ellos les rendimos aquí la expresión de nuestra cordial gratitud.

estímulos naturales o artificiales, adviértense notables diferencias y desacuerdos relativos no sólo a la interpretación de los fenómenos, sino también sobre la realidad de los mismos. Séanos lícito manifestar, aún a riesgo de repetir ajenos juicios, que las aludidas contradicciones provienen casi siempre de no haber tenido en cuenta o justipreciado suficientemente la influencia perturbadora de ciertos estados psicológicos actuales, o preexistentes, que modifican mucho los resultados obtenidos.

a) En primer término, cada hormiga posee cierta **individualidad psíquica** más o menos acusada; por donde, en igualdad de condiciones experimentales, las respuestas motrices difieren bastante. Sin duda que en el comportamiento influyen, como en los animales superiores, residuos y asociaciones sensoriales generados por acontecimientos anteriores ignorados del observador; pero además pudiera ocurrir que, aún en obreras de la misma comunidad, y con mayor razón entre obreras y soldados, existieran pequeñas divergencias de aptitud sensorial y de capacidad asociativa.

b) Mencionemos en segundo lugar el fenómeno del **ensimismamiento o distracción**, comunísimo tanto en las obreras cargadas de botín como en las absorbidas en la construcción del nido; distracción observada también en otros insectos sociales y sobre la cual llamaron ya la atención hace tiempo **Lubbock, Fabre y Forel**.

c) Recordemos además el **estado emocional** producido por las rudezas y violencias de la experimentación, o por la imposición de condiciones artificiales en pugna con hábitos arraigados. Todo insecto que se siente perseguido cae en el aturdimiento, la ofuscación y el pavor, que llegan en ocasiones en las hormigas hasta el punto de abandonar la presa, huír a campo traviesa, esconderse bajo las hierbas y desconocer, como atacadas de inhibición olfativa y visual, su propia pista, las cercanías del nido y hasta las aberturas de éste. Según es de presumir, semejante estado emocional comprende grados y matices, disipándose con más o menos rapidez, según las especies y los individuos. Hemos notado que las hormigas de tipo visual son las que se emocionan más fácilmente.

En fin, para la justa interpretación de algunos hechos negativos, que a primera vista parecen implicar extremada penuria de ciertos sentidos, conviene tener presente que la hormiga suele guiarse en sus labores y pesquisas por la **impresión sensorial dominante**. Este comportamiento representa un ahorro de esfuerzo nervioso. Conduce, pues, como nosotros, que para orientarnos bien lo fiamos todo a la vista, desdeñando o inadvirtiéndolo las impresiones táctiles, olfativas y la sensibilidad a las vibraciones mecánicas; impresiones de capital importancia, según es notorio, en la marcha de los ciegos.

Previas las precedentes reservas, pasemos a formular las principales conclusiones desprendidas de nuestras observaciones y experimentos; conclusiones —huelga repetirlo— sujetas todavía a contraste y revisión. Comencemos por la aptitud visual.

SENSACIONES VISUALES

Percepción supuesta de los colores. — Admitida por el concienzudo Sir **Lubbock** y otros observadores, dista mucho de estar demostrada. En rigor, lo que se deduce de los pacientes e ingeniosos experimentos del sabio inglés, no es que la **F**, fusca y el **Lasius niger** discriminen cualitativamente los colores, sino que tales hormigas son afectadas, al modo de la placa fotográfica, por las radiaciones más breves del espectro, o sea por las dotadas de mayor poder fotoquímico.

Por otra parte, la anatomía del ojo de las hormigas de vista escasa no habla en pro del parecer de **Lubbock**. Aun cuando nuestros estudios sobre este punto disten de tocar a su fin, a causa de la enorme dificultad con que se ha luchado para obtener cortes finos bien teñidos del aparato ocular, todas nuestras preparaciones del ojo de los soldados del **Aphaenogaster**, **Camponotus cruentatus**, etc., muestran inmediatamente detrás de corneolas fuertemente biconvexas una capa compacta y continua de pigmento pardo-negruz-

co, que absorbe totalmente las radiaciones espectrales (2). En vano hemos buscado en esta pantalla obscurísima un resquicio por donde asomen a la luz los **rabdomas** o elementos nerviosos foto-receptores. Por lo cual resulta difícilísimo comprender cómo una imagen coloreada podría impresionar cualitativamente las citadas células receptoras, y producir, según debe ocurrir con toda probabilidad en los insectos de visión lúcida (abejas, avispas, tábanos, mariposas, mosca azul, etc.), fenómenos fotoquímicos específicos generadores de corrientes nerviosas, igualmente específicas. En ojos tan impermeables a la luz coloreada, el mecanismo de la impresión luminosa sólo puede concebirse suponiendo que cada pantalla pigmentaria post-corneal absorbe y transmite la energía química de las vibraciones (energía tanto mayor cuanto más breve es la longitud de onda), y que por tanto los rabdomas, al modo de la placa fotográfica, traducen por grados de intensidad lumínica los diversos ritmos ondulatorios del éter. Esta explicación, necesariamente vaga, dada nuestra ignorancia del verdadero papel desempeñado por el pigmento y los rabdomas en los fenómenos de recepción y transformación de la energía cinética de la luz, tiene la ventaja de concordar bastante bien con lo más esencial de los resultados experimentales de **Lubbock** y de otros autores.

Sea de ello lo que quiera, es para nosotros sumamente probable que las hormigas no discernen los colores. Todos nuestros experimentos lo persuaden. El espacio visual percibido por estos himenópteros podría imaginarse, pues, como un panorama nebuloso donde destacan solamente algunos objetos próximos de gran tamaño y de contornos indecisos.

Citemos ahora algunos experimentos, a nuestro juicio, probato-

(2) Detrás de las corneolas existen, en verdad, unos cristalinos aplastados y como rudimentarios (**Aphaenogaster**, etc.), sobre los que adhiere la costura compacta de pigmento. En cuanto a las vías visuales, preséntanse como atrofiadas. Falta un verdadero **perióptico** o **retina intermedia**, y la **retina profunda** o **epióptico** se muestra muy delgada y pequeña.

rios de que las hormigas oligovisuales carecen de la visión de los colores.

Comencemos por declarar que tales himenópteros no revelan el menor signo de sorpresa o de extrañeza cuando, de regreso de sus excursiones, encuentran las pistas o las aberturas del nido teñidas intensamente con diversos colores de anilina, a condición de que la desecación de éstos sea completa. Igual indiferencia se advierte cuando delante de las obreras en marcha son proyectadas las radiaciones del prisma o la luz solar tamizada por cristales coloreados. Tampoco demuestran preferencias cromáticas si son encerradas en cajas oscuras, uno de cuyos extremos, relleno de provisiones, se divide en compartimientos o pequeños comedores iluminados por sendas láminas de talco intensamente coloreadas de rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violado. Es más ni aún les extrañan los cebos agradables artificialmente teñidos, tal como terrones de azúcar, pedazos de pan o de plátano y diversas semillas (**hormigas cosecheras**).

Hasta en las hormigas de tipo visual, como el **Lasius niger**, produce apenas repulsión la presencia de una gota de miel o de mermelada pintadas con eosina o azul de metileno. En materia de alimentos el criterio supremo de la hormiga es el sabor, por cierto no muy delicado.

Las hormigas oligovisuales; ¿son sensibles a los rayos ultravioletados, conforme afirmaron **Lubbock** y **Forel** para ciertos tipos de estos himenópteros terrestres?

Mucho lo dudamos. Reproducidas por nosotros las experiencias de estos sabios haciendo uso del aparato de Kohler (electrodos de magnesio) y de cubetas cubiertas con portaobjetos de cuarzo, hemos sacado la impresión de que **Camponotus**, **Tapinoma**, **Aphaenogaster**, etc., evitan (no siempre) la acción de las radiaciones ultravioletadas, no a causa de la percepción cromática (efecto cualitativo de ondas brevísimas), sino de resultas de su acción irritante sobre el cuerpo del animal y quizás sobre los pelos táctiles. Notemos, sin embargo, que nuestras experiencias no han recaído

sobre las especies utilizadas por Lubbock (*F. fusca*, *Lasius niger*).

Distinción de la luz y de la sombra. — Mas si las hormigas olfativo-táctiles (*Tapinoma erraticum*, *Aphaenogaster barbara*, *A. testaceo-pilosa*, *Pheidole megacephala*, etc.) son incapaces de distinguir cualitativamente las diversas longitudes de onda del espectro, diferencian bastante bien la luz de la sombra, con tal de que el contraste sea bastante acentuado.

Por ejemplo: si a una hormiga de pista se la obliga a pasar por un largo túnel de cartón dispuesto en forma de bóveda, no vacila cuando el trayecto sombrío es corto; pero muchas se asustan, retroceden o flanquean cuando éste mide de 8 a 10 centímetros de longitud. Con todo, en virtud del fenómeno de la distracción, algunas obreras cargadas siguen impertérritas su camino. Claro es que un puente breve, tal como el formado por un bastón, aunque diste sólo 3 o 4 milímetros del suelo, no produce el menor efecto. Tampoco perciben un cristal puesto a dicha distancia sobre la ruta; casi todas las hormigas pasan por debajo hasta llegar a un punto en que por la exigüidad del espacio vertical chocan con el vidrio; entonces viran casi siempre en ángulo recto en busca de los bordes, para emerger al fin y bordear el obstáculo.

Que diferencian lo tenebroso de lo muy claro lo persuade también la curiosidad con que las obreras exploradoras (*Aphaenogaster testaceo-pilosa*, *A. barbara*, *Pheidole*, etc.), se acercan a un terrón de azúcar puesto en la vecindad de la ruta, a condición de que el insecto pase a menos de medio centímetro de la golosina.

Con todo, este hecho perceptivo, no siempre fácil de comprobar en las hormigas oligópicas, exige una restricción aclaratoria. Toda hormiga que regresa cargada o que trajina tierra arrancada del nido, suele ser indiferente a los cebos más apetitosos, en virtud del mencionado fenómeno del ensimismamiento. Esta inhibición sensorial es tan radical en ocasiones, que hemos sorprendido *Aphaenogaster testaceo-pilosa* y *A. barbara*, enardecidas en la tarea de agrandar sus madrigueras, tocar impasibles y hasta enterrar com-

pletamente trozos de azúcar, para los cuales, sin embargo, en condiciones ordinarias, son singularmente golosas.

Otra prueba de la impresionabilidad a la luz nos la ofrece el fenómeno del **deslumbramiento**, que nos parece haber sido algo inadvertido por **Santschi** y **Ferton** en sus tentativas de despistar a las hormigas proyectando sobre ellas la luz del sol. En realidad, la reflexión de las radiaciones solares por los espejos no perturba casi nada la marcha y penetración en el nido de las **Pheidole**, **Camponotus**, **Tapinoma**, **Aphaenogaster**, etc. Mas si a favor de una lente se concreta la luz sobre la pista —sin llegar, naturalmente, a elevar demasiado la temperatura—, las obreras se asustan; muchas retroceden después de penetrar en el foco; algunas dan un rodeo, acabando por orientarse, y sólo las abrumadoramente cargadas, y por tanto en estado de profunda distracción, cruzan impasibles el foco luminoso.

En cambio las hormigas poliópsicas como la **F. rufibarbis**, el **Myrmecocystus viaticus**, el **Lasius niger**, etc., reaccionan mucho más vivamente a los focos lenticulares y en ocasiones a distancia de medio a un centímetro. En ellas, pues, según era de presumir, el fenómeno del deslumbramiento se desarrolla más fácil y rápidamente. Con la **F. rufibarbis** y el **L. niger** adviértense ya titubeos e inquietudes hasta en presencia de la luz solar reflejada por espejos. A pesar de lo cual no se despistan, sino que, cruzando cautelosamente el pincel luminoso o bordeándolo con precaución, acaban por incorporarse a sus compañeras y ganar la madriguera. Pero de la posible influencia de la luz en la orientación de las hormigas trataremos en otro trabajo.

Acuidad usual de las hormigas. — Por punto general, y salvando excepciones, los objetos muy delgados plantados verticalmente en la pista (de medio a un centímetro) y separados por espacios variables no son percibidos ni poco ni mucho. Todas las obreras de tipo oligópsico se enteran del obstáculo imprevisto sólo después de tocarlo con las antenas. Naturalmente, la mayor o me-

nor facilidad de la travesía de vallas y enrejados depende de la amplitud de los espacios. Con enrejados cuyos alambres estén separados unos 4 milímetros pasan la mayoría de las **Tapinoma** y **Aphaenogaster** (exceptuados los soldados); con enrejados de 3 milímetros disminuye ya notablemente el número, salvando la alambrada solamente las obreras medianas y pequeñas; en fin, un enrejado de 2 milímetros constituye obstáculo infranqueable. Al topar con él casi todas se desvían o corren en ángulo recto, bordean la tela metálica y ensayan el paso por parajes más o menos alejados de la misma; algunas retroceden descorazonadas; y, en fin, las hay que, después de trazar zizás, flanquean lateralmente el enrejado, incorporándose a la pista, no sin dar antes gran rodeo.

Este espectáculo sugiere, más que la idea de una visión confusa de las vallas, la de una filtración o tamización, exclusivamente regulada por el tamaño de las obreras y la envergadura de las antenas; envergadura variable, naturalmente, en cada hormiga, a causa del diverso grado de aducción o de inclinación hacia adentro de tales apéndices. Semejantes tentativas, reveladoras de la penuria visual de las hormigas, evocan algo la conocida teoría de los **ensayos y errores** de **Morgan**, comprobada en los infusorios por **Jennings**.

No obstante, en presencia de recias empalizadas (palitos blancos de cerca de 4 milímetros) nos ha parecido que desempeña algún papel la visión, aunque a brevísima distancia (5 a 6 milímetros).

Prácticamente, pues, las **Tapinoma**, **Pheidole** y **Aphaenogaster barbara** se comportan casi como si estuvieran totalmente ciegas y se guiaran exclusivamente por el tacto y el olfato. Con todo, ciertas hormigas oligovisuales, tales como el **Camponotus cruentatus** (cuyos ojos poseen ya de 400 a 600 facetas) y la **Aphaenogaster testaceo-pilosa**, nos parecen ver menos mal.

Naturalmente, la acuidad visual es mucho mayor en las hormigas poliópsicas. Así, el **Myrmecocystus viaticus** suele ya atisbar los enrejados puestos verticalmente delante del nido, a distancia de

uno y hasta 2 centímetros. Es frecuente sorprender a obreras regresadas de sus cacerías rodear el obstáculo sin tocarlo, para incorporarse al hormiguero, y a las atareadas con la labor de extracción de escombros evitar en sus excursiones la empalizada, marchando siempre en otra dirección. En fin, cuando el retículo se coloca sobre el nido, ocurre una de dos cosas: o las obreras retroceden antes de tocarlo, o se encaraman a él, pugnando por insinuarse por sus mallas, para lo cual aproximan las antenas y ofrecen la menor superficie posible. Claro es que no faltan aquí actos de obcecación debidos, en parte, al fenómeno del ensimismamiento o del *vis a tergo*. En general, se saca la impresión de que el *M. viaticus* percibe a distancia el obstáculo, y cuando no puede evitarlo, como en los casos en que se coloca horizontalmente sobre el nido, trata de salvarlo infiltrándose en sus mallas.

Parecidas y, en ocasiones, mayores pruebas de acuidad visual revelan también, en condiciones semejantes, el *Lasius niger*, la *F. rufibarbis* y el *Polyergus rufescens*.

Nuestras observaciones revelan también que las hormigas se impresionan muy especialmente del **color negro**, con tal de que despida reflejos brillantes. En tales circunstancias, la acuidad visual se acrece notablemente. Citemos dos ejemplos:

Una comunidad de *Lasius niger* (variedad provista de ocelos y de ojos de finas facetas) invadió nuestra casita de campo, haciendo nido en las grietas del embaldosado. A distancia de varios metros, y no lejos de amplia pista recorrida por obreras exploradoras, pusimos sobre un cristal negro tres pequeñas gotas de materias mucilaginosas de brillantes reflejos marginales: una de las gotas era de miel, otra de goma arábica y, en fin, otra de cola del comercio. Todas tres mostraban sensiblemente igual matiz amarillento, casi imperceptible sobre el fondo obscuro. A los pocos minutos, algunas obreras repararon en el botín, estableciéndose una pista muy trillada desde el nido a las gotas. Con sorpresa advertimos que las tres atrajeron por igual a las hormigas. Conforme era de presumir, las posadas en el borde de la miel aumentaron

progresivamente; engolosinadas por la primera libación, visitaron reiteradamente el cebo; mientras que las empeñadas en saborear la goma arábiga y la cola antiséptica quedaban prendidas, no pudiendo, por tanto, repetir sus expediciones. Parece indudable que lo que sedujo imperiosamente al *Lasius* no fué el olor ni el color, sino el vivo reflejo luminoso de las sustancias mucilaginosas, percibido de uno a medio centímetro de distancia.

Otro ejemplo de la capacidad de distinguir objetos diminutos oscuros con tal de que brillen mucho, nos ofrecen corrientemente las hormigas cazadoras, aun cuando pertenezcan al tipo oligovisual.

Varias obreras de *Aphaenogaster barbara* fueron asfixiadas por el cloroformo, tratadas subsiguientemente, primero por el alcohol y el éter y después por diversos agentes alcalinos, a fin de eliminar en lo posible el olor fórmico; finalmente se desecaron al sol durante una semana. En tal estado de momificación, abandonáronse en las inmediaciones de nidos del *Aphaenogaster testaceo-pilosa* y del *Myrmecocystus viaticus*. Incontinenti fueron atisbadas por obreras exploradoras que, considerándolas como excelente botín, las condujeron a sus silos subterráneos.

Mas si antes de ser emplazadas en la vecindad de los hormigueros se las pintaba de blanco, pasaban las cazadoras a su lado sin reconocerlas. Prueba inequívoca de que el color negro brillante propio de muchos insectos las impresiona harto más que la forma y el olor, y de que aun las hormigas de escasa vista aciertan a distinguir de cerca un objeto de 2 o 3 milímetros de diámetro.

Iguales resultados se obtuvieron con los cadáveres de hormigas que sus compañeras de comunidad extrajeron del nido, guiadas por una suerte de instinto higiénico. Pintados de varios colores, fueron inadvertidos.

En todo caso —lo hemos dicho ya— las percepciones visuales influyen muy poco en la vida psíquica de las hormigas oligópsicas. No sólo los experimentos efectuados con retículos y empalizadas, sino otros muchos que fuera prolijo describir aquí, lo persuaden

con evidencia. Citemos solamente el hecho bien conocido, y repetidamente comprobado por nosotros, de que el **Camponotus aethiops** y la **Aphaenogaster barbara** trabajan lo mismo día que de noche, y con igual diligencia y brío durante las noches tenebrosas y bajo la sombra de los árboles, que en las claras noches del estío. Con lo cual no pretendemos significar que todas las hormigas de vista deficiente sean indiferentemente diurnas o nocturnas: muchas de ellas, por ejemplo, la **Aphaenogaster testaceo-pilosa**, la **Tapinoma erraticum** y el **Camponotus cruentatus**, etc., se recluyen en el nido al anochecer.

Un experimento, muchas veces practicado, consiste en la obstrucción de los ojos mediante barnices opacos o a favor de la cauterización de las corneolas. Nosotros lo hemos reproducido también; empero la interpretación de los resultados parécenos sumamente ardua. Por punto general, todo insecto cegado se desconcierta y queda como desmoralizado y alocado. Por exigua que sea la ventana cerrada al mundo exterior, constituye para la hormiga fuente preciosa de informaciones, complementarias de las aportadas por los sentidos olfativo y táctil. Además, según hemos apuntado, es difícil señalar la parte que en tal desorientación toman, respectivamente, la mera supresión de la imagen luminosa y el deterioro, coarrugación o empaste de algunos pelos táctiles cefálicos y, más que nada, la emoción del animal al sentirse primeramente amarrado y después libre sobre una pista cuya dirección ha olvidado, por consecuencia del eclipse, durante las manipulaciones operatorias, de la memoria de los ángulos y de la trayectoria inicial. De todas maneras, si hemos de dar crédito a nuestras observaciones, el atolondramiento de obreras y soldados ciegos es mucho menor que el producido por la sección de las antenas. Con un poco de paciencia consíguese sorprender algunos **Camponotus**, **Tapinoma** y **Aphaenogaster**, de ojos ennegrecidos con betún de Judea, retornar al nido a tientas después de mucho tiempo de estupor y extravío y de reiteradas tentativas para limpiarse las corneolas.

IMPRESIONES OLFATIVAS

Con razón se admite en las hormigas un sentido olfativo exquisito. En este punto, aun cuando para ciertos efectos parézcamos exagerada la capacidad de oler atribuída a dichos himenópteros, nuestras observaciones confirman en principio las de todos los mirmecólogos, a excepción quizás de **Fabre**, que priva al **Polyergus** y a otros insectos de la percepción de los olores.

Preciso es confesar que, de negar dicha sensibilidad olfativa, resultaría singularmente embarazosa la comprensión de algunos actos de las hormigas oligópsicas, y con mayor motivo de las hormigas ciegas de Tejas y Africa (**Eciton vastator**, **E. erratica**, **Anomma arcens** Wersl., etc., etc.), estudiadas cuidadosamente por **Bates** y otros mirmecólogos.

Los puntos a examinar y establecer acerca de esta materia conciernen a la distancia a que las hormigas poliópsicas y oligópsicas huelen; a si su escala odorífera corresponde exactamente a la nuestra y a la de los mamíferos superiores, y, en fin, a averiguar si en sus faenas, cacerías y expediciones goza el sentido olfativo de algún privilegio o decisiva preponderancia sobre los demás.

Comencemos por sentar, de acuerdo con muchos sabios, que la mayoría de los olores fuertes, agradables o nauseabundos, percibidos por nosotros, lo son también por las obreras oligovisuales. El olor a **alcanfor**, el del **amoníaco**, de la **trementina**, de la **asafétida**, de la **piridina**, del **timol**, del **creosol**, de las **esencias de clavo**, **bergamota**, de **anís** y de **orégano**, del **éter**, del **alcohol amílico** y **alílico**, etc., las impresiona enérgicamente, produciéndoles una repugnancia invencible. Regla general: la hormiga huye alarmada de toda emanación odorífera a que no está habituada.

La distancia de impresión, como si dijéramos el **dintel de la excitación**, varía para cada especie. De ordinario es muy corta, lo que se explica bien por la ausencia de aparato colector y conservador de las emanaciones olfativas. Por ejemplo, la **Aphaenogaster barbara**, la **A. testaceo-pilosa**, la **Pheidole**, la **Tapinoma**, etc., re-

troceden ante una mancha de piridina, de esencia de clavo o de bergamota situada entre uno y medio centímetro. Con todo, en virtud del fenómeno de la distracción y de la velocidad adquirida, sorprendense obreras sobrecargadas que llegan hasta el borde de la mancha. Poquísimas veces el ímpetu del retorno las lleva a penetrar en el trozo de pista empapada en la esencia; y si lo hacen, es para huir rápidamente. Por excepción, hemos visto al **Camp-notus cruentatus** que, en fuga alocada, cruza extensas manchas de bergamota y de clavo situadas cerca del nido. En los referidos actos de repulsión no suele intervenir el tacto antenarío, es decir, el **olfato táctil** de **Forel**. Trátase, por consiguiente, de una acción a distancia provocada por efluvios materiales.

Hay hormigas de tipo visual (el **Myrmecocystus viaticus**, por ejemplo) que reconocen los olores desagradables a mayor distancia todavía que la **Aphaenogaster barbara** y la **Tapinoma**. Derramadas varias gotas de bergamota en torno del nido, ninguna de las obreras cargadas de escombros se atrevió a salir de aquél, no obstante mediar entre la abertura y el círculo oloroso más de 2 centímetros. Del mismo modo, las regresadas de sus expediciones retrocedieron a distancias variables entre uno y medio y 3 centímetros. Sólo al siguiente día restablecióse la circulación, ya porque el olor se disipara, ya a causa de su atenuación artificial, mediante el depósito de escombros. En fin, olores demasiado persistentes, como el de la esencia de clavo arrojada en la pista, obligan a ciertas especies de hormigas a abandonar el antiguo camino y a trazar otro nuevo paralelo al anterior.

Pero en los experimentos anteriores se trata de la acción de olores insólitos y desagradables o incómodos para las hormigas. Y pudiera ocurrir que las emanaciones que excitan su sensibilidad y motivan sus reacciones fueran totalmente inaccesibles para nosotros. En otros términos: la escala olfativa por la cual se guían en sus actos pudiera coincidir sólo parcialmente con la nuestra. Ello nos parece indudable si consideramos la seguridad y el tino con que recolectan semillas y renuevos de plantas que por lo pequeños

no pueden ver, y sobre todo cuando se entregan a expediciones encaminadas a la captura de pulgones o de esclavos. Por lo demás, esta disparidad de escalas olorosas se advierte ya entre los mamíferos. Así, como afirma **Passy**, el perro percibe olores absolutamente imperceptibles para nosotros.

Vaya sólo un ejemplo referente a la hormiga **amazona**, de la que poseo populoso nido. He observado muchas veces, durante las **razzias** estivales, que la cabeza de la columna del **Polyergus** detiénese bruscamente al llegar a un montón de escombros, de sarmientos o de broza; una vez allí, sin la menor vacilación, precipítanse todas las asaltantes en los intersticios y recovecos del laberinto de ladrillos y malezas, de donde emergen, a los pocos minutos, prendidas en los garfios mandibulares, larvas y crisálidas pertenecientes a la tímida **F. rufibarbis**. Ahora bien: la exploración escrupulosa del montón de escombros donde penetraron las feroces amazonas no permitió observar el menor indicio de hormiguero, ni descubrir tampoco obreras dispersas en busca de botín. Sólo al final del desastre asomó tal cual **rufibarbis**, con intención, sin duda, de salvar algún hijuelo, por azar abandonado de los invasores.

Se ha exagerado mucho por **Bethe** y otros observadores la importancia que en la orientación de las hormigas oligópsicas posee el sentido olfativo. Contentémonos por ahora con anticipar que en el reconocimiento de pistas colaboran también, conforme notaron **Turner**, **Piéron** y otros observadores, diversos actos sensoriales, y muy especialmente la impresión de los pelos táctiles. En apoyo de este aserto recordemos no más que cuando las hormigas cargadas se desvían por accidente imprevisto (golpe de viento, etc.), muchas de ellas cruzan su pista o se acercan al nido sin reconocerlo, por lo menos durante el primer cuarto de hora. Las revueltas descritas por estos himenópteros alrededor de la madriguera (**revueltas** de **Turner**) antes de adentrarse en ella, prueban también la escasa eficacia orientadora de las emanaciones olfativas, procedentes tanto de hormigas congéneres como de las pistas y de las bocas del nido. Ni hay que olvidar que muchas hormigas se

orientan bien, aun cuando el viento haya barrido las emanaciones olorosas.

IMPRESIONES TACTILES

Uno de los sentidos cuyas informaciones son más preciosas para las hormigas oligópsicas es el táctil, según han notado algunos mirmeecólogos, y singularmente **Piéron**. La importancia de estas impresiones se impone ya con sólo examinar la cantidad prodigiosa de pelos largos y cortos que erizan las antenas, la cabeza y sobre todo las patas de dichos himenópteros. En el bulbo terminal de las antenas de la **Tapinoma** y **Aphaenogaster barbara** dichos apéndices son tan abundantes, que en algunos parajes casi se tocan las criptas de que emergen. Estimamos, sin embargo, que para los efectos de la marcha las impresiones táctiles dominantes son recogidas por los garfios córneos y pelos de las patas.

Nada más fácil que demostrar experimentalmente la sensibilidad táctil de las hormigas. Basta para ello alisar o cambiar ligeramente, por medios mecánicos, el suelo de las pistas, o mejor aún, cubrirlas con tules o enrejados que, dejando a salvo las emanaciones olfativas, transformen el relieve.

En presencia, tanto de los enrejados finos como de los de anchas mallas emplazados horizontalmente sobre las pistas, casi todas las obreras sufren grandes perturbaciones, no obstante percibir el olor específico. Ciertamente, algunas, las más audaces y por lo común cargadas, avanzan titubeando y deteniéndose a cada paso; pero la mayoría rehusan atravesar el inesperado obstáculo, o si lo recorren, es sólo en brevísima extensión, para torcer en seguida en ángulo recto y ganar la orilla; algunas, en fin, retroceden des-pavoridas. Por punto general: cuanto más fino es el retículo, mayor es la sorpresa y desorientación.

Los remolinos y desviaciones observados en las hormigas mediante la colocación de retículos, gasas, etc., sobre las pistas o junto al nido, suelen ser harto mayores que los sufridos por los experi-

mentos de barrido, irrigación y deformación de los caminos mediante erosiones o colocación de tierra (3), hierbas, etc.; experimentos repetidamente efectuados por los autores con la mira de demostrar el papel orientador de las emanaciones odoríferas. Así es que nosotros, sin negar que en los resultados obtenidos por numerosos sabios influya algo la atenuación o descarte de tales efluvios, juzgamos que la causa desorientadora principal consiste en la modificación del relieve del suelo, de que la hormiga conserva memoria fidelísima. Y aún seríamos más afirmativos y categóricos si no fuera notorio que sobre la corteza de los árboles siguen fidelísimamente ciertas pistas preestablecidas (*Lasius* y *Tapinoma*). Así y todo, en estos mismos ejemplos no parece desdeñable el papel desempeñado por las impresiones táctiles, conforme lo prueba la preferencia de las hormigas por ciertas resquebrajaduras profundas de la corteza, muy ricas en referencias estereotópicas, y la desorientación e inquietud que sufren al cruzar por un segmento cortical suavizado y como pulido por un cuerpo duro (mango de bastón, espátula de marfil, etc.) o ligerísimamente empastado por un color transparente. Pero de la influencia de las impresiones táctiles en la orientación de estos himenópteros trataremos detalladamente en otro trabajo.

Como anejos del **sentido táctil** cabe considerar la capacidad bien conocida de las hormigas de apreciar contrastes de temperatura (**sentido térmico**) y las excitaciones dolorosas (**sentido del dolor**). Es muy posible que, al modo de lo que sucede en los mamíferos, la piel de dichos himenópteros disponga de nervios específicos térmicos, dolorosos y táctiles, distribuidos en distritos diferentes, o sea en sendos apéndices pilosos. Pero nuestros experimentos acerca de este punto distan mucho de estar acabados.

(3) Si sobre un pequeño trozo de pista se superpone tierra superficial tomada mediante delgada espátula de otro segmento de la misma pista, la desorientación es completa, no obstante la persistencia del mismo olor (*Aphaenogaster barbara*).

*
* * *

En conclusión: las hormigas oligovisuales, a las que muy particularmente hemos aludido en las precedentes observaciones, adolecen de gran penuria sensorial. Salvo el tacto y el olfato, que en ellas alcanzan desudado desarrollo, los demás sentidos aportan al animal confusas y fragmentarias informaciones del mundo exterior. Insensibles a los colores, incapaces de la percepción del relieve, distinguen solamente, a pequenísimas distancias y sin detalles, objetos de gran tamaño relativo; olfatean, comunmente desde muy cerca, faltas de aparato colector de los olores; carecen casi enteramente de oído y, en fin, aprecian exclusivamente variaciones térmicas de muchos grados.

Como en todas las especies animales, el mundo exterior percibido por la hormiga es un mundo aparte, específico, fundamentalmente diverso del nuestro, salvo la comunidad de ciertas propiedades geométricas y de determinadas emanaciones materiales.

Y, no obstante esta pobreza sensorial, dichos insectos despliegan, por compensación, un lujo prodigioso de reacciones motrices y de instintos de finalidad maravillosa. Y es que los sentidos no son lo más importante de la vida psíquica: por encima de ellos, coordinando sus datos e interpretándolos a la luz de las milenarias adquisiciones de la especie, impera el cerebro, riquísimo en potencialidades.

Yo compararía de buen grado las hormigas a los ciegos y sordomudos de nacimiento, de que son ejemplos admirables Laura Bridgman —que además de ciega y sorda carecía de gusto y olfato— y la célebre Helen Keller. Ambas, y singularmente la última, sin más recurso sensorial que el tacto, sabia y metódicamente educado, lograron desarrollar prodigiosas aptitudes intelectuales innatas, durmientes y como en estado potencial. Helen Keller, auxiliada por el alfabeto táctil, aprendió a leer, siguió brillantemente una carrera, dominó varios idiomas y escribió libros admirables, donde

campean, con la más selecta y copiosa erudición, el más sano y elevado criterio. Al leer sus obras, como las de otros ciegos ilustres, acude a la memoria la frase gráfica de Villey: "La vista es el sentido de las distracciones".

Prueba elocuente de que si nuestros sentidos aportan noticias preciosas acerca del mundo exterior, su misión principal consiste en obrar como despertadores de nuestro maravilloso mundo interior. Ellos ponen en marcha los instintos superiores, así como los innatos y complicados mecanismos mnemónicos, sentimentales, representativos y lógicos, valiosísimo legado de la raza y de la evolución filogénica. Muy clarividente y acertado mostróse, por consiguiente, **Leibnitz** cuando, corrigiendo el escueto e incompleto aforismo de **Locke**, **nihil est in intellectus quod non ante fuerit in sensu**, añadió: **nisi intellectus ipse**. Cabe, pues, disponer de un cerebro poderoso y hasta genial, asistido de mezcquinos e incompletos sentidos.

Claro está que no pretendemos identificar el magnífico cerebro humano con el precario ganglio cerebroide de las hormigas, aun cuando nuestros estudios sobre el sistema nervioso central de los himenópteros y múscidos nos hayan revelado la existencia de una máquina asociativa prodigiosamente compleja y sutil. Séanos lícito, empero, afirmar que en las hormigas se da en pequeño algo de lo ocurrido con ciertos ciegos-sordomudos: compensan la miseria sensorial con una rica y finísima organización del órgano encefálico. Muy instructivo es comparar, bajo este aspecto, los lúcidos y complejos instintos industriales de la hormiga, casi ciega, con la precaria mentalidad de aquellos insectos que, cuales la mosca, la libélula o la mariposa, están dotados de ojos magníficos, de olfato y tacto exquisitos y de vuelo poderoso. Diríase que la Naturaleza, como si tuviera conciencia de sus propias injusticias, se complace a menudo en prodigar todos los dones del espíritu a los más humildes seres, por igual abandonados de la fuerza, de la belleza y de la gracia.

Reflexiones sobre el cuadro de Mendelejeff

Por JULIO ARAUZ

IX

Los Períodos largos sólo pueden tener 18 Elementos

Hasta aquí podemos mirar como una mera coincidencia la comprobación de que los tres períodos cortos, reunidos, encierren el mismo número de elementos que el primer período largo; efectivamente, tenemos 18 variedades de átomos en cada uno de los bandos citados:

H-He-Li-Be-B-C-N-O-F-Ne-Na-Mg-Al-Si-P-S-Cl-Ar=18 elementos
K-Ca-Sc-Ti-V-Cr-Mn-Fe-Co-Ni-Cu-Zn-Ga-Ge-As-Se-Br-Kr=18 elementos

Hay que tener en cuenta que aquí, no se trata sino de una simple enumeración y que los elementos de abajo nada tienen que ver con los de arriba, pues, lo único que hemos querido demos-

trar es que los elementos de tres períodos cortos juntos, son iguales, en número de individuos, a los representantes del primer período largo.

Después de lo expresado, habría necesidad de encontrar nuevas coincidencias para empezar a sospechar que no se trata de meras casualidades sino de algo más serio.

Para empezar, hagamos la suma de todos los pesos atómicos de los tres períodos cortos, esto es desde el H hasta el Ar inclusivos, lo cual, en números redondos, nos da la cifra 353. que en caso necesario, por los decimales, se lo pudiera tomar como 354.

Pesos:

Del H al He	5
Del Li al Ne	108
Del Na al Ar	240

Total 353

Por otro lado, hagamos la misma operación con los pesos atómicos de los elementos integrantes del primer período largo, o sea, del K al Kr inclusivos. El número que obtenemos de esta suma es, en cifras redondas, 1.092.

Si como hemos empezado a asegurar que, los tres ciclos cortos representan en conjunto al período largo, es de suponer que deberíamos encontrar alguna relación entre las cantidades de 353 y 1.092.

Señalemos, por el momento que:

$$1.092 = 3 \times 353 + 33$$

En donde, para establecer una relación de 1 a 3, sólo habría que precisar el significado del número 33.

Desde ahora podemos sentar como principio que el peso del período largo no puede ser un múltiplo exacto de los cortos, porque ello significaría que en la sucesión de los elementos, los

protones y neutrones aumentasen con igual ritmo, lo cual no es exacto, ya que si los protones crecen de uno en uno, para los neutrones no hay regla, y lo único que se puede afirmar es que éstos aumentan más rápidamente que sus compañeros, de modo que, forzosamente, en la cuenta de conjunto del período largo, siempre debemos encontrar un excedente de peso, que no será sino el correspondiente a los neutrones que, por razones de equilibrio nuclear han sido agregados en el camino.

Pongamos un ejemplo:

Atomos	Nº de Protones	Nº de Neutrones
H	1	0
He	2	2
Li	3	4
Be	4	5
B	5	6
C	6	6
N	7	7
O	8	8
F	9	10
Ne	10	10

Con la única excepción del Hidrógeno que, por razones estructurales carece de neutrón, en el resto del cuadro notamos una tendencia de superación de los neutrones respecto al número de protones. Esto es lo que ocurre con los elementos livianos que hemos escogido; pero, dicha tendencia se hace real y adquiere una importancia mayúscula cuando entramos al terreno de los elementos pesados. Aquí un ejemplo:

Átomos	Nº de Protones	Nº de Neutrones
Ar	18	22
Ti	22	26
Fe	26	30
Kr	36	48
Ba	56	81
Pt	78	117
Pb	82	125
Ra	88	138

La comparación de los dos cuadros anteriores nos demuestra la evidencia de lo afirmado, ya que, al paso que en el primero, los neutrones o son iguales al número de protones o, apenas, sobrepasan a éstos con una unidad; en cambio, en el segundo cuadro, para el cual hemos escogido al azar unos cuantos elementos pesados, los neutrones adquieren proporciones exageradas, como se puede observar, por ejemplo, en el caso del Radio, en donde, encerrados en su núcleo hay 88 protones frente a frente de 138 neutrones, o sea, que,

88 protones corresponden a 88 Neutrones más 50.

Y si tenemos en cuenta que el Radio pesa 226., resulta que, casi las dos terceras partes de su masa atómica está constituida por neutrones.

Por consiguiente, parece, que se encuentra en el orden natural de las cosas, que, en el supuesto de que el primer período largo sea igual a la suma de los tres cortos multiplicados por tres, debamos encontrar en el peso de aquel, un excedente de neutrones, que en el caso concreto es de 33, los cuales llegan a constituir un agregado natural, indispensable para el correcto desenvolvimiento del Cuadro y no una anomalía. Con todo, todavía, nos resta ave-

riguar si este aditamento de 33 neutrones guarda alguna relación con la constitución de los períodos cortos, porque si pudiéramos encontrar alguna, querría decir, que ese recargo no sólo sería natural como simple recargo cualitativo, sino también bajo el punto de vista cuantitativo.

Para hacer este ensayo hagamos la cuenta de los protones y neutrones contenidos en los tres ciclos cortos:

PERIODOS CORTOS

Elementos	Peso del Núcleo	Protones	Neutrones
H	1	1	0
He	4	2	2
Del Li al Ne	108	52	56
Del Na al Ar	240	116	124
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Totales . . .	353	171	182

En resumen:

Peso de los núcleos	Protones	Neutrones
353	171	182

Y si restamos los protones de los neutrones

$$182 - 171 = 11$$

De donde resulta que los protones de los tres ciclos reunidos igualan al número de neutrones, quedando, todavía, un excedente de 11 de los últimos.

$$353 = 171 + 171 + 11$$

Ahora, guardando en la mente este número 11, volvamos un

poco hacia atrás, y recordemos, que el peso atómico del conjunto del primer ciclo largo fué 1.092, y que a partir de él encontramos que:

$$1.092 = 3 \times 353 + 33$$

Lo mismo que, de otro modo podemos representar por:

$$1.092 = 3 \cdot 353 + 3 \cdot 11$$

De donde se colige que, entre el 11, que representa el exceso de neutrones sobre los protones de los períodos cortos, y el 33, que representa el exceso de neutrones en el período largo, claramente se ve la relación de 1 a 3.

UNA ACLARACION NECESARIA

En tratándose del exceso de 11 neutrones en los tres períodos cortos, no puede haber ninguna duda, puesto que, dado el peso atómico total de 353 y el número de protones de 171, es evidente que los neutrones tienen que ser de 182:

$$353 - 171 = 182$$

$$182 - 171 = 11$$

y aún es fácil percatarse cómo se origina dicha diferencia.

Período ultra corto	H He	Protones. 3	Neutrones. 2	Dif. en Neutrones Menos 1
1er. Período corto	Li Ne	52	56	Más 4
2º Período corto	Na Ar	116	124	Más 8
Totales . . .		171	182	Más 11

Pero, si la misma cuenta queremos realizar con el primer período largo, encontraremos la siguiente diferencia:

Peso atómico	Protones	Neutrones	Dif. en Neutrones
1.092	495	597	Más 102

$$\text{O sea: } 597 - 495 = 102$$

En donde se ve, que, si como en el caso de los períodos cortos, separamos por parejas los protones y los neutrones, no hallamos una diferencia de 11 en favor de los últimos sino la de 102, lo que parece contradecir nuestra aseveración de que la diferencia fuera de 33.

Pero hagamos el siguiente raciocinio:

Si en los períodos cortos, que pesan 353, existen 182 neutrones, es natural que, en el caso de ser proporcional el aumento de neutrones, en un peso de 1.092 tendremos un número de neutrones dado por la siguiente proporción:

$$\frac{353}{1.092} = \frac{182}{X} ; X = \frac{1.092 \times 182}{353} = 563,81$$

O mejor $X = 564$.

Si, pues, en el caso de aumento proporcional, sólo deberíamos tener en el período largo 564 neutrones, y en efectivo tenemos 597, quiere decir que, en realidad tenemos un exceso de:

$$597 - 564 = 33$$

De tal modo que la demasía en neutrones que señalamos hace un momento no es más que aparente, pues, el número de 102 se reduce a 33, y entonces, queda en pie la igualdad señalada hace un momento:

$$1092 = 3 \cdot 353 + 3 \cdot 11$$

UNA PEQUEÑA DIFICULTAD

Hasta aquí las cuentas han resultado intachables. Los protones siguen en ritmo invariable, siempre aumentando de uno en cada paso, y los neutrones, aumentando irregularmente sin que se pueda fijar una norma en su marcha ascendente, pero, de un modo casi completamente general, predominando en número a sus compañeros nucleares y, en la mayor parte de los casos, de una manera absolutamente exagerada; en tal virtud, hemos visto, que en el conjunto de los tres períodos cortos, los neutrones sobrepasan a los protones con 11 unidades, y que en el primer período largo el excedente es de 102, aunque, en realidad esta cifra puede reducirse a 33, en cuyo caso, entre las dos cifras se puede establecer una relación de 1 a 3, cosa que parece interesante y no ser obra de la casualidad.

Pero tal exactitud no es válida sino cuando se considera, lo que pudiéramos llamar, el peso bruto de los períodos, porque no se llega a idéntico resultado, si para el cálculo, se hace el discrimen entre el número de protones y el número de neutrones que entran en juego, y decimos el número sin mencionar el peso, porque es valor entendido que ambas magnitudes se expresan con la misma cifra, ya que, un protón pesa lo mismo que un neutrón, y, uno y otro, aisladamente, lo mismo que un átomo de Hidrógeno, de manera que al hablar de número de entidades, se habla también de su peso y viceversa.

La única diferencia que entre ellos existe es la siguiente: el Hidrógeno es una partícula elemental eléctricamente neutra, cuya neutralidad se verifica por la circunstancia de que su núcleo que contiene una carga positiva, es neutralizado por un electrón de carga negativa que gravita a una cierta distancia; la neutralización es, pues, extranuclear, es decir, que el electrón nunca le toca al núcleo, ni, menos, se introduce en él; el protón es una partícula fundamental y, en esencia, no es otra cosa que un átomo de Hidrógeno que ha perdido su electrón por fuga de éste, de modo que un

protón es lo mismo que núcleo de Hidrógeno; por otro lado es evidente, que, si con la huída del electrón se pierde una carga negativa, el núcleo puede manifestar su natural carga positiva, con la advertencia de que la supresión de un electrón no acarrea disminución de peso porque su masa no es de origen material; en cuanto al neutrón, en buenas palabras, no es otra cosa que un átomo de Hidrógeno que, en lugar de haber dejado huír a su electrón satélite, se lo hubiera tragado, consiguiendo una neutralización intranuclear. Y, así, las tres clases de partículas, son en esencia, la misma cosa con ligeras variantes que no afectan a su peso o masa.

Ahora, volviendo a nuestro tema, recordemos que el peso atómico de los tres períodos cortos es de 353, descomponible así:

protones . .		neutrones	
353 = 171	+	182	

Pero esto no quiere decir, aunque lo parezca, que los protones y neutrones componentes del primer período largo, cuyo peso bruto es de 1092, y que lo hemos considerado como que vale tres veces la cantidad de 353 + 33, que sea válida la siguiente igualdad:

	Protones		Neutrones	
	1092 = 3 . 171	+	3 . 182 + 33	
o también	1092 = 513	+	546 + 33	
o sea	1092 = 513	+	579	

Cuando la verdad es que, los protones y neutrones del primer período largo, entran en la siguiente proporción:

protones		neutrones	
1092 = 495	+	597	

que son cantidades bastante exactas, puesto que 1092 es un buen término medio de los pesos atómicos; que 495 es exacto porque es la suma del número de las casillas que, los elementos del período en cuestión, ocupan en el Cuadro de Mendelejeff, y que 597 es la diferencia de las dos primeras cifras anteriormente escritas.

Ahora bien, comparando las dos igualdades que preceden, vemos que muestran diferencias que no pueden ser pasadas por alto.

	Peso bruto	Protones	Neutrones
Primera igualdad	1092	513	579 (falsa)
Segunda igualdad	1092	495	597 (verdadera)

En el primer caso tenemos más protones de los que en realidad existen y menos neutrones de los justos, y, en el segundo caso, completamente lo inverso.

Cotejando las cifras tenemos que:

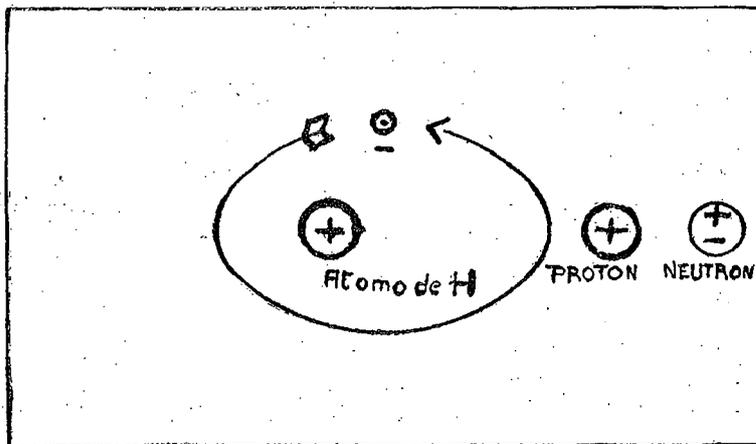
Protones: $513 - 495 = 18$ y que, Neutrones: $597 - 579 = 18$

Lo cual indica que, para pasar de la igualdad falsa a la verdadera, habría que hacer un traslado de los 18 protones sobrantes, convirtiéndolos en neutrones, al conjunto de los 579 neutrones, para que éstos se eleven a la cifra requerida de 597.

Por consiguiente, el problema se reduce a considerar la posibilidad de una posible transformación de los protones en neutrones, lo cual, bajo el punto de vista especulativo no ofrece ninguna imposibilidad, ya que la base substancial de estas dos partículas fundamentales es la misma, siendo su única diferencia su carga eléctrica, positiva en la una y neutra en la segunda.

Para mayor abundamiento recordemos, que hace más de un siglo, Prout lanzó la idea de que toda la materia provenía del Hi-

drógeno, y que, si este concepto cayó en desprestigio no fué sino porque los pesos atómicos de los demás elementos no eran múltiplos exactos del peso del Hidrógeno. Ahora sabemos que tal dificultad no tiene valor científico y que, sobre todo, los fenómenos de la radioactividad han vuelto a resucitar y a confirmar el pensamiento de Prout: el Hidrógeno es la materia prima con la que, la Naturaleza, fabrica los elementos químicos. Ahora bien, como el Hidrógeno sólo tiene un protón y un electrón satélite y todos los demás elementos, en sus átomos contienen protones, electrones y Neutrones, es evidente que existe un mecanismo por medio del cual, a expensas del Hidrógeno, se producen los neutrones, y tal mecanismo no puede ser otro que la auto neutralización del núcleo del Hidrógeno por absorción de su satélite el electrón. La figura que sigue nos da una idea de como podemos concebir, groseramente, un átomo de Hidrógeno, un protón y un Neutrón.



**El átomo de Hidrógeno, si pierde su electrón dá un Protón,
y si lo absorbe dá un Neutrón.**

También conviene hacer presente que los fenómenos de radio-actividad, que en el fondo no son otra cosa que una destrucción de los núcleos, expulsan, entre otras cosas, electrones, y como éstos no integran los núcleos de una manera visible y no pueden ser engendrados por los protones, ellos deben nacer de los neutrones, que, devolviendo lo que habían captado, se convierten en protones, los cuales también son expelidos. El fenómeno sería doble, el protón podría convertirse en neutrón y el neutrón podría convertirse en protón, y este juego ya empieza a tener seria confirmación en el campo de la radio-actividad.

En resumen, protones, neutrones y electrones, como constituyentes de la materia provendrían del Hidrógeno, pero, de un modo general, parece que en la formación de los átomos de los elementos químicos, no cuenta tanto el mismo Hidrógeno cuanto el Helio, que es el elemento número 2 en el Cuadro de Mendelejeff. El Helio tiene en su núcleo dos protones y dos neutrones y en su parte externa dos electrones satélites, es pues un hijo del Hidrógeno, y son ambos la materia prima que intervienen en la creación de los demás elementos, pero, fijémonos: los dos reunidos suman tres protones y dos neutrones, es decir, hay un exceso de protones, con lo cual es imposible generar los átomos del Cuadro, puesto que, a excepción de poquísimos, todos contienen un enorme excedente de neutrones, los cuales no pueden provenir de la nada, sino de dos fuentes: la primera sería el Hidrógeno por auto-neutralización, y, la segunda, el Helio, que ya posee dos neutrones en su núcleo y que no necesitaría sino neutralizar sus dos protones a expensas de sus dos electrones satélites. Un Hidrógeno daría nacimiento a un Neutrón y un Helio a cuatro Neutrones.

Y como estamos hablando de un modo especial del primer período largo con relación a los tres cortos, las cosas quedarían así:

	Peso bruto	Protones	Neutrones
Tres períodos cortos	353	171	182
1er. período largo	1092	495	597
	—	—	—
Diferencias	739	324	415
	—	—	—

Pero como podemos suponer que el período largo es tres veces los cortos, el cuadro anterior puede reducirse al siguiente, si sólo tomamos en cuenta los protones y los neutrones que es lo que nos interesa.

	Protones	Neutrones
Suma de los tres períodos cortos	513	546
1er. Período largo	495	597
	—	—
Diferencia: Protones + 18		Neutrones — 51

Esta cifra 51 se puede descomponer en: $51 = 18 - 33$.

Lo que quiere decir que los 18 protones sobrantes de la suma de los tres períodos cortos pasan, convertidos en neutrones, a formar parte de los elementos del período largo, al cual todavía le faltan 33 para completar su formación; cifra que, como se recordará ya la hallamos en uno de los acápite anteriores. Estos 33 neutrones, que no pueden venir de la nada, deben formarse a partir de la única materia prima disponible como es: el Hidrógeno y, en particular, del Helio; uno y otro, conjuntamente, pueden producir 5 neutrones: uno el Hidrógeno y cuatro el Helio, naturalmente, admitiendo el hecho de una auto-neutralización de sus protones. 33 neutrones equivaldrían a 8 Helios más 1 Hidrógeno.

Si no admitiéramos el trueque en cuestión, la formación de los

átomos de los elementos sería inconcebible, puesto que en la materia prima, única disponible para ese trabajo, no contamos con suficiente cantidad de neutrones para la elaboración de la materia, de tal suerte que todas las demásías requeridas de estos últimos deben tomar nacimiento en protones que se auto-neutralizan.

Si admitimos como real, que en el peso bruto del primer período largo, 1902, hay 495 protones y 597 neutrones, o sea:

$$1092 = 495 + 597$$

Pero esta igualdad sería inconcebible vista la cantidad de protones y neutrones existentes en la materia prima, Hidrógeno y Helio, y aún en el supuesto de hacer intervenir en la formación de un peso de 1092 a todos los elementos constituyentes de los tres períodos cortos, porque siempre tendríamos exceso de protones y carencia de neutrones. Y en particular, la igualdad anterior, en el supuesto que acabamos de mentar, sólo sería explicable si pudiéramos escribirla de la siguiente manera:

De los tres Períodos cortos

Protones	Neutrones	
1092 = (513 - 18)	+ (546 + 18)	+ 33 Neutrones adicionales

Lo que indica que los 18 protones que quitamos del primer paréntesis se trasladan al segundo convertidos en neutrones, y que los 33 adicionales se forman a expensas del Hidrógeno y del Helio.

La Antigüedad del Hombre Americano

PROGRESOS RECIENTES EN CRONOLOGIA PREHISTORICA

Por Robert HOFFSTETTER

**Resumen de una Conferencia dictada
el 12 de Junio de 1952 en la Facultad
de Filosofía, Letras y Ciencias de la
Educación de la Universidad Central,
Quito.**

Los historiadores nos han acostumbrado a situar con precisión los sucesos pasados, dentro de una cronología que utiliza y prolonga nuestro calendario usual. Pero, más allá de la historia, el hilo de la cronología se hace turbio e impreciso, y finalmente se interrumpe; de tal modo que puede aparecer casi imposible la estimación de los tiempos geológicos. En un principio, el espíritu humano, que no sabía contar sino en años, siglos o a lo más en

milenarios, creyó poder apreciar en algunos millares de años todo el pasado de la Tierra. Pero la Ciencia, poco a poco, nos hizo sospechar la inmensidad vertiginosa de los tiempos ante-históricos, con el resultado de aguijonear siempre más la curiosidad del hombre, y su pretensión de fijar las fechas de los sucesos más remotos. Es ésta una constante preocupación, que perciben claramente el geólogo, el paleontólogo o el prehistoriador, al oír las cuestiones planteadas por los visitantes en un museo. Cada cual quiere saber cuándo se formó la piedra que se le enseña, cuándo murió el animal a que perteneció tal hueso fósil, o en qué momento vivía el Hombre que confeccionó tal punta de flecha.

En todo eso, el público se demuestra muy exigente. No pide una simple cronología, sino una cronología absoluta. En otras palabras, le gustaría disponer de una indefinida escala de tiempo, dividida en años, que se juntaría con nuestra era cristiana y remontaría hasta los primeros tiempos de la Tierra.

Desde luego, lo que más interesa a la mayoría, es la porción de tiempo que corresponde a la historia del Hombre. ¿Desde cuándo ha sido habitado nuestro Globo por un ser de tipo humano? ¿A qué fecha apareció nuestra especie? ¿Cuándo pisó el Hombre por primera vez el suelo del Nuevo Mundo? ¿Cuándo inventó la piedra pulida, la cerámica, el tejido, la metalurgia? He aquí algunas de las preguntas que se suelen plantear. Cuestiones todas muy delicadas, a las que ni siquiera el especialista supo responder durante mucho tiempo... o sino, dedicándose a especulaciones aventuradas.

Es cierto que los documentos o testimonios fechados, en otros términos los hechos históricos, cubren un tiempo extremadamente corto, insignificante en la historia de la Tierra, y eso aún tratándose de antiguas cunas como Egipto, más todavía si uno quiere aclarar el pasado del Nuevo Mundo, donde faltan, por lo general, los documentos escritos.

EDAD RELATIVA

En verdad, siempre los geólogos y prehistoriadores se preocuparon por el aspecto cronológico. Pero, por mucho tiempo, tuvieron que conformarse con una cronología relativa.

Los geólogos dieron el ejemplo. Localmente, definieron **sucesiones**, estableciendo series estratigráficas. La dificultad empezó cuando se trató de paralelizar las varias sucesiones así descritas. Por ejemplo, en el Ecuador Oriental, se puede reconocer una serie de formaciones sedimentarias que son, de las antiguas a las recientes: Pumbuiza, Macuma, Santiago, Chapiza, Hollín, Napo, Tena, etc... ¿Pero, qué representan estos términos en relación con las series estratigráficas definidas en Norte América o en Europa? El problema planteado es aquel del **sincronismo**, o mejor de la **sincronización**. Los paleontólogos lo han resuelto. Entre los fósiles encontrados en las capas, algunas especies han tenido una vida corta y una gran extensión geográfica, y por lo tanto constituyen señales valiosas que permiten sincronizar capas muy distantes. Así, **Inoceramus labiatus** es una concha marina que caracteriza a un piso del Cretáceo superior llamado Turoniense por haber sido definido en Turena (Francia); la misma se encuentra, y al mismo nivel, en partes del Mundo tan alejadas como Europa, Madagascar y América del Sur; en particular se la recolecta en un cierto nivel del calcáreo del Napo, de donde se desprende que este nivel es de edad turoniense. En la misma forma, los Braquiópodos de la formación Macuma se conocen desde Bolivia hasta Norte América y aún hasta Rusia, y caracterizan los mares pensilvanienses del Carbonífero superior.

Ha sido un procedimiento semejante el que sirvió para establecer una cronología relativa del Cuaternario, en donde se coloca la Prehistoria. Pero, tratándose de un lapso muy corto, durante el cual las faunas no evolucionaron sino poco, ha sido preciso recurrir a varios fenómenos para lograr una subdivisión prolija: variaciones climáticas y extensiones glaciares, movimientos de los

mares y formación de terrazas (o tablazos) en las riberas de los mares y en los valles, etc... También intervino la Paleontología con el estudio de las sucesivas faunas y floras, aunque siempre resulte difícil decidir si una modificación observada corresponde a un simple cambio climático local o a una real sucesión evolutiva. Una rama particular, bastante moderna, es la Palinología, que se preocupa de los análisis de polen, especialmente en las turberas; así se definieron zonas numeradas que permiten seguir en el Postglaciar el desarrollo de tundra, estepa, selva fría, selva templada..., o que evidencian variaciones cíclicas en los Interglaciares. Otra rama se dedica a los restos humanos, siempre escasos y de difícil interpretación. La Arqueología estudia los productos de la industria humana —los llamados artefactos— que permiten definir localmente una sucesión tipológica o cultural; por ejemplo, en Europa occidental, se conocen el Paleolítico inferior (Abbevillense, Acheulense), el Paleolítico medio (Musteriense), el Paleolítico superior (Aurignacense, Solutrense, Magdalense), el Mesolítico, el Neolítico y las Edades del Cobre, del Bronce, del Hierro... Para tomar un ejemplo muy distinto, citemos la serie peruana que comprende una ocupación por cazadores nómadas, seguida por un período de agricultura precerámica, y luego por una sucesión de culturas con alfarería, llamadas Guañape, Cupisnique, Salinar, Gallinazo, Mochica, Nazca... Así, como en Geología, se establecen **sucesiones** locales.

Pero la cronología prehistórica tropieza con grandes dificultades al tratar de establecer **sincronismos** a larga distancia. Floras y faunas continentales cambian profundamente con la latitud. El Hombre no siempre tuvo una extensión mundial. Y de todos modos, dos culturas semejantes no son forzosamente sincrónicas: es un hecho clásico por ejemplo que, al momento en que se iniciaba la cultura neolítica en Europa occidental, la misma se terminaba en Egipto y Caldea para dejar lugar a la edad del Cobre. Sólo las glaciaciones, que parecen depender de factores extra-terrestres, permiten una subdivisión aceptable... pero las mismas no son

de fácil estudio, y faltan por completo en las zonas tropicales no montañosas.

CRONOLOGIA ABSOLUTA DE LOS TIEMPOS GEOLOGICOS

Las cronologías relativas son satisfactorias y forman todavía la habitual base de trabajo para el geólogo, el paleontólogo y el prehistoriador. Pero, desde hace largo tiempo, se ha intentado aumentar el significado y la precisión de las mismas, yuxtaponiéndoles una escala cronológica absoluta.

En lo que se refiere a los períodos geológicos, las primeras tentativas, basadas por ejemplo en las velocidades de sedimentación y erosión, se revelaron muy desengañosas. A lo más nos enseñaron que el millón de años es la unidad adecuada en Geología.

Un verdadero cronómetro geológico ha sido establecido a base de los cuerpos radioactivos naturales. Se usaron primero los elementos pesados, de larga vida, como el uranio, el torio, el actinio. Su desintegración espontánea, que conduce al plomo y al helio, perdura varios miles de millones de años; la misma es prácticamente independiente de las temperaturas y presiones que imperan en las rocas. La determinación del porcentaje de plomo o de helio formados permite atribuir una edad a la roca que los contiene. Si se hace abstracción de los meteoritos, que manifiestan a veces una antigüedad asombrosa, pero cuyo origen es extraterrestre, se nota que las rocas más antiguas remontan a 1.750 millones de años. También la serie sedimentaria puede estudiarse, gracias a las intrusiones ígneas. La era Primaria empieza hace 500 o 600, la Secundaria hace 200 y la Terciaria hace 60 millones de años. En cuanto al Cuaternario, su duración es inferior a un millón de años. Para ilustrar este cuadro con ejemplos locales, notaremos que la formación Macuma, que contiene los fósiles determinables más antiguos del Ecuador, pertenece al Carbonífero

superior, corresponde a un brazo de mar situado en la zona donde se erige hoy día la Sierra Cutucú, y remonta a 250 millones de años. El molusco que ya citamos, *Inoceramus labiatus*, conocido en la formación Napo, vivía hace 80 a 90 millones de años en el mar cretáceo de la misma comarca. En este mismo mar, hace 60 millones de años, se levantó una gigantesca arruga, primer esbozo de los Andes, que van a separar un Ecuador oriental emergido, y un Ecuador occidental por mucho tiempo invadido por las aguas del Pacífico terciario.

Esta cronología geológica ya nos enseña cuán corta ha sido la historia del Hombre, enteramente colocada en el brevisimo Cuaternario, o sea en el último millón de años.

PRIMERAS ESTIMACIONES CRONOLÓGICAS EN EL CUATERNARIO

Desde luego, el método anterior es demasiado grosero como para permitir el establecimiento de una cronología del Cuaternario, y por consiguiente de los tiempos prehistóricos. Se ha debido usar "cronómetros" más precisos.

El primero ideado tiene bases astronómicas. Los fundamentos matemáticos fueron establecidos por los franceses Adhémar (1842) y luego Le Verrier, los británicos Croll y Ball, el norteamericano Stockwell, el alemán Pilgrim y por fin el yugoeslavo Milankovich. Se trataba de determinar las perturbaciones sufridas por la órbita terrestre, debido a la atracción mutua de los planetas; consecuentemente los cambios intervenidos en la radiación solar y su distribución estacional; y por fin las variaciones climáticas resultantes. Estas modificaciones dan cuenta de las glaciaciones intervenidas durante el Pleistoceno. La primera se produjo hace 600 mil, la última hace 20 mil años. Los tres Interglaciares duraron respectivamente 100, 240 y 60 mil años. Esto ya nos permite situar los restos humanos prehistóricos. Los Prehomínidos, como

se suele llamar a los primeros representantes de tipo humano (1), remontarían a medio millón de años. El Hombre de las cavernas, u Hombre de Neanderthal, se coloca en el último Interglaciador y al principio de la última Glaciación, de manera que estaba en vida hace unos 50 mil años. Nuestra especie, **Homo sapiens**, puede remontar a 20 mil o algo más, ya que aparece bruscamente en Europa durante la última Glaciación, como el resultado de una inmigración; de tal modo que es posible que haya nacido antes, probablemente en Asia.

Un método reciente permite controlar ciertos puntos. Hace 50 años, el químico francés Carnot ha notado que el contenido en flúor de los huesos fósiles aumenta con la edad geológica. Durante un tiempo, se pensó en un posible cronómetro; pero luego se observó que el enriquecimiento en flúor varía grandemente según el terreno. No se puede, pues, tomarlo como base de una cronología absoluta. Sin embargo, hace poco, el geólogo inglés Oakland resucitó el método para decidir si dos huesos encontrados en un mismo sitio son o no contemporáneos. Eso puede tener una enorme importancia cuando se trata de yacimientos removidos y especialmente cuando se sospecha que la presencia de restos humanos en una capa antigua resulta tal vez de una inhumación posterior. Así se pudo demostrar la contemporaneidad del cráneo de Piltdown (Inglaterra) y de la mandíbula simiesca que lo acompaña, confirmando la probabilidad de que ambas piezas pertenecen a un mismo individuo; pero estos restos son menos antiguos de lo que se había creído, ya que su tenor en flúor es comparable a aquél encontrado en los huesos fósiles del último Interglaciador. El cráneo de Fontéchevade (Francia) es pre-musteriense, como lo había establecido el estudio estratigráfico, tipológico y paleontológico del yacimiento. En cambio el esqueleto de Galley Hill

(1) BOULE (M.): Los Hommes fossiles. 3^{ed.} par H. VALLOIS. París, 1946.
HOFFSTETTER (R.): El problema del Origen del Hombre. Publ. Esc. Polit. Nac. Quito, 1948.

(Inglaterra) es reciente, como siempre lo ha sostenido la escuela francesa (2).

Es fácil imaginar el interés que podría presentar semejante método en América del Sur, para discutir la contemporaneidad del Hombre de Lagoa Santa con los animales pleistocénicos encontrados en las mismas grutas del Brasil; también para comparar la edad del cráneo humano de Punín con los huesos de Mastodonte, Caballo, Paleolama, etc..., de la quebrada de Chalán (Ecuador).

Otros métodos, bastante precisos, pero limitados a algunos millares de años, han sido propuestos.

Se trata por ejemplo de los "varves", así llamados por el escandinavo de Geer. Son capas anuales, arcilloso-arenosas, a menudo de pocos centímetros de espesor, depositadas en las regiones periglaciares. Se ha podido contar hasta 12 mil en Escandinavia y en América septentrional. Así puede explorarse, en estas regiones, el período que comprende el fin de la última Glaciación y el Postglaciar, o sea desde el Mesolítico hasta los tiempos proto-históricos.

La dendrocronología se basa sobre el estudio de los anillos de crecimiento anual en la madera de los árboles. Los mismos varían cada año según las condiciones climáticas, y estas variaciones se sobreponen curiosamente a los cambios de actividad de las manchas solares. Un especialista adiestrado puede reconocer en un tronco antiguo la figura correspondiente a una determinada sucesión de años. Pero el método no permite estudiar sino los últimos 3.000 años. Parece poco, y sin embargo el método es valioso en América, donde lo que antecede a Colón es prehistórico. Así se pudo establecer que los períodos de los varios pueblos de Arizona comenzaron en 750 A. C. (3).

(2) VALLOIS (H.): *Anthropologie et Ethnographie. Almanach des Sciences*, 1952, p. 68-73. París.

(3) ZEUNER (F. E.): *El Tiempo y el Geólogo. Discovery*, II, 4, p. 100-109. Norwich, 1946.

EL RADIOCARBONO

El último método, que nos detendrá algo más, se apoya en los trabajos de Libby y Anderson sobre los elementos radioactivos livianos y las mediciones de fuentes radioactivas muy débiles. El elemento más usado es el Carbono 14, o Carbono radioactivo, o Radiocarbono, sobre el que Julio Aráuz acaba de darnos un artículo documentado (4). El radiocarbono, descubierto en 1940, se destruye espontáneamente según una curva conocida; ésta puede caracterizarse por la "media vida" del elemento, igual a 5564 ± 30 años. El Carbono 14 natural ha sido evidenciado en 1947 (5). Se formaría en la alta atmósfera, bajo el bombardeo cósmico, o más precisamente de los neutrones cuya presencia en las radiaciones cósmicas ha sido demostrada en 1946. Debido a que las velocidades de formación y de destrucción llegan a un equilibrio, la cantidad de radiocarbono es constante en la naturaleza, aunque escasa, y conforme a las previsiones teóricas. En 1949, se demostró también la proporción constante del radiocarbono en los seres vivientes, independiente de la distribución geográfica. De manera que la pérdida de Carbono 14 en un cuerpo orgánico permite determinar su edad, mediante operaciones muy delicadas efectuadas en laboratorios especializados. Las determinaciones no pueden hacerse sino dentro del límite de 20000 años, después del cual el Carbono 14 ha desaparecido casi por completo; además, las mismas suponen que la intensidad de las radiaciones cósmicas, responsable de la proporción inicial de radiocarbono, no ha cambiado durante el lapso considerado.

-
- (4) ARAUZ (J.): El Carbono 14 en la Investigación arqueológica. *Bol. Inf. Cient. Nac.*, Nº 42, p. 299-305. Quito, 1951.
- (5) ANDERSON (E. C.), LIBBY (W. F.), WEINHOUSE (S.), REID (A. F.), KIRSCHENBAUM (A. D.) & von GROSSE (A.): Natural Radiocarbon from Cosmic Radiations, *Science*, 105, p. 576. Washington, 1947.
Physical Review, 72, p. 931-936, New York, 1947.

La precisión del método ha sido comprobada sobre muestras de edad conocida. Por ejemplo, un navío funerario encontrado en la tumba de Sesostris III tiene, según los historiadores, 3.750 años; tres determinaciones con el nuevo método dan como resultados 3.407, 3.642 y 3.845, cifras a las que corresponde un promedio de 3.621 con un error standard de 180 años. Una tabla de madera de la tumba del vizir Hemaka, contemporáneo del rey Udimu (1ª dinastía egipcia) tiene una edad estimada a 4.700-5.100 años; dos determinaciones dan 4.803 y 4.961, con un promedio de 4.883 + o — 200 años. El corazón de un sequoia gigante tiene como edad, según el cómputo de los anillos de crecimiento y la fecha de muerte, 2.928 + o — 51 años; el mismo da al análisis una cifra de 2.710 + o — 130. Estos resultados bastan para demostrar la validez del método, ya que la edad conocida cae dentro de los límites definidos por el error standard.

El material favorable corresponde a restos ricos en carbono original, o sea madera, turba, guano, huesos quemados, etc. . . . Las principales causas de errores provienen, no de la determinación, sino de la manera como se ha recolectado la muestra. Debe evitarse toda "contaminación" con carbono actual, la misma que puede producirse en manipulaciones, empaques, etc. . . . Pero, sobre todo, hay que tomar cuidado que el ejemplar mismo no haya sido contaminado "in situ" por raíces, humus, etc. . . . , cuya riqueza propia en Carbono 14 traería como consecuencia una edad experimental demasiado baja.

El primer Laboratorio que se encargó de estas determinaciones ha sido el del Prof. Libby, en el Instituto de Estudios Nucleares de Chicago. Además se crearon otros en la Universidad Columbia (Nueva York), en la de Michigan; y recientemente en Francia. Varios proyectos existen igualmente en la Yale University y en la Universidad de Pennsylvania. En los Estados Unidos, varios arqueólogos se reparten la dirección e interpretación de las investigaciones según un plan de trabajo mundial. En particular,

el programa que interesa a Sudamérica lo tiene a su cargo el Dr. J. Bird del American Museum of Natural History (Nueva York).

RESULTADOS GENERALES

Un programa sistemático de investigaciones a base del radio-carbono ha sido establecido a fines de 1949, encargándose de llevarlo a cabo un Comité sostenido por el Viking Fund. Los primeros resultados fueron objeto de una lista mimeografiada, establecida por Libby en enero de 1950, y acompañada de un addendum en abril del mismo año. En septiembre de 1950, Arnold & Libby publicaron una nueva lista (6), ampliada y corregida en 1951 (7). Por fin la misma lista, refundida y discutida por varios especialistas, ha sido publicada en julio de 1951 por la Society for American Archaeology. (8)

Es interesante controlar primero la extensión de la escala estratigráfica alcanzable por el método.

Recordaremos que la historia del Cuaternario norteamericano consta de cuatro glaciaciones denominadas: I Nebraska, II Kansas, III Illinois y IV Wisconsin; entre ellas se colocan tres interglaciares: 1 Aftoniense, 2 Yarmouth y 3 Sangamon. La última glaciación se divide en cuatro estadios: Iowa, Tazewell, Cary y Mankato, separados por tres interestadios, habiendo el último recibido el nombre de Two Creeks. Por fin el Postglaciar empieza con el retroceso de los hielos del Mankato.

El último interglaciar (Sangamon) y el principio de la glaciación de Wisconsin escapan a la investigación, o, más precisamente, las muestras correspondientes responden a una edad de más de

-
- (6) ARNOLD (J. R.) & LIBBY (W. F.): Radiocarbon dates. *Inst. Nucl. Studies*. Chicago, 1950.
- (7) ARNOLD (J. R.) & LIBBY (W. F.): Radiocarbon dates. *Science*, 113, p. 111-120. Washington, 1951.
- (8) JOHNSON (F.), etc. . . .: Radiocarbon Dating *Memoirs of the Soc. Amer. Archaeol.*, 8, 65 p. Salt Lake City, Utah.

20.000 años. El último interestadio (Two Creeks) ha sido objeto de varias medidas y corresponde en término medio a una edad de 11.500 años A. P. (= 9500 A. C.) (9). El máximo de la última avanzada glaciaria (Mankato) remonta a 11.000 A. P. (= 9000 A. C.). En el Postglaciario, el conocido "óptimo climático", o período cálido y seco, se coloca hacia 6.000 A. P. (= 4000 A. C.). En estas cifras podemos notar una satisfactoria concordancia con los datos proporcionados por el estudio de los varves.*

En Europa, los resultados son bastante paralelos, lo que confirma el sincronismo de los fenómenos glaciares en el Hemisferio Norte. El Eemiense, o último interglaciario, remonta al menos a 17.000 años. Una estación del Paleolítico superior (precisamente del Perigordense), en la gruta de Lascaux (Francia), tiene alrededor de 15.000 años (= 13000 A. C.). El interestadio Allerød, equivalente europeo de Two Creeks, corresponde a la zona II de polen, y da cifras escalonadas entre 9.860 y 11.310 años, según las muestras recolectadas en Hanovre, Irlanda e Inglaterra. En lo que corresponde al Postglaciario, podemos citar las siguientes fechas significativas:

Mesolítico de Inglaterra	10200 y 8800, promedio 9500 A. P. (= 7500 A. C.)
Estación precerámica del Iraq	6700 A. P. (= 4700 A. C.)
Neolítico de Inglaterra	5000 A. P. (= 3000 A. C.)
Calcolítico de Turquía	4500 A. P. (= 2500 A. C.)
Edad del Bronce de Turquía	3600 y 2800, promedio 3200 A. P. (= 1200 A. C.)

Notemos el carácter satisfactorio de estos resultados, y su concordancia con las escalas cronológicas establecidas anteriormente, por ejemplo en los cuadros propuestos por Vallois en la 3ª edición de "Les Hommes fossiles" de Boule (1946, p. 349 y 359).

Por desgracia el período alcanzado por esta clase de investigaciones es muy limitado. No permite estudiar, en el Viejo Mun-

(9) Las fechas prehistóricas pueden expresarse: "antes del presente" (A. P.) o "antes del Cristo" (A. C.).

do, la edad de los Hombres del Paleolítico inferior y medio. Aún la aparición de **Homo sapiens**; que corresponde al principio del Paleolítico superior, no es exactamente fechable. En realidad, el método cubre una parte del Paleolítico superior, el Mesolítico, el Neolítico y la Edad de los Metales.

Pero, al parecer, este lapso basta para los estudios correspondientes al Hombre americano, que representa un inmigrante no muy antiguo de la especie **Homo sapiens**. Desde mucho tiempo, se ha reconocido que todos los restos humanos hasta ahora recolectados pertenecen a esta especie y que su introducción en América debe colocarse más o menos al final del Paleolítico o al principio del Mesolítico.

ANTIGUEDAD DEL HOMBRE AMERICANO

Para presentar los resultados de las determinaciones efectuadas a base del radiocarbono, examinaremos sucesivamente tres sectores del continente americano.

1. **Estados Unidos.** — Los artefactos más antiguos analizados hasta ahora en toda América han sido recolectados en la caverna de Fort Rock (Oregon), debajo de una pómez volcánica, y corresponden a sandalias de sogá trensada. Dos determinaciones han dado 9.188 y 8.933, con un promedio de 9.053 ± 350 (= 7100 A. C.). Esta es, por consiguiente, la primera fecha segura, pero, por supuesto, no representa forzosamente el límite inferior de la edad del Hombre americano.

Los arqueólogos han establecido que la civilización más antigua en los Estados Unidos corresponde al tipo Folsom; se la conoció primero en Nuevo México, pero la misma parece haber estado muy difundida en los Estados del Oeste. El artefacto característico es una punta de sílex delicadamente retocada en los bordes y provista de un surco mediano en cada flanco. Al parecer, estas puntas representan las armas de los primeros cazadores, como lo

indica su conocida asociación con una especie extinguida de Bisonte. Es evidente que es imposible hacer una medida directa de edad sobre estos artefactos de sílex. Tampoco se ha podido hasta ahora analizar un material adecuado realmente asociado con puntas de tipo Folsom. Pero, en un horizonte considerado como sincrónico, un hueso quemado de Bisonte antiguo ha dado una edad de $9.883 \pm 0 - 350$ (alrededor de 8.000 A. C.); el resultado es bastante cercano de la estimación de A. Antevs (10—12.000 A. P.), basada sobre el estudio de los varves.

Es posible que se deba colocar en el mismo período algunos artefactos de madera encontrados en Gypsum Cave (Nevada), junto con estiércol de Milodonte que remonta a 11.500 y a 8.500 A. P.; pero la asociación no es seguramente primaria y ninguna medida directa ha sido efectuada sobre los artefactos: Igual cosa se puede decir de los abrigos de roca Leonard (Nevada), donde los artefactos están asociados con un guano de 8.660 años.

La civilización Yuma, conocida como algo más joven que la de Folsom, corresponde a cifras escalonadas entre 9.524 y 6.876 A. P.

En el célebre yacimiento de Medicine Creek (Nebraska), una muestra recolectada debajo de la primera zona de ocupación humana corresponde a una edad de $10.493 \pm 0 - 1.500$ años. En la propia zona de ocupación, dos muestras indican 8.274 y 5.256 A. P., lo que revela una prolongada presencia del Hombre.

Los tres estadios de la cultura semi sedentaria Cochise (Nuevo México y Arizona), separados sobre bases tipológicas y geológicas, dan respectivamente 6.300, 4.000 y 2.500 A. P., en cifras redondas.

Todo eso indica como primera fecha de ocupación una cifra vecina de 10.000 A. P. u 8.000 A. C., lo que corresponde al principio del Mesolítico y a los primeros tiempos post-Mankato.

2. **México.** — Dos datos esenciales ilustran la más antigua ocupación humana del territorio mejicano: el Hombre de Tepexpan y la cultura de San Juan.

En el yacimiento de Tepexpan, se encuentran restos vegetales que dieron la edad de $4.118 \pm 0 - 300$. La cifra es evidentemente inferior a la realidad. Según H. de Terra, es muy probable que la vegetación estudiada no haya sido contemporánea de los restos fósiles; en realidad, la misma pertenecería a un pantano posterior y las raíces habrían penetrado más abajo en el lecho fosilífero.

Una indicación menos directa la proporcionó una turba recolectada en el valle de México, en el mismo distrito lacustre y al mismo nivel topográfico que corresponden al Hombre de Tepexpan. Se trata de un depósito pantanoso marginal del lago, equivalente, según de Terra, a la arcilla con diatomeas que contiene los restos humanos y elefantinos de Tepexpan. El resultado del análisis de la turba da $11.003 \pm 0 - 500$ años, lo que concuerda con las estimaciones anteriores efectuadas por de Terra, Romero y Stewart (10)

Por otra parte, un estudio de madera y de turba procedentes de la parte superior de la formación Becerra dió una edad de 10.600 años. La capa no contiene artefactos humanos, pero los fósiles y la estratigrafía conducen a H. de Terra a considerarla como contemporánea de la cultura San Juan.

Los demás niveles culturales de México son menos antiguos. Por ejemplo, el nivel precerámico de Tlatilco, con cultura arcaica de tipo Chalco, corresponde más o menos a 6.500 A. P.

En resumen, la ocupación humana de México no está definitivamente fijada, ya que no disponemos todavía de medidas directas. Sin embargo los datos actuales conducen a colocarla en 11.000 A. P. (= 9.000 A. C.), es decir hacia el momento de la última avanzada glacial de las regiones septentrionales (Mankato).

3. **América del Sur.** — En Sudamérica, los estudios cronológicos más sistemáticos se efectuaron en el Perú. La aparición de la cerámica, con la cultura Guañape I, constituye una primera

(10) DE TERRA (H.), ROMERO (J.) & STEWART (T. D.): Tepexpan Man. Viking Fund Publ. Anthropol., 11. New York, 1949.

fecha clave, fijada en 3.175 + o — 25 A. P.; o sea 1.200 a 1.250 A. C., correspondiendo por consiguiente a la Edad del Bronce del Antiguo Mundo.

Antes de esta fecha, se extiende un largo período precerámico, y las medidas correspondientes son numerosas. Entre éstas, se destaca la segunda fecha importante, que se refiere a la instalación de los primeros agricultores y se sitúa en 4.500 A. P. = 2.550 A. C.

Anteriormente el Perú, y de una manera general América del Sur, revelan la existencia de cazadores nómadas; pero los yacimientos carecen por lo general de material adecuado para una determinación de edad absoluta.

Sin embargo, en el extremo Sur de Chile, cerca del estrecho de Magallanes, la caverna de Palli Aike ha proporcionado huesos carbonizados de *Milodonte*, Caballo y Guanaco, cuya edad se determinó en 8.639 + o — 450 años (= 6.700 A. C.). Por otra parte, estos huesos yacen bajo una capa que corresponde al segundo período de ocupación humana.

Resulta de eso que, en América del Sur, la ocupación humana remonta por lo menos a 9.000 A. P. (= 7.000 A. C.), o sea que corresponde a una cifra igual o algo inferior a la que notamos en América del Norte.

CONTEMPORANEIDAD DEL HOMBRE AMERICANO Y DE LOS GRANDES MAMIFEROS CUATERNARIOS

Otro medio de averiguar y discutir la edad del Hombre americano, lo constituye el estudio de la posible convivencia de éste con los animales pleistocénicos hoy extinguidos: *Mastodontes*, *Elefantes*, *Caballos*, *Toxodontes*, *Tigres de sable*, *Milodontes*, *Gliptodontés*, etc. . . ., los mismos que abundaban durante el último interglaciar. Numerosas observaciones han señalado la asociación de huesos o artefactos humanos con estas osamentas. Pero es menester efectuar el análisis crítico de cada uno de los hallazgos. En

muchos casos, no se trata de una asociación primaria. Por otra parte, aún tratándose de piezas contemporáneas entre sí, es preciso aclarar si la asociación prueba una gran antigüedad del Hombre o, al contrario, una sobrevivencia de los grandes animales en el Postglaciar.

Mastodontes. — Todas las observaciones tienden a probar que el Mastodonte común norteamericano (*Mastodon americanus*) desapareció hace 10.000 o 9.000 años (= 8 o 7.000 A. C.), es decir poco después de la avanzada glacial de Mankato. Es, pues, posible que el Hombre haya conocido y cazado este paquidermo, y, en efecto, se conocen asociaciones. Sin embargo, como lo hizo notar Hugo Gross (11), se trata por lo general de esqueletos enteros, intencionalmente quemados o destruidos. No hay evidencia de que estos animales hayan sido muertos y despedazados por un cazador. Más bien, todo induce a creer que el Hombre prehistórico encontró esqueletos ya fósiles, y que trató de destruirlos por razones supersticiosas.

En América del Sur, y más precisamente en el Ecuador, un caso semejante conoció en su tiempo una gran celebridad. Es el famoso Mastodonte de Alangasí, excavado en 1928 por Franz Spillmann y Max Uhle, y descrito por el primero bajo el nombre de *Bunolophodon postremus* (12). El animal presenta en el crá-

(11) GROSS (H.): Mastodon, Mammoth and Man in America. *Bull. Texas Archeol. Paleont. Soc.*, 22, p. 101-131. Lubbock, Texas, 1951.

(12) SPILLMANN (F.): Das letzte Mastodon von Südamerika. *Natur und Museum*, 59, 2, p. 119-123. — Frankfurt a. M., 1929.

” : Das südamerikanische Mastodon als Zeitgenosse des Menschen majoidem Kulturkreises. *Palaeont. Zeitsch.* XI, 2, pág. 170-177. Berlín, 1929.

” : Die Säugetiere Ecuadors in Wandel der Zeit, 112 p. 25 lám. Quito, (Univ. Cent.), 1931.

UHLE (M.) : Spaete Mastodonten in Ecuador. *Proc. Intern. Congr. Americanists* (1928), p. 247-258. New York, 1930.

OSBORN (R. F.) : Proboscidea, I. 802 p. New York, 1936.

neo dos heridas curadas, atribuidas a un ataque anterior con lanzas de piedra. Habría sido matado en un pantano por bloques de rocas lanzadas por los cazadores desde la ladera vecina. Después de lo cual se hubiera encendido fuegos de leña alrededor y dentro del cadáver para asarlo, usando gruesas palancas de madera para mover la pesada mole. Bajo la pluma de Spillmann, la escena se presenta como una fiesta popular, de la que el autor evoca hasta el ambiente musical y coreográfico, fiesta interrumpida dramáticamente por el derrumbe del acantilado vecino, explicándose así la conservación de huellas de las partes blandas y también de los excrementos. Los restos de cerámica que rodeaban el esqueleto permitirían fechar el suceso, y colocarlo en el siglo IV de nuestra era.

En realidad, una revisión del yacimiento me condujo (13), a poner en duda las anteriores conclusiones. En primer lugar, el Mastodonte de Alangasí es idéntico a la especie local del último interglaciar, **Haplomastodon Chimborazi**. Por otra parte, parece que yacía en una arcilla del mismo interglaciar, arcilla que contiene abundantes restos vegetales: fragmentos pequeños y grandes de madera, y aún troncos enteros, todos con un aspecto negro debido a una incarbonización. Es muy probable que es a este material leñoso que se refiere Spillmann, al hablar de hogueras o de palancas a medio quemar, aunque no haya intervenido ninguna combustión en el proceso de incarbonización. En cuanto a los restos de cerámica, es evidente que corresponden a un material mucho más reciente, al que puede aplicarse la estimación propuesta por Max Uhle. Es posible que los Indios hayan descubierto el esqueleto fósil y que hayan intentado destruirlo; pero nada establece que hayan tratado de quemarlo.

En resumen, es poco probable la sobrevivencia del Mastodonte

(13) HOFFSTETTER (R.): *Observaciones sobre los Mastodontes de Sud América y especialmente del Ecuador*. Publ. Esc. Polit. Nac., 1950, 1, 49 p. Quito, 1950.

de los Andes ecuatorianos hasta los tiempos protohistóricos, tanto menos que no se conocen representaciones del mismo en el arte local. Un análisis a base del radiocarbono permitiría elucidar definitivamente el problema, fijando la edad de la madera incarbonizada, y por consiguiente la del Mastodonte. Un proyecto en curso, auspiciado por la Casa de la Cultura Ecuatoriana, nos permitirá recolectar muestras significativas, para mandarlas a un Laboratorio especializado.

Elefantes. — Entre los Elefantes, el verdadero Mamut lanoso (*Mammuthus primigenius*) es un animal ártico, tanto en el Viejo Mundo como en el Nuevo. Ha sido cazado en Europa por el Hombre del Paleolítico superior, como lo prueban las numerosas representaciones artísticas, y también las hecatombes señaladas en Checoeslovaquia y en Rusia suroccidental. El Mamut se extinguió en Europa durante el Magdalense. Pero parece haber sobrevivido más tarde en Asia. El yacimiento de Ester Creek demuestra que el mismo animal ha sido cazado por el Hombre en Alaska... y puede ser incluso que esta caza (y la del Bisonte antiguo) haya sido la causa que condujo al cazador al otro lado del estrecho de Bering. Pero el yacimiento alaskense no está fechado, de manera que es muy posible que corresponda a una sobrevivencia post-glaciar del Mamut.

En lo que atañe a los Elefantes más meridionales (en particular *Parelephas Columbi*), se conocen restos asociados con el Hombre en Colorado, Texas y Nuevo México, pero tampoco hay indicaciones de edad. Nada impide admitir, pues, que los últimos Elefantes y los primeros Hombres hayan convivido al principio del Postglaciar.

Milodontes y Caballos. — Entre los Edentados pilosos, el grupo de los Milodontes ha dejado sus huellas en varios yacimientos arqueológicos. En el sitio llamado Gypsum Cave (Nevada), restos de estiércol de Milodontes corresponden a las fechas 10500 y

8500 A. P., estableciendo así la sobrevivencia del animal después de la última glaciación. La misma caverna contiene también artefactos humanos, aunque el carácter primario de la asociación no esté probado. De todos modos, la contemporaneidad es posible.

En el extremo Sur de Chile, la famosa cueva de Ultima Esperanza contiene también restos de Milodontes y de Caballos (**Onohippidium**). El primer animal ha dejado huesos, jirones de piel con pelo, estiércol, y el estado muy fresco del conjunto ha hecho suponer una sobrevivencia muy tardía de la bestia; aún se ha hablado de una posible domesticación de la misma! En realidad, el análisis del estiércol revela una edad de 10800 años A. P. De manera que su conservación se debería, no a su carácter reciente, sino a la temperatura baja que reina en aquellas comarcas. Al contrario, según la opinión autorizada de J. Bird, los artefactos humanos encontrados en la misma gruta son mucho más recientes y no corresponden a una asociación primaria. Sin embargo, ya hemos mencionado que la caverna de Palli Aike, situada 125 millas más al Este, contiene huesos quemados de Milodonte, Onohippidium y Guanaco, que tienen tan sólo 8600 años, y que son seguramente contemporáneos del Hombre. De modo que debemos admitir un corto período de convivencia entre los primeros Hombres de la región magallánica, los Milodontes y los Caballos aborígenes.

En Alangasí (Ecuador), Spillmann ha señalado también Milodontes y Caballos (**Amerhippus**) subfósiles del período protohistórico. Se trata indudablemente de un error, debido a una aventurada generalización de las inseguras conclusiones a que dió lugar el primer estudio del Mastodonte de Alangasí. En realidad, los Milodontes y Caballos de esta región son animales del último interglaciario, comunes en este horizonte, pero hasta ahora nunca encontrados en las capas arqueológicas postglaciares.

Gliptodontes. — Se ha señalado caparazones de Gliptodontes que sirvieron de abrigo o de inhumación para el antiguo Hombre de la América austral. Pero nada demuestra que los animales ha-

yan sido contemporáneos del Hombre, ya que una coraza fósil o subfósil bien pudo usarse con el mismo fin.

Toxodontes. — Varias indicaciones se refieren a la asociación del Toxodonte y del Hombre en el territorio argentino. La pieza más célebre corresponde a un fémur de Toxodonte encontrado en el piso chapadmalense de Miramar, y que lleva clavada una punta de cuarcita. Hay en eso una evidente contradicción. Por una parte, la punta es de tipo moderno, semejante a las que se recolectan en capas superficiales de la misma región; por lo tanto no puede ser sino postglaciar, y aún bastante reciente. Al contrario el nivel geológico indicado establece una transición entre Plioceno y Cuaternario, y equivale más o menos a los horizontes europeos de Villafranca o de Saint-Prest; vale decir que el Chapadmalense es anterior a los fósiles humanos de Europa, incluso los Hombres de Heidelberg y de Neanderthal. Tal contradicción conduce a sospechar un error en la determinación de la edad geológica... o incluso un fraude, siempre posible!

Todas las observaciones anteriores, no obstante sus insuficiencias, son bastante concordantes y no se oponen a las conclusiones ya alcanzadas. Podemos interpretarlas, considerando dos aspectos:

1) En cuanto a la sobrevivencia de los animales pleistocénicos, parece que algunos de éstos han perdurado hasta la aurora de los tiempos postglaciares y han sido contemporáneos de los primeros Hombres americanos, todavía cazadores y nómadas. Mas esta coexistencia ha durado poco tiempo. Ninguno de los grandes animales hoy extinguidos parece haber alcanzado el óptimo climático del período postglaciar; menos todavía el tiempo de la cerámica.

2) Al respecto de la posible antigüedad del Hombre americano, ninguna observación indiscutible permite hacerla remontar antes del último interstadial (Two Creeks o Allerød). Pero de-

bemos subrayar dos puntos, ambos relacionados con la llegada del elemento melanesoides en Sudamérica, y que merecerían un estudio sistemático:

Uno de los especímenes sudamericanos más antiguos es el Hombre de Punín (Ecuador), descubierto en la quebrada de Chalán, cerca del famoso yacimiento de Mamíferos pleistocénicos (14). Pero el cráneo procede de un terreno no consolidado, sin osamenta fósil. Es muy probable que sea postglaciar, mientras que la fauna clásica de Chalán pertenece al último interglaciar.

Las cavernas de Lagoa Santa (Brasil) han proporcionado a Lund una rica fauna pleistocénica, hoy clásica, y también restos humanos que constituyen precisamente lo que de Quatrefages llamó la raza de Lagoa Santa. Las ideas de Lund al respecto de la asociación han variado mucho, pero finalmente el sabio danés admitió que se trataba de restos contemporáneos entre sí. En verdad, esta opinión no se apoya sobre evidencias seguras; aunque, en una fecha más reciente, se ha señalado en la cueva de Confins (Minas Geraes) un esqueleto humano incluido en una capa fosilífera que contiene Caballos y Mastodontes. Con todo, es difícil admitir sin más pruebas la inesperada existencia de un Hombre brasileño pleistocénico.

En ambos casos, los métodos modernos de investigación, con el flúor o con el radiocarbono, podrían proporcionar la solución del problema.

CONCLUSION

A la luz de los resultados ya adquiridos, se debe admitir que el Hombre está presente en América desde hace por lo menos 10000 años. Algunas medidas indirectas, efectuadas en México,

(14) SULLIVAN (L.) & HELLMAN (M.): The Punín calvarium. *Anthrop. Pap. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 23, pt. 7. New York, 1925.

podrían aumentar este lapso a 11000 años, es decir hasta 9000 A. C. Aun es posible que futuras investigaciones hagan retroceder algo más esta fecha límite. Pero hay poca probabilidad de que la cifra definitiva pase de 12000 (= 10000 A. C.) En otros términos, la primera llegada del Hombre en América ha debido tener lugar inmediatamente después de la última avanzada glaciaria (Mankato), o, a lo más, inmediatamente antes, es decir en el interestadio de Two Creeks, equivalente del Allerød europeo. Utilizando la habitual cronología prehistórica, esta llegada se coloca en la aurora de los tiempos mesolíticos, o, tal vez, en el final del Paleolítico superior.

Estas conclusiones no tienen nada de sorprendente. Ya sabemos que el Hombre no ha podido originarse en América, donde no se conoce alguna cepa posible para la raza humana. En verdad, diversas hipótesis han tratado de encontrar una posible raíz humana en el Nuevo Mundo: pero ya se ha demostrado que los pretendidos Antropóideos americanos eran meros mitos: **Hesperopithecus**, del Terciario superior de Nebraska, es un Pecarí; **Ameranthropoides** de Venezuela, como **Homunculus** del Mioceno argentino, pertenecen a la familia de los Cébidos, entre los Monos neotropicales; el bello edificio construido por Ameghino a partir del último se ha derrumbado definitivamente.

El Hombre americano es pues un inmigrante oriundo del Antiguo Mundo. Los especialistas rebuscan su origen a la vez en el Noreste de Asia (elemento mongoloide) y en Oceanía (elemento melanesoide). De todos modos, la totalidad de los restos conocidos pertenecen a la especie actual, **Homo sapiens**, la misma que apareció en Europa durante la última glaciación, conjuntamente con las culturas del Paleolítico superior. Es pues muy aceptable admitir que varios milenios pasaron antes que los cazadores o los navegantes de esta nuestra especie hayan podido emprender el gran viaje hacia el Nuevo Mundo, donde llegaron más o menos al final de la última glaciación.

Plantas usadas por nuestros aborígenes

Por Alfredo PAREDES C.

Capítulo importante de la Ciencia de las Plantas es el de la ETNOBOTÁNICA, en el cual se estudia el desarrollo histórico de las culturas aborígenes, en relación con el aprovechamiento de las especies autóctonas de cada país.

En esta oportunidad voy a exponer algunos datos interesantes sobre la medicina aborígena, en el vasto campo de la terapéutica vegetal.

Los pueblos agricultores, entre los cuales merece especial atención el grupo racial de los ANDINOS, son los que con amplio conocimiento del cultivo, formas de crecimiento y cualidades terapéuticas de las plantas útiles, nominadas en su lengua vernácula YUYOS, han legado a la civilización contemporánea importantísimos medicamentos.

En general, el mayor adelanto de la cultura édico-herbarística, corresponde a los pueblos aztecas, incas, caribes y araucanos.

Como América no es estrictamente una unidad racial ni cul-

tural, es necesario particularizar el uso de las plantas útiles en cada país, aparte de que es innegable una marcada influencia de las culturas AZTECA e INCAICA sobre casi la totalidad de los demás pueblos indo-americanos.

Por lo que concierne al Ecuador, la herbaristería aborígen es muy rica y original, dejándose apreciar mayor influencia nórdica, Azteca y Caribe, sobre la sureña: Araucana, Incaica y Guaraní.

La influencia sureña tiene una clara disyunción en los declives meridionales del Nudo del Azuay, punto desde el cual comienzan a variar las designaciones fitonímicas, como indicaremos más adelante.

Como el catálogo de las plantas medicinales indígenas llega a varios centenares, es imposible hacer una enumeración completa en este corto espacio; por lo cual me limitaré a describir solamente un reducido número de aquellas, haciendo especial mención del uso localista, y en determinados casos, de alguna congruencia existente, entre las aplicaciones empíricas de aquellos pueblos, y las comprobaciones científicas contemporáneas.

Las plantas embriagantes y alucinantes tales como la AYA-GUASCA (*Banisteria caapi*), el CHAMICO (*Datura tatula*) y el GUANTUG (*Datura sanguinea*), que tienen acción narcótica e inebriante, son usadas en gran escala por los indios del Alto Amazonas, lo mismo que las plantas con cuyo cocimiento se prepara el veneno para las flechas, llamado CURARE, que son: LAMAS ANGO (*Chondodentron tomentosum*) y CABALONGAS (varias especies de *Strychnos*). Los frutos de las cabalongas son usados ampliamente por nuestros indios del altiplano, en el tratamiento de ciertas dolencias psico-somáticas, como son el ESPANTO, GRUGIADO, HECHO, etc. Esta aplicación ha sido confirmada por la Ciencia contemporánea, pues en la pequeña porción de polvo que se acostumbra administrar, hay una dosis terapéutica de estricnina, que actúa como tónico.

Los indios del altiplano usan el CAMICO y el GUANTUG, preferentemente con fines delictuosos, para ENCHAMICAR o EN-

GUANTAR a sus enemigos; nombres estos últimos con que se designa la toxicidad crónica que sufren las víctimas, debido a la Hiosciamina, Atropina y Escopolamina que contienen las plantas mencionadas, cuya eliminación es excesivamente lenta.

El uso de la infusión de varias especies de ILEX, tales como **Ilex guayusa** e **Ilex Paraguariensis**, puede servirnos de ejemplo para apreciar la aplicación específica que daban a una misma especie, los diversos pueblos aborígenes de América Latina; y al mismo tiempo las etapas evolutivas de la medicina popular en estas regiones.

Históricamente se conoce que los Guaraníes usaban la infusión de ILEX con fines rituales. Los záparos y jíbaros de nuestras provincias orientales, así como los indios del Chaco, la usaban desde tiempo inmemorial como bebida estimulante. Pero es original de nuestros indios del Oriente, la aplicación como fertilizante en los casos de esterilidad femenina. Contemporáneamente se usa en el Ecuador, con éxito innegable, contra la hiperglucemia de los diabéticos, lo cual ha sido comprobado repetidas veces por medio de los correspondientes análisis clínicos.

Una de las mejores conquistas de la terapéutica indígena, es indudablemente, el milagroso tonicardíaco conocido por los indios del altiplano con el nombre de MUS-MUS, y por los jíbaros y záparos con el de MATU-TUMUYU. Esta especie que corresponde al género OCOTEA de la Familia LAURACEAS, posee la rara cualidad de ser un tonicardíaco potente, carente de toxicidad y aplicable especialmente a los casos incurables de endocarditis de origen reumático. Personalmente hemos constatado curaciones milagrosas de cardiopatías descompensadas producidas por fiebre reumática.

Haciendo un paréntesis en la descripción de plantas medicinales, debo indicar que en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Central, se está verificando el estudio analítico de las semillas de MUS-MUS, trabajo que está a cargo del Profesor de Tecnología Orgánica, Dr. Luis Werner Levy y de un servidor

de ustedes. Hasta hoy se ha logrado aislar un alcaloide, la **ARECOLINA**, y además se ha constatado la presencia de un **MUCILAGO**, una **GOMORRESINA BALSAMICA** y un **ACEITE ESENCIAL**.

Como prueba de la capacidad intuitiva de nuestros indios, para utilizar las propiedades medicinales de las especies autóctonas, podemos citar el descubrimiento de las especies más ricas en vitamina C, entre todas las autóctonas del Continente, como son las llamadas en lengua aborigen **YACU-YUYO**, que pertenecen a los géneros **Nasturtium** y **Cardamine** de la Familia Crucíferas. El contenido en factor C de las especies referidas sobrepasa al de los exóticos **Citrus**, conforme a los resultados obtenidos en el Instituto Nacional de Nutrición, donde se están haciendo actualmente insospechados descubrimientos del valor nutritivo de nuestra flora autóctona. Ahora bien, lo más importante es que las plantas que nos ocupan han sido usadas desde tiempo inmemorial por nuestros indios, en el tratamiento de la enfermedad llamada **HUICHO**, que no es otra cosa que el **ESCORBUTO**, para cuyo tratamiento se usa moderadamente, como medicamento específico, la vitamina C.

Una aplicación medicinal muy original dada por nuestros indígenas del altiplano a varias especies del género **Genciana**, especialmente **Genciana foliosa**, es el de tónico muscular. El nombre de **CASHPA-CHINA-YUYO** que se da a estas plantas y que en lengua quichua significa **HIERBA QUE HACE CORRER**, guarda la congruencia necesaria con las cualidades terapéuticas de la **GENCIOPICRINA**, que es nada menos que el principio activo descubierto por la Ciencia contemporánea en las gencianas, y que posee cualidades tónicas indiscutibles. Los "CHASQUIS" tomaban infusión de **CASHPA-CHINA-YUYO** antes de iniciar su fatigosa carrera.

Nos parece interesante exponer la influencia de las culturas Azteca y Incaica, sobre el uso de plantas medicinales en el Ecuador. El **PAICO**, (*Chenopodium ambrosioides*) tiene en nuestro país las mismas aplicaciones que en Méjico, donde se le ha usado

desde tiempo inmemorial como vermífugo. Los Guaraníes lo usaban como antidisentérico y los Incas como diaforético. Además el PAICO tiene entre nuestros indios la discutible fama de umentar la memoria. Esta cualidad que ha sido subestimada por la gente ilustrada, por considerarla como una simple superstición, puede alcanzar alguna razón a raíz del descubrimiento de las cualidades del ACIDO GLUTAMICO, contenido en numerosas especies vegetales. El ACIDO GLUTAMICO tiene marcada influencia en el desarrollo mental de los cretinos, cuya edad mental puede ser aumentada en dos a cuatro años, mediante un tratamiento continuado con la mencionada substancia. Ahora cabe preguntar: será el PAICO una planta rica en ACIDO GLUTAMICO? Puede el ACIDO GLUTAMICO estimular otras facultades intelectuales?

En el Ecuador hay muchas plantas cuyo uso terapéutico revela una decisiva influencia Incaica. Entre estas podemos nombrar a *Ephedra americana*, llamada en el Perú PINCO—PINCO y entre nuestros indios del altiplano PINQUE. Esta especie se usa en ambas naciones como diurético, diuresis esta, atribuible una acción secundaria de la EFEDRINA que contiene, alcaloide que como todos sabemos es un valioso tónicadifaco. Igualmente, las especies *Baccharis genistelloides* y *Baccharis polyantha* se usan en ambos países como antirreumáticos. La primera se llama en el Perú CUCHU—CUCHU y en el Ecuador PERLARINA y la segunda es la tan conocida chilca de nuestros indígenas.

El QUISHUAR (*Buddleia incana*) robusto árbol que crece vigorosamente en la Ceja Andina y en los páramos, se utiliza tanto en nuestro país como en el Perú, en el tratamiento de las heridas infectadas, lavándolas diariamente con un cocimiento de las hojas tiernas.

Las raíces de varias especies del género EUPHORBIA, tales como *Euphorbia quitensis* en el Ecuador y *Euphorbia huachanana* en el Perú se usan como purgantes, en cocimiento. Con este mismo objeto se usa también el LATEX de las plantas mencionadas.

Existen muchísimas especies vegetales de uso terapéutico muy extendido entre las clases populares, cuya aplicación parece exclusiva de nuestros aborígenes, a menos de acuerdo con las referencias bibliográficas disponibles por el momento. Así por ejemplo, los abortivos más usados entre nuestros indígenas son **Agave americana** (penco) y **Franseria artemisioides** (marco); en cambio estas especies tienen distinta aplicación en Méjico y en el Perú. Igualmente los LATEX de Moráceas del género **Ficus**, tales como **Ficus glabrata** y **Ficus velutina**, así como en la Euphorbiacea *Euphorbia laurifolia*, se usan en el Ecuador contra las verrugas, lo cual tiene una amplia confirmación científica, pues ambas especies contienen FICINA que es un fermento proteolítico capaz de disolver IN VIVO a muchos parásitos.

El jugo de las hojas de **Echeveria quitensis**, conocido vulgarmente con el nombre de SIEMPREVIVA, se aplica con éxito, por parte de nuestros indígenas, como tratamiento de las opalescencias de la cornea (cataratas). El polvo de las hojas de **Desmodium canescens**, llamada comunmente HIERBA DEL ANGEL, es el medicamento ideal para las úlceras atónicas, que resisten aún a la penicilina. Las hojas de PICHANILLA llamada botánicamente **Cuphae loxensis** tiene la rara cualidad de atenuar instantáneamente el escozor y dolor producidos por los efectos urticantes de **Urtica flabellata** o **Urtica ballotaefolia**, especies estas conocidas por nuestros indígenas como BURRO CHINI, y que según ellos pueden ocasionar la muerte de animales grandes, que se han revolcado sobre sus hojas y tallos. El LATEX de varias especies del género **Sonchus** conocidas por los indígenas como CASHACERRAJAS, tienen un principio sedante y se usan entre los indios de Otavalo "para calmar la cólera". Las flores de **Cúscuta foetida** conocida vulgarmente con el nombre de AYA MADEJA, se usan ampliamente contra varias afecciones hepáticas crónicas.

Es interesante conocer las designaciones fitonímicas de las diferentes parcialidades indígenas, lo cual permite señalar la disyunción clara e indiscutible, entre los indios peruanos y los ecua-

torianos, respecto al uso y conocimiento de las plantas. En el Perú es general la dominación repetida de la mayor parte de las plantas útiles. Así por ejemplo: COSA—COSA es el nombre de todas las Malváceas del género *Sida*; SAMBA—SAMBA es el nombre de *Coclospermum vitifolium*; PINCO—PINCO el de *Aphedra americana*; HASTA—HASTA el de *Bougainvillea peruviana*, etc., etc. Entre los indios del Ecuador no se encuentra ningún nombre repetido en la forma indicada.

Existe también una disyunción fitonímica entre el norte y el sur del Ecuador. Así por ejemplo: el DUCO del sur corresponde al MANDUR^s del norte, y respectivamente, el PILEO AL CHINCHIN; el SHURDAN al ISO; el PUGA SHUNGUIR al PUGA SHULLU, etc., etc. En el orden indicado los nombres botánicos de las plantas indicadas son: *Clussia pavoni*, *Cassia tomentosa*; y *Oenothera tarquensis*.

Largo sería describir el sinnúmero de especies medicinales utilizadas por nuestros aborígenes. Por hoy nos contentamos con haber referido la aplicación terapéutica de las especies de mayor uso. En otras oportunidades proseguiremos este trabajo, que no es otra cosa que una introducción al estudio de Etnobotánica Ecuatoriana.

Sección Comentarios

EL ULTIMO LIBRO DE PAUL RIVET

Vamos a tener el gusto de recordar a Paul Rivet, a quien tanto respetamos y queremos, aprovechando que ha llegado a nuestras manos, aunque indirectamente, su última obra, cuyo título, expresado en castellano, es "Bibliografía de las Lenguas Aymarás y Quichua". Dicho trabajo lleva las firmas de Paul Rivet y de Georges de Créqui-Montfort y corresponde a las publicaciones que efectúa el Instituto de Etnografía de la Universidad de París, de 1951

Cuando hace un año, el Profesor Rivet visitó el Ecuador y tuvimos el alto honor de escuchar su dilecta palabra, en dos conferencias y en una discusión de mesa redonda, en los salones de nuestra Casa de la Cultura, tuvimos conocimiento de que el Profesor viajaba por América en busca de documentación para dar término a una obra que pronto sería publicada. Y, efectivamente, en seguida de su arribo a Quito, lo vimos visitar la Biblioteca de los PP. Jesuítas de Cotocollao y la que fué, del nunca bien sentido arqueólogo quiteño, Don Jacinto Jijón y Caamaño. De seguro que la consulta fué fructífera y que vendría a aumentar la ya abundante, anteriormente recopilada, sobre nuestra tierra por el ilustre Maestro, ya que, entre las fuentes de información que se citan en la obra figuran:

Biblioteca Nacional - Quito
Biblioteca del Convento de Santo Domingo - Quito
Biblioteca del Colegio San Gabriel - Quito
Biblioteca de Jacinto Jijón y Caamaño - Quito
Colegio Loyola - Cotacollao
Biblioteca de Miguel Angel Jaramillo - Cuenca
Biblioteca del Convento de los Jesuítas - Quito.

La impresión que produce la interesante "Bibliographie", aparte de la gran competencia de los autores, es la de un trabajo impropio, de muchos años, porque toda está elaborada a base documental, recopilada en todos los rincones de América y de Europa y eso que sólo se trata de un primer volumen.

Naturalmente es una obra interesantísima para los países en los que persisten todavía las lenguas aborígenes, inclusive para nosotros, que, como es sabido, se encuentran en ese caso, aunque nuestro quichua, no es la pura lengua del Inga, sino una mezcla de ésta y de las diferentes lenguas que se hablaban en el antiguo reino de los Quitos; pero, francamente, no es una obra al alcance de todos; es de alta especialización, que, para los simplemente aficionados, como quien esto escribe, es demasíadamente complicada; no se la puede leer de corrido, sino hojearla para saber donde se puede encontrar un dato interesante o para forjarse una idea del conjunto; pero reconocemos que su valor científico es enorme para los estudios etnológicos y, sobre todo, lingüísticos, disciplinas tan importantes que, en manos del Profesor Rivet, en gran parte, han contribuido para la sustentación de la célebre teoría sobre el origen, parcialmente, oceánico-polinésico de la población americana.

Mas, si la lectura del texto no es muy amena, en cambio la Introducción lo es y, a la vez, extremadamente interesante, que se la puede recorrer, de principio a fin, sin respiro, por ofrecer al lector datos insospechados. Así, señalando a vuelo de pájaro, uno que nos ha llamado la atención, es el hecho, que la lengua

quichua, logró mayor extensión después de la conquista española que durante la dominación incaica, debido a que los misioneros evangelizadores la usaron como idioma oficial para sus prédicas, en todo el territorio del antiguo imperio con excepción de los pueblos aimarás.

En efecto, casi toda la enumeración bibliográfica se refiere a libros, opúsculos y manuales escritos en las referidas lenguas, en vista de la conversión y educación de los idólatras, labor, que a partir de 1540, se continúa, según los datos bibliográficos, hasta la época republicana de 1875.

Salta a la vista que durante ese largo período el afán catequista fué enorme, y se explica cómo, todos los indios, salvo los refugiados en lo más intrincado de las selvas, concluyeron por renunciar a sus dioses naturales y por adoptar la nueva religión de una manera decidida y absoluta.

Es evidente que para los españoles, bajo todo punto de vista, convenía aquella conversión, que, por otro lado fué empujada poderosamente en 1537 por la bula papal de Pablo III, en la que se declaraba que los habitantes del Nuevo Mundo eran hombres racionales, poseedores de una alma y capaces de recibir la fe de Cristo. ¡Cosas del tiempo!

Las publicaciones a que hemos hecho referencia se relacionan, casi todas, a obras impresas en el Perú y la actual Bolivia; del Ecuador hay poco, lo que hace pensar en que, para la enseñanza de nuestros indios se usaban los libros del Perú, a pesar de que los habitantes del antiguo reino de Quito, hablasen un quichua algo diferente del cuzqueño, como se puede ver en el siguiente trozo, debido a la pluma del "Presbítero Juan de Velasco", nuestro gran jesuíta, que lo hemos encontrado reproducido en autógrafo en el libro de Rivet:

"La lengua **Peruana**, o del **Inca**, se habla generalmente en todos los Reynos del **Perú**, por que haciendo los **Incas** la conquista de ellos, la introduxeron, por **Ley**, en todos sus **Dominios**. Siendo el **Reyno** de **Quito** uno de

ellos, se hizo esta Lengua dominante en todas sus Provincias. Ella en su origen fué propiamente la **Quichua** muy limitada, la cual se fué aumentando con adoptar muchas palabras de las Naciones Estrangeras que conquistaron los Incas. Quando las Provincias del **Quito** se agregaron al Imperio del **Perú**, se hizo allí la lengua general mucho más difusa, y tomó otro semblante diverso, por que a mas de adoptar muchas palabras de su idioma, retubo el distinto modo de pronunciarlas, variando en algunas letras consonantes, y aun vocales.

De aquí es, que habiendo gran diversidad en las Provincias del **Cuzco**, y en las del **Quito**, apenas pueden entenderse los unos con los otros, y es necesario que cada partido tenga su propio Vocabulario..."

Como consecuencia de lo anterior se deduce que los misioneros que trabajaban en el Ecuador, teniendo como guías los manuales del Perú, en la práctica, tenían que adaptarse a la peculiar habla de nuestras localidades, para lo que se impuso la confección de libretines especiales, de algunos de los cuales nos da noticias la obra del Profesor Rivet.

Por lo expuesto, la obra que comentamos es de un interés singular para los estudios americanistas y, en particular, para los países interesados. Y si algo significan nuestras felicitaciones, rogaríamos a sus autores que nos hicieran la merced de aceptarlas, aunque no fuera sino por la sinceridad con que van formuladas.

Por último, dijimos que la "Bibliografía" en cuestión había llegado a nuestras manos de un modo incidental; en efecto, ella proviene de un envío hecho a la Casa de la Cultura por la Embajada Francesa en el Ecuador. Nosotros la tomamos de la Biblioteca de la mentada Institución, a la cual se reintegrará en seguida, para que el público pueda consultarla.

J. A.

Actividades de las Secciones

Primer Centenario del nacimiento de Santiago Ramón y Cajal

El primer centenario de este ilustre español y gloria de toda la hispanidad, se cumplió el primero de mayo de este año de 1952. Dada la coincidencia de que el primero de mayo es fiesta universal, la del Trabajo, y de que los festejos de esta última hubieran podido interferir la conmemoración del centenario del gran sabio, la Casa de la Cultura se vió precisada a postergar de un día, la celebración del antedicho centenario, el mismo que, en consecuencia, tuvo lugar el 2 de Mayo en los salones de la Institución, con la presencia de todos los Miembros Titulares, del Cuerpo Diplomático, del Rector de la Universidad Central, de sus decanos, representantes de las entidades culturales, y de numeroso público de intelectuales de ambos sexos

Ministros de Estado y el Excmo. Señor Embajador de España formaron parte de la mesa directiva, y el programa que se desarrolló estuvo compuesto de los siguientes números:

Palabras del Dr. Benjamín Carrión, Presidente de la Casa de la Cultura Ecuatoriana.

Discurso del Dr. Julio Endara, Miembro Titular y Vicepresidente de la Casa de la Cultura, sobre el tema: "La senilidad lúcida de Ramón y Cajal".

Discurso del Dr. Julio E. Paredes, ex-Rector de la Universidad Central y Profesor de la Facultad de Medicina, quien habló en representación de la Universidad sobre el tema: "Ramón y Cajal, científico y maestro".

Palabras finales del Excmo. Embajador de España en el Ecuador, Don Antonio Villaceros y Benito.

La ceremonia empezó con los acordes de nuestra canción nacional; hubo también, en el intermedio la ejecución de una pieza musical de Albeniz y, al final, las notas del himno de España por el conjunto sinfónico del Conservatorio Nacional de Música.

Las ceremonias continuaron al día siguiente con la intervención en una charla radial del Prof. Don Jorge Escudero, Miembro Titular de la Casa de la Cultura, por medio de las ondas de nuestra Radiodifusora, sobre el tema: "Ramón y Cajal, neurólogo".

La Universidad Central, por su lado, realizó una reunión solemne en el Anfiteatro de Histología, en donde se llevó a cabo, con la colaboración de profesores y alumnos, conferencias y proyecciones recordatorias de los principales trabajos de Ramón y Cajal.

Crónica

De sismos

En el mes de Mayo, la Prensa Nacional ha dado a conocer los siguientes movimientos terráqueos, los mismos que los hemos tomado de los diversos diarios capitalinos "El Comercio" y "El Sol".

Un terrible temblor se sintió ayer en El Angel

(De "El Comercio")

EL ANGEL. — Mayo 18. — "Hoy, a las 5 y 30 a. m., se sintió un fuerte temblor. Los habitantes salieron inmediatamente a las calles, en previsión de que se repitiera el sismo, que alarmó e intranquilizó a la ciudadanía. — Témesese que otra zona haya sufrido mayores consecuencias. — Algunos edificios están cuarteados. — Atento. — **Jefe Político**".

En el Angel fué sentido un fuerte movimiento sísmico

(De "El Sol").

EL ANGEL. — Mayo 19. — "EL SOL". — Quito, — A las cinco y treinta minutos de la mañana se sintió aquí un fuerte temblor que obligó a todos los habitantes de El Angel a salir a las calles en previsión de que pudiera repetirse el sismo con mayor intensidad. — **Jefe Político.**

Fallecimiento de María Montessori

El día 6 de Mayo el cable nos comunicó la infausta noticia de la muerte de la ilustre educadora italiana, María Montessori, creadora del método educativo para párvulos que lleva su nombre y que se ha difundido en todo el mundo, incluyendo nuestro Ecuador, en donde numerosos planteles primarios y jardines de infantes se honran con llevar la denominación de "María Montessori".

Fué, pues, una noticia que enlutó al magisterio de la República, y la Casa de la Cultura, que cuenta con una Sección de Ciencias de la Educación, inmediatamente expidió un acuerdo de pesar que se publicó en los Diarios capitalinos, y resolvió, también, organizar en asocio de la Facultad universitaria de Pedagogía, una sesión solemne recordatoria de la ilustre desaparecida.

En la ceremonia antedicha, el Dr. Rafael Alvarado representó a la Casa de la Cultura, cuyo discurso será publicado en la Revista "Educación" hermana de nuestro "Boletín". Pero nosotros, de la notable pieza oratoria de nuestro colega, doctor Alvarado, copiamos los párrafos siguientes, que, a su vez, son una transcripción del último discurso que pronunciara la eximia educadora, ya casi octogenaria, en la Conferencia Internacional de la UNESCO que, en 1950, se realizó en Florencia, y a la que el doctor Rafael Alvarado asistió como representante del Ecuador.

“Si tenemos la finalidad de realizar la concordia entre los hombres, por diferentes que sean individualmente, debemos comenzar por los niños y no por los adultos. Debemos comenzar aplicando los ideales de la UNESCO en la educación de los niños desde su primera edad.

Desde la más tierna, porque los niños son capaces de asimilar cultura en cantidades considerables. No los niños de tal o cual raza, sino los de todas las razas de la tierra, aun las menos desarrolladas. Todos los niños presentan una característica común, la de asimilar, en esa edad lo que les ofrece el propio ambiente que les rodea.

Es con los niños, con los jóvenes, que nosotros podemos tener la esperanza de rehacer un mundo mejor, porque ellos son capaces de darnos más de lo que nosotros poseemos. Ellos pueden restituirnos aquello que poseíamos, y que hemos perdido.

Los que soñaron con la conquista del mundo, qué han hecho? Comenzaron por dar una formación a la niñez y a la juventud, pero comenzaron por amarles. Esa fué su funesta empresa, tendiente a la destrucción.

Formadle, pues, al niño, desde su primera edad; pero no para servicio de vuestros intereses, sino para servicio de un ideal, de un ideal capaz de inflamar a la juventud. Y ese ideal guirá a todos los hombres formados con tal inspiración desde su infancia.

He aquí nuestra mayor esperanza; mucho más grande que la que nos puede ofrendar la política; porque el niño y el adolescente son maleable, están llenos de vida, son capaces de crear, pueden aportarnos revelaciones, son dignos de ser nuestros compañeros y nuestros mejores maestros; para que la humanidad se encamine hacia las altas finalidades que nos proponemos”.

Publicaciones Recibidas

Boletín del Centro de Documentación Científica y Técnica.—
México. Nº 2 de Febrero de 1952. — Tomo 1.

Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias. —
Memoria y Balance del ejercicio de 1950—1951. — Buenos Aires.

Publicaciones del Comité del Consejo Nacional de Investiga-
ciones de los EE. UU., los siguientes folletos:

Boletín de Farmacia de Abril de 1952.

Boletín de Química de Mayo de 1952.

Boletín de Odontología de Nov. y Dic. de 1951. De Enero,
Febrero, Mayo de 1952.

Boletín de Ingeniería de Oct. de 1951. De Marzo, Abril, Ma-
yo, de 1952.

En inglés del mismo Consejo Nacional de Investigaciones de
los EE. UU.

Chemistry Newsletter. — January, March 1952

Medical Newsletter. — April 1952.

Surgical. — May 1952.

INDICE DEL Vol. IV por Autores (1951 — 1952)

A

ACOSTA SOLIS MISAEL	
Fibras y lanas vegetales industriales	191
ANDRADE MARIN JORGE	
Posibilidades reales e inmediatas de la Industria química en el Ecuador	206
ANONIMOS	
Actividades de las Secciones. Págs. 109—218—328—429—548—634—720 y	828
Comisión Internacional de Paleovulcanología	95
Crónica. Págs. 113—221—306—434—550—637—722 y	820
Escuelas Científicas Vienesas	174
Nota Editorial. Págs. 5—125—237—337—449—561—649 y	729
Observatorio Astronómico. — Servicio Meteorológico del Ecuador. Págs. 102—182—295—418—539—624 y	710
Publicaciones recibidas. Págs. 116—231—330—439—553—641—723 y	833
Universidad e Investigación (Reproducido de "Ciencia e Investigación" de Buenos Aires)	534
ARAUZ JULIO	
Reflexiones sobre el Cuadro de Mendelejeff — II... ..	7
Reflexiones sobre el Cuadro de Mendelejeff — III ..	129

Reflexiones sobre el Cuadro de Mendelejeff — IV ..	240
El Carbono 14 (Comentarios)	299
Reflexiones sobre el Cuadro de Mendelejeff — V	340
Reflexiones sobre el Cuadro de Mendelejeff — VI ...	452
Reflexiones sobre el Cuadro de Mendelejeff — VII ..	563
Comentarios (condecoración al Prof. R. Hoffstetter) .	628
Elogio a Leonardo de Vinci	655
Reflexiones sobre el Cuadro de Mendelejeff — VIII .	693
Comentarios (inauguración de una exposición de Ciencias Naturales)	714
Reflexiones sobre el Cuadro de Mendelejeff IX	780

B

BONIFAZ E.

Algo sobre Hibridación del Trigo	180
Experimento sobre la Hibridación del Trigo	469

BUITRON ANIBAL

Leyendas, costumbres y supersticiones indígenas de Otavalo	56
Los Indios de los EE. UU.	202

C

CARRION ALEJANDRO

El atrevido viaje de Mendaña al Archipiélago	80
Espejo en la Cárcel	578

CARRION BENJAMIN

Presentación a Paul Rivet	256
Discurso (homenaje a de Vinci)	652
Discurso (Homenaje a Cajal)	735

COLOMA SILVA ALBERTO

Discurso (De Vinci Artista)	677
-----------------------------------	-----

COSTALES SAMANIEGO ALFREDO

Caras, Quitus, Shiris y Duchicelas	63
Riobamba, la ciudad mártir del Siglo XIX	614

E

ENDARA JULIO

Aciertos y errores en el tratamiento de la Hiperten- sión arterial	82
---	----

Discurso (homenaje a Paul Rivet)	285
Discurso: La senilidad lúcida de Cajal	738

G

GARCÉS ENRIQUE

Eugenio Espejo, amante de las ciencias	573
--	-----

H

HOFFSTETTER ROBERTO

La Investigación Científica en el Ecuador: una experiencia y sus enseñanzas	88
Informe. Trabajos científicos realizados en el Ecuador (1946-1951)	381
Divulgación. Paleotemperaturas	528
La Antigüedad del Hombre Americano	794

HOMS JOSÉ A.

Seguridad Arquitectónica	71
Arquitectura Rupestre	413
Los Orígenes Indianos	514

J

J. A.

Comentarios. Págs. 106—214—543 y	824
--	-----

M

MOSCATI RICCARDO

Discurso. (Homenaje a De Vinci)	690
---------------------------------------	-----

MOSQUERA CARLOS F.

Yacimientos de Azufre en el Ecuador	690
---	-----

MUÑOZ JOSÉ E.

Estudio de las aguas de la laguna del Quilotoa	44
Las aguas arsenicales de Razu-Yacu	370

N

NARANJO VARGAS PLUTARCO

Neartergán en Gradualina	154
Los Métodos estadísticos en las Investigaciones médicas	598

O

OLIVA O. JOSE TELMO	
La mecánica de los Suelos	163
ORCES V. GUSTAVO	
Sobre una Colección de Peces ecuatorianos	352

P

PAREDES ALFREDO	
Plantas usadas por nuestros aborígenes	817
PAZMIÑO D. GALO	
Breve Historia de las Matemáticas en el Ecuador ...	471
POLIT CORREA HECTOR	
Origen del Derecho basado en la Paleontología	413

R

RAMON CAJAL S.	
Las sensaciones de las Hormijas	759
REYES W. CLAUDIO	
Informe. (Una expedición a la costa ecuatoriana) ...	494
RIVET PAUL	
La Historia Cultural de la Humanidad	258
El Racismo frente a la Ciencia	273
Discurso. (Agradecimiento a homenaje)	293
RUESS GERARDO	
El Azufre de Tixán	199

S

SEMANATE ALBERTO D. O. P.	
Baños y sus alrededores	141
¿Servicio Sismológico en el Ecuador?	704
SOCIEDAD DE TISIOLOGIA	
Indicaciones y abusos de la estreptomina en el tra-	
tamiento de la Tuberculosis	23

T

TERAN VAREA MARCO	
La Toxicomanía	581

U

UBIDIA B. JORGE	
El Porvenir de la Pesca en el Ecuador	502

V

VILLACIEROS y BENITO ANTONIO	
Palabras de Clausura (Homenaje a Cajal)	756

INDICE DEL Vol. IV por Materias (1951 — 1952)

A

AGRONOMIA

BONIFAZ E.

Algo sobre Hibridación del Trigo	180
Experimentos sobre la Hibridación del Trigo	469

ANTROPOLOGIA

BUITRON ANIBAL

Leyendas, costumbres y supersticiones indígenas de Otavalo	56
Los Indios de los Estados Unidos	202

HOMS JOSE A.

Los orígenes Indianos	514
---------------------------------	-----

B

BOTANICA

ACOSTA SOLIS MISAEL

Fibras y lanas vegetales industriales	191
---	-----

PAREDES ALFREDO

Plantas usadas por nuestros aborígenes	817
--	-----

C

CIENCIAS NATURALES

ARAUZ JULIO	
En la condecoración al Prof. de Paleontología Dr. Roberto Hoffstetter. (Discurso)	628
Acerca de una Exposición de Ciencias Naturales. (Discurso)	714
HOFFSTETTER ROBERTO	
La investigación Científica en el Ecuador	88
La Antigüedad del Hombre Americano	749
RIVET PAUL	
El Racismo frente a la Ciencia	273

Centenarios Célebres

(1º de Ramón y Cajal)

CARRION BENJAMIN	
Discurso (Palabras de introducción)	735
LA DIRECCION	
Explicación necesaria	757
ENDARA JULIO	
La senilidad lúcida de Cajal	738
VILLACIEROS Y BENITO ANTONIO	
Palabras de clausura	756

(V de Leonardo de Vinci)

ARAUZ JULIO	
Elogio a Leonardo de Vinci	655
CARRION BENJAMIN	
Discurso (apertura de la sesión solemne)	652
COLOMA SILVA ALBERTO	
Discurso (Leonardo de Vinci artista)	677
MOSCATI RICCARDO	
Discurso (Clausura de la sesión solemne)	690

F

FARMACIA

TERAN VAREA MARCO	
La Toxicomanía	581

G

GEOLOGIA

MOSQUERA CARLOS F.	
Yacimientos de Azufre en el Ecuador	690
OLIVA O. JOSE TELMO	
La Mecánica de los suelos	163
SEMANATE ALBERTO. O. P.	
Baños y sus alrededores	141

H

HISTORIA

CARRION ALEJANDRO	
El atrevido viaje de Mendaña al Archipiélago	80
Espejo en la Cárcel	578
COSTALES SAMANIEGO ALFREDO	
Riobamba, la ciudad mártir del siglo XVIII	614
GARCES ENRIQUE	
Eugenio Espejo, amante de las ciencias	573
RIVET PAUL	
La Historia cultural de la Humanidad	614

I

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

HOMS JOSE A.	
Seguridad Arquitectónica	71
Arquitectura Rupestre	413

C

CIENCIAS NATURALES

ARAUZ JULIO	
En la condecoración al Prof. de Paleontología Dr. Roberto Hoffstetter. (Discurso)	628
Acerca de una Exposición de Ciencias Naturales. (Discurso)	714
HOFFSTETTER ROBERTO	
La investigación Científica en el Ecuador	88
La Antigüedad del Hombre Americano	749
RIVET PAUL	
El Racismo frente a la Ciencia	273

Centenarios Célebres

(1º de Ramón y Cajal)

CARRION BENJAMIN	
Discurso (Palabras de introducción)	735
LA DIRECCION	
Explicación necesaria	757
ENDARA JULIO	
La senilidad lúcida de Cajal	738
VILLACIEROS Y BENITO ANTONIO	
Palabras de clausura	756

(V de Leonardo de Vinci)

ARAUZ JULIO	
Elogio a Leonardo de Vinci	655
CARRION BENJAMIN	
Discurso (apertura de la sesión solemne)	652
COLOMA SILVA ALBERTO	
Discurso (Leonardo de Vinci artista)	677
MOSCATI RICCARDO	
Discurso (Clausura de la sesión solemne)	690

F

FARMACIA

TERAN VAREA MARCO	
La Toxicomanía	581

G

GEOLOGIA

MOSQUERA CARLOS F.	
Yacimientos de Azufre en el Ecuador	690
OLIVA O. JOSE TELMO	
La Mecánica de los suelos	163
SEMANATE ALBERTO. O. P.	
Baños y sus alrededores	141

H

HISTORIA

CARRION ALEJANDRO	
El atrevido viaje de Mendaña al Archipiélago	80
Espejo en la Cárcel	578
COSTALES SAMANIEGO ALFREDO	
Riobamba, la ciudad mártir del siglo XVIII	614
GARCÉS ENRIQUE	
Eugenio Espejo, amante de las ciencias	573
RIVET PAUL	
La Historia cultural de la Humanidad	614

I

INGENIERIA Y ARQUITECTURA

HOMS JOSE A.	
Seguridad Arquitectónica	71
Arquitectura Rupestre	413

ICTIOLOGA

UBIDIA B. JORGE

- El porvenir de la pesca en el Ecuador 502

M

MATEMATICAS

PAZMIÑO D. GALO

- Las Matemáticas en el Ecuador (Breve Historia) .. 471

METEOROLOGIA

Observatorio Astronómico. — Quito

- Servicio Meteorológico. Págs.: 102 — 182 — 295 — 418
— 539 — 624 y 710

MEDICINA

ENDARA JULIO

- Aciertos y errores en el tratamiento de la Hipertensión arterial 82

NARANJO VARGAS PLUTARCO

- Neoartergan en gradualina 154
Los métodos estadísticos en las investigaciones médicas 598

SOCIEDAD DE TISIOLOGIA

- Indicaciones y abusos de la estreptomycin en el tratamiento de la Tuberculosis 23

P

PALEONTOLOGIA

HOFFSTETTER ROBERT

- Las Investigaciones científicas realizadas en el Ecuador (1946—1951) 381

- Paleotemperaturas (Divulgación) 528

POLIT CORREA HECTOR

- Origen del Derecho basado en la Paleontología ... 413

PREHISTORIA

COSTALES SAMANIEGO ALFREDO		
Caras, Quitus, Shiris y Duchicelas		63

Q

QUIMICA

ARAUZ JULIO		
Reflexiones sobre el Cuadro de Mendelejeff	II ...	7
Id.	III ..	129
Id.	IV ..	240
El Carbono 14 (Comentario)		299
Reflexiones sobre el Cuadro de Mendelejeff	V ...	340
Id.	VI ..	452
Id.	VII ..	563
Id.	VIII ..	693
	IX ..	780
ANDRADE MARIN JORGE		
Posibilidades reales e inmediatas de la Industria química en el Ecuador		206
MUÑOZ JOSE E.		
Estudio de las aguas de la laguna del Quilotoa		44
Las aguas arsenicales de Razu-Yacu		370
RUESS GERARDO		
El Azufre de Tixán		199

S

SISMOLOGIA

SEMANATE ALBERTO O. P.		
¿Servicio sismológico en el Ecuador?		704

VARIAS MATERIAS

ANONIMOS

Actividades de las Secciones. Págs.: 109 — 218 —	
--	--

328 — 429 — 548 — 634 — 720 y	828
Crónica. Págs.: 113 — 221 — 306 — 434 — 637 — 720 y	820
Escuelas Científicas Vienesas	174
Nota Editorial. Págs.: 5 — 125 — 237 — 449 — 561 — 649 y	729
Publicaciones recibidas. Págs.: 116 — 231 — 330 — 439 — 553 — 641 — 723 y	833
Universidad e Investigación	534
CARRION BENJAMIN	
Presentación a Paul Rivet	256
ENDARA JULIO	
Discurso en condecoración a Paul Rivet	285
J. A.	
Varios comentarios. Págs. 106 — 214 — 543 y	824
RIVET PAUL	
Discurso en agradecimiento a homenaje	293

VULCANOLOGIA

Comisión Internacional de Paleovulcanología	95
---	----

Z

ZOOLOGIA

ORCES V. GUSTAVO	
Sobre una colección de peces en el Ecuador	352
RAMON CAJAL S.	
Las sensaciones de las Hormijas	759
REYES W. CLAUDIO	
Una expedición a la Costa Ecuatoriana (Informe) ..	494

NOTAS

Esta Revista se canjea con sus similares.



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



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



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



Los autores son los únicos responsables de sus escritos.



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