

BOLETIN

DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

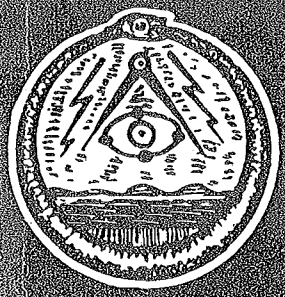
Nº 83



Aime Bonpland

AIME BONPLAND

+ 1857 — 1957



CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

SUMARIO

	<i>Págs.</i>
<i>La Dirección.</i> —Nota Editorial: Nuestro Observatorio Astronómico en el Año Geofísico	229
<i>Julio Aráuz.</i> —La Energía Infinita	233
<i>Celiano E. González.</i> —Reconocimientos Arqueológicos en el Cantón Zaruma, las ruinas de Payama y de Trencillas	241
<i>Vicente Lauro Gómez.</i> —El Origen del Sistema Solar	253
<i>Carlos Manuel Larrea.</i> —Emilio Estrada: "Prehistoria de Manabí"	298
<i>Julio Aráuz.</i> —Sección Comentarios: Aimé Bonpland	302
<i>Actividades de las Secciones</i>	311
<i>Crónica</i>	316
<i>Publicaciones Recibidas</i>	319

971. Jdc 00016
1987
v. 9
n. 83

BOLETIN
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES



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

IMPORTANTE

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

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

PP000 538

1954

n. 83

p. 1

CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

QUITO - ECUADOR

1957

Casilla 67

Dr. JULIO ENDARA,
Presidente.

Sr. CARLOS MANUEL LARREA
Vicepresidente.

Dr. MIGUEL ANGEL ZAMBRANO,
Secretario General.

MIEMBROS TITULARES :

SECCIONES :

SECCION DE CIENCIAS JURIDICAS Y SOCIALES:

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

SECCION DE CIENCIAS FILOSOFICAS Y DE LA EDUCACION:

Sr. Jaime Chaves Granja.
Sr. Fernando Chaves.
Dr. Carlos Cueva Tamariz.
Dr. Gonzalo Rubio O.

SECCION DE LITERATURA Y BELLAS ARTES:

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

CIENCIAS HISTORICO-GEOGRAFICAS:

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

SECCION DE CIENCIAS BIOLOGICAS:

Dr. Julio Endara.
Prof. Jorge Escudero.

SECCION DE CIENCIAS EXACTAS:

Padre Alberto Semanate.
Dr. Julio Araúz.
Ing. Luis H. de la Torre.

SECCION DE INSTITUCIONES CULTURALES ASOCIADAS:

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

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

**CONSEJO DE ADMINISTRACION
Y REDACCION DEL BOLETIN**

Sr. Dr. Julio Endara

Sr. Prof. Jorge Escudero M.

R. P. Dr. Alberto Semanate O. P.

Sr. Ing. Luis Homero de la Torre

Sr. Carlos Manuel Larrea

Dr. JULIO ARAUZ,

Director-Administrador.

BOLETIN

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

Director y Administrador: Dr. Julio Aráuz

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

Vol. **IX**

Quito, Octubre - Diciembre de 1957

No. 83

NOTA EDITORIAL

Nuestro Observatorio Astronómico en el Año Geofísico

Seguramente nuestro pequeño mundo científico se sentirá satisfecho con la noticia de que el Ecuador prestará una honrosa contribución en el aludido certamen internacional. Nuestro país ha ofrecido su apoyo en las especialidades de Astronomía, Meteorología, Oceanografía y Sismología.

Digna de encomio es la buena voluntad mostrada por nuestras altas autoridades y más personas encargadas de preparar nuestra colaboración, pues, aunque ha habido algunas dificultades que vencer, debidas a nuestra situación económica, al fin fue posible conseguir que se fijase en el Presupuesto del Estado la cantidad de medio millón de sucres como contribución del Ecuador a los trabajos del Año Geofísico; cantidad que ya ha sido distribuída, proporcionalmente a sus necesidades, entre las Secciones correspondientes a las especialidades anteriormente nombradas. No cabe duda que la ciencia ecuatoriana está de plácemes y que este triunfo lo debe a la comprensión y patriotismo, ya aludidos, de nuestros dirigentes gubernamentales; a la labor desinteresada e inteligente del Comité Central Ejecutivo Ecuatoriano para el Año Geofísico, a las facilidades otorgadas por el Banco Central del

Ecuador para el envío de dineros al Exterior, y, por último, personalizando por una sola vez, al Director de nuestro Observatorio Astronómico, Profesor Don Alfredo Schmitt, Delegado también de la Unesco para los efectos de nuestra colaboración en el campo de la Astronomía, durante el Año científico que vivimos y que, para la Astronomía, según resolución del Comité Mundial para esta Ciencia, del Año Geofísico Internacional (A.G.I.), se prolongará hasta fines del 1959, y que, por consiguiente, esperamos que el Profesor Schmitt nos acompañará hasta la terminación de su obra, porque ésta no es otra cosa que el fruto de su competencia, iniciativas, dinamismo, perseverancia y don de gentes.

En este punto demos una ligera noticia de los trabajos que se realizarán en nuestro Observatorio.

Del medio millón de sucres del Presupuesto del Estado, 150.000, más o menos, le han tocado al Observatorio, y las operaciones más delicadas y principales que le corresponden son las relativas a las medidas de la Longitud y la Latitud; lo que, en cuanto al primer caso, equivale a decir a la determinación de la Hora, particularidad que, además de ser de interés mundial, nos toca muy de cerca y directamente para nuestros estudios e investigaciones sobre Astronomía, sobre nuestra Geografía, sobre Geodesia, etc., porque la Longitud geográfica se refiere al meridiano que pasa por Quito y que hasta la presente no está suficientemente determinado como para permitirnos la determinación exacta de la hora.

Para muchos de nuestros cartógrafos el meridiano de Quito marca el origen de las longitudes y lleva el número cero de la graduación, siendo así que el cero universalmente reconocido en la actualidad es el meridiano de Greenwich, de modo que para ser exactos, a nosotros en la fijación de nuestra hora, nos es preciso conocer nuestro alejamiento occidental del referido observatorio inglés, lo cual, como ya dijimos no lo conocemos sino aproximadamente y, de cualquier modo, no con la gran precisión que exige la ciencia moderna.

El conocimiento exacto de nuestro meridiano es tanto más necesario, si se tiene en cuenta que la determinación de la hora en el cruce de dicho meridiano con el Ecuador, proporciona la medida del tiempo de una manera directa, esto es, sin necesidad de correcciones como sucede en el resto del mundo, debido al desplazamiento de los Polos, cuya influencia no se siente en el Ecuador; por ahí se puede ver que la fijación de nuestro meridiano tiene un interés mundial y nacional.

Este trabajo requiere dos cosas: competencia y aparatos muy precisos. Lo primero lo tenemos en la persona del Director del Observatorio, quien, a la vez, está dispuesto a preparar buen personal, ya directamente, ya por medio de becas para el Observatorio de París a sus mejores alumnos; sólo faltan, pues, los aparatos, y eso se puede decir que se los tendrá dentro de poco.

El instrumento que ha sido escogido para estas determinaciones por el Comité de Astronomía del A.G.I. es el Astrolabio de Danjon; este aparato da la Longitud, vale decir la hora, con una precisión del centésimo de segundo de tiempo, y la Latitud con menos de un décimo de segundo de arco. Con esta advertencia se comprende que para una colaboración eficiente en el año Geofísico, nuestro Observatorio debía adquirir un Astrolabio Danjon; lo malo, que este aparato es muy caro, cuesta 14.000 dólares, de los cuales ya se han remitido a Francia 9.600 procedentes de economías del presupuesto del Observatorio durante el tiempo de la regencia del Profesor Schmitt; faltan todavía, unos 32 mil sucres, pero ya se sabe de donde se los puede tomar: una parte del presupuesto de 1958 del mismo Observatorio y otra de la asignación de los 150.000 ya mencionados anteriormente; sin embargo eso no es todo; el Astrolabio necesita instrumentos complementarios, dos relojes de cuarzo, que comprenden dos piezas separadas: un oscilador y un divisor.

Gracias a la ayuda de la UNESCO, que para nuestro Observatorio ya asciende a los 12 mil dólares, tenemos en Quito un

oscilador; nos faltan, pues un oscilador más y dos divisores, que serán adquiridos con fondos del Observatorio y con fondos del Año Geofísico, es decir con lo que sobre de la partida de los 150.000 asignados en el reparto para la Astronomía.

Con la instalación de estos instrumentos, nuestro Observatorio será único en la costa del Pacífico, será considerado como de primer orden, ya que solamente los Institutos poseedores del astrolabio Danjon son los que serán tomados en cuenta como Estaciones Fundamentales.

El Profesor Danjon, inventor del aparato en cuestión es Director del Observatorio de París, Presidente de la Unión Astronómica Internacional y alto dirigente del Comité para el año Geofísico; su Astrolabio ha sido fabricado en serie para los efectos de la investigación en el aludido año, por eso su precio, con relación a su utilidad y precisión, es relativamente barato, y nosotros hemos podido aprovecharlo debido a que el Profesor Danjon nos ha facilitado todo lo que ha podido para que lo adquiramos, por tratarse de un Observatorio situado en el Ecuador; vayan aquí, por consiguiente, nuestros agradecimientos al sabio Profesor.

Las demás Secciones Ecuatorianas para el año Geofísico, dentro de poco, si ya no lo han hecho, darán a conocer su programa de trabajo; sea como sea, queremos hacer llegar a todas ellas nuestra voluntad de servirles tanto por medio de estas columnas como de nuestra Institución en general.

La Dirección

LA ENERGIA INFINITA

Cotejo de Fórmulas conocidas

En este punto vamos a recodar dos de las principales fórmulas que hasta aquí hemos estudiado, siendo la primera aquella que nos indica los valores que va tomando una masa (m_0); en reposo, que se convierte en masa (m) cuando la primera nombrada entra en movimiento.

La fórmula es:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

En esta fórmula m es un valor cambiante que depende de la velocidad que adquiera el cuerpo m_0 ; este cuerpo o para nuestro caso, el peso del cuerpo en reposo, es una magnitud que se mantiene en la fórmula con un valor invariable; v^2 es, a su vez, una cantidad variable puesto que v es la velocidad o mejor las velocidades a que m_0 se mueve; en cambio que c^2 es invariable porque c es la velocidad de la luz que siempre es la misma, hasta el

punto que la Relatividad la cuenta como una **COSTANTE DE LA NATURALEZA o UNIVERSAL.**

Ya vimos en otra ocasión que si en el segundo miembro de la ecuación anterior se tenía que: v era igual a c : ($v = c$), el valor de m se convertía en infinito o sea: $m = \infty$

Y por otro lado, que si en la misma ecuación, v valía cero ($v = 0$) esto es si m permanecía inmóvil se tenía que esta m y m_0 eran iguales: ($m = m_0$).

Ahora bien, si paralelamente a lo anterior consideramos la célebre ecuación de Einstein:

$$E = mc^2$$

Que es una fórmula general que significa que la energía encerrada en un cuerpo o sea en su masa, es igual a dicha masa multiplicada por el cuadrado de la velocidad de la luz.

Pero la **Energía** que contiene un cuerpo puede ser de dos clases; una si el cuerpo está en reposo, en cuyo caso su energía es sólo material y corresponde al peso del objeto, esto es a su masa material inmóvil, en otras palabras a la masa m_0 , y entonces podríamos escribir:

$$E = m_0c^2$$

Con estos antecedentes, si m_0 empieza a moverse, instantaneamente se convierte en m y, entonces, esta m es el albergue de dos clases de energías: una que es la que corresponde a su peso o energía material o a su masa inmóvil m_0 y otra la que corresponde a su velocidad (v), llamada energía cinética.

La Energía E que anida en un cuerpo en movimiento se puede descomponer en:

energía cinética + energía material

Y como la energía corresponde a una cantidad de masa, bien podemos substituir la expresión precedente con esta:

masa cinética + masa material en reposo

cuya suma representa la m de la Ecuación de Einstein, esto es, que:

$$\begin{aligned} m &= \text{masa cinética} + \text{masa material en reposo, siendo} \\ m &= \text{masa total} \end{aligned}$$

Y la fórmula de Einstein nos da la correspondencia numérica en Ergios de esta m , pero esto no quiere decir que la Energía es igual a la Masa, porque para los efectos del cálculo a estas dos entidades hay que apreciarlas en unidades diferentes: a la E en Ergios y a la m , en el caso más práctico, en gramos, que para convertirlos en ergios, a la masa m hay que multiplicarla por el cuadrado de la velocidad de la luz:

$$E = m c^2$$

mc^2 no expresa masa, sino energía de m

De donde $E = (\text{masa cinética} + \text{masa material en reposo}) c^2$

Y como la masa material en reposo es m_0 , tenemos:

$$E = (\text{masa cinética} + m_0) c^2$$

Lo que nos permite calcular en forma aislada el valor correspondiente en energía de la masa cinética, esto es, de la masa aparecida únicamente por efecto del movimiento del cuerpo m_0 ; porque:

Si Energía total = masa total. c^2

La Energía cinética = (masa total — m_0) c^2 ; $E = (m - m_0) C^2$

Lo interesante de estas transformaciones es que a la Energía se la puede calcular en masa y, reciprocamente, a la masa se puede calcular en energía, cosa que hubiera parecido una verdadera herejía antes de la Relatividad.

La energía cinética que en el caso que estudiamos se convierte en masa, viene en aumento de la masa corporal del cuerpo en reposo, desde el momento en que dicho cuerpo entra en movimiento uniforme o acelerado, tal energía cinética puede ser calculada si se conoce el valor de la masa en reposo m_0 y la velocidad a la que el cuerpo se desplaza. Pero estos datos no los encontramos en la fórmula germinal:

$$E = m c^2$$

De tal manera que es necesario seguir otro camino.

Nueva Fórmula en discusión

Esta nueva fórmula ya nos fue conocida y es la siguiente:

$$a) \quad E = \frac{m_0 C^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$$

Fórmula que proviene de multiplicar por c^2 los dos miembros de la bien conocida igualdad:

$$b) \quad m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$$

que por efecto de la multiplicación indicada se convierte en:

$$e) \quad mC^2 = \frac{m_0C^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$$

Y cómo $E = m c^2$, por simple sustitución en la fórmula c) obtenemos la fórmula a), que vamos a someterla a discusión.

Ya tenemos conocimiento de que:

\underline{E} representa la energía que entra en juego cuando un cuerpo m_0 entra en movimiento; energía que crece de conformidad con la velocidad que adquiera la masa que cambia de lugar; esta velocidad está representada en la fórmula por la letra v , cuyo valor es el único que puede variar en el segundo miembro de la igualdad y cuya variación comanda el valor de \underline{E} . Es una fórmula en la que está siempre presente la masa en reposo m_0 , entonces, la \underline{E} representa la energía cinética del móvil, más aquella energía que dicho móvil encierra por el hecho de ser formado de materia. Propiamente hablando la fórmula en discusión:

$$d) \quad E = \frac{m_0C^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$$

corresponde más a la fórmula:

$$e) \quad E = (\text{masa cinética} + m_0) C^2$$

pero si comparamos las ecuaciones d y e, aunque contienen la m_0 ,

la primera ecuación permite calcular la E , puesto que en esa igualdad contamos con el factor velocidad v que no figura en la segunda.

De manera que en la fórmula primera el valor de m_0 es conocido, y corresponde en energía a la magnitud de su peso multiplicado por el CUADRADO de c como veremos en la siguiente discusión:

En efecto, en la fórmula:

$$E = \frac{m_0 C^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$$

Supongamos que el móvil se encuentra en reposo y que, por consiguiente, la $v =$ cero.

Entonces, la expresión: $E = \frac{m_0 C^2}{\sqrt{1 - \frac{0^2}{C^2}}}$,

se transforma en:

$$E = \frac{m_0 C^2}{\sqrt{1 - \frac{0}{C^2}}}, \text{ en donde } \frac{0}{C^2} = \text{cero}$$

el denominador o sea el coeficiente de Lorentz se hace uno:

$$\sqrt{1 - 0} = 1$$

E, en este caso sería:

$$E = \frac{m_0 C^2}{1} \text{ o más simplemente: } E = m_0 C^2$$

Esto quiere decir que antes de que el cuerpo inicie el movimiento la única energía que posee es la correspondiente a su peso material y que es a partir de esta energía que comenzaremos a contar el aumento cinético del móvil; como se puede ver, $m_0 c^2$ no representa la masa inmóvil sino la ENERGIA correspondiente a esa masa inmóvil, cuyo monto es invariable durante todo el proceso, de modo que, cómo la fórmula general nos da la energía total del cuerpo que se mueve, cuando deseamos conocer la correspondiente a la cinética, no tendremos más que restar de la energía total, el valor de la energía m_0 , que es una cantidad fija.

Ahora consideremos el caso de que en la ecuación:

$$E = \frac{m_0 C^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$$

el valor de v sea igual a la velocidad de la luz, que es de 300.000 kilómetros por segundo.

En este caso: $v = c$, la ecuación general se convierte en:

$$E = \frac{m_0 C^2}{\sqrt{1 - \frac{C^2}{C^2}}} \text{ en donde: } \frac{C^2}{C^2} = 1 ;$$

y, por consiguiente: $E = \frac{m_0 C^2}{\sqrt{1 - 1}}$ o sea: $E = \frac{m_0 C^2}{0}$

Y tomando en consideración este resultado, ya sabemos que la expresión: $\frac{m_0 C^2}{0} = \infty$ equivale al infinito, o sea que $E = \infty$

Luego, cuando un móvil adquiere la velocidad de la luz, éste se halla animado por una energía Infinita.

Esta conclusión es paralela a la que encontramos cuando discutíamos la fórmula:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$$

en donde cuando m_0 se movía a la velocidad de la luz, la masa m se hacía infinita:

$$M = \infty$$

En resumen, cuando en las ecuaciones en estudio,

La masa m es infinita cuando m_0 se mueve a la velocidad de la luz, y la Energía E es infinita cuando m_0 se mueve a la velocidad de la luz.

Conclusiones que merecen un estudio separado.

RECONOCIMIENTOS ARQUEOLOGICOS EN EL CANTON ZARUMA, LAS RUINAS DE PAYAMA Y DE TRENCILLAS

Escribe: **Celiano E. González C.**

Prof. del Colegio Nacional

"26 de Noviembre"

En un trabajo anterior, aparecido en el N^o 78 de este mismo Boletín, enumeramos y localizamos en la Hoya de Zaruma los sitios en los cuales hemos comprobado la existencia de apreciables huellas arqueológicas.

Cuatro de estos sitios se hallan bastante cercanos entre sí. Ellos son: Chepel, Payama y Trencillas, en la banda izquierda del río Luis, y San Antonio, en la derecha. Nuestras observaciones en dichos lugares nos permiten deducir que todas las ruinas corresponden a un pueblo único. Y la vasta área que sirvió de asiento a no menos de tres poblados o barrios, dependientes de un mismo núcleo, que suponemos estuvo en Trencillas, nos están diciendo elocuentemente de su gran desarrollo en tiempos preterritos.

Sospechamos además, por las características de las ruinas que

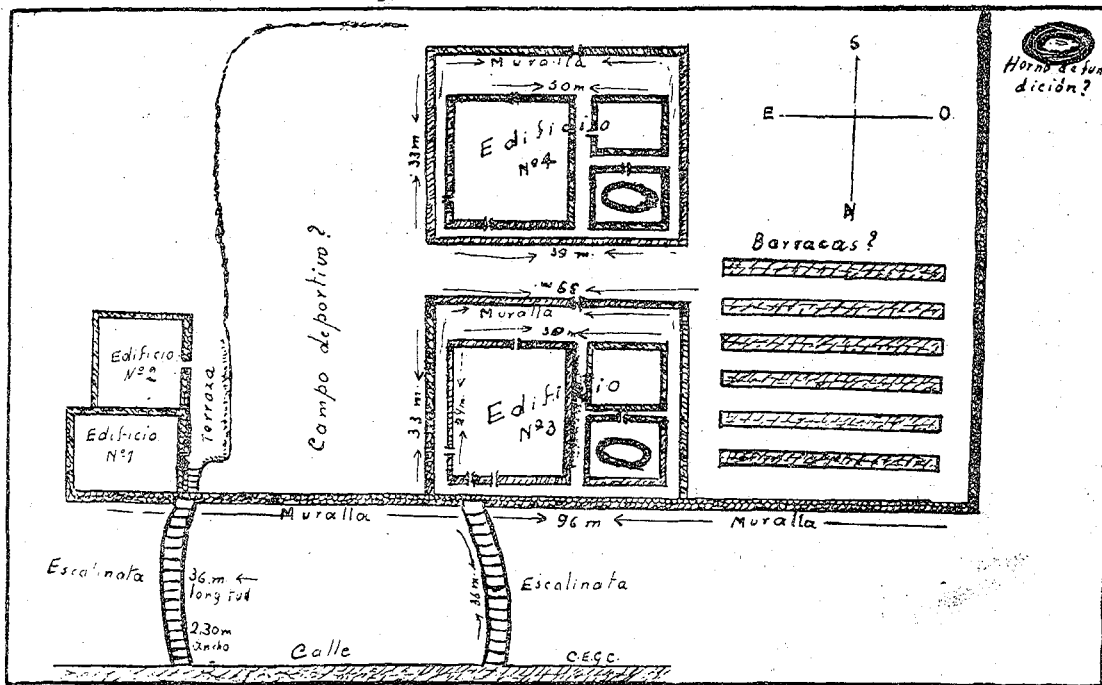
estudiamos en un artículo anterior, que Chepel debió ser algo así como un centro religioso o sagrado. Pues, no en vano se erigirían allí grandiosos edificios con piedra cuidadosamente labrada, o con piedra mica, que herida por los rayos del sol, emite vivos reflejos plateados, o con piedra jaspeada con puntos de variados colores, en grandes y bellas plataformas escalonadas. No en vano estarían allí aquel edificio circular de tres pisos, que acaso fue templo y observatorio astronómico a la vez, algunas decenas de tumbas de forma rectangular y circular, ora formando pequeños cementerios, ora dispersas en las dos terrazas que las conceptuamos artificiales. No en vano, finalmente, se habría escogido dicho asiento a la misma altura y frente a la cueva-adoratorio de Chinchilla y se lo habría unido con una amplia carretera empedrada al núcleo principal, Trencillas.

¡Cuántos secretos nos revelarían estas ruinas si las Instituciones Culturales, los Organismos Oficiales del país y los arqueólogos profesionales, así nacionales como extranjeros, emprendiesen en la meritoria tarea de desenterrarlas!

En esta vez, vamos a referirnos a las huellas arqueológicas existentes en Payama y en Trencillas. Y desde ya nos apresuramos a declarar que las de este último sitio, merecen un estudio más detenido y técnico que el por nosotros verificado en cuatro días escasos y con mal tiempo.

LAS RUINAS DE PAYAMA.—Desde las alturas frías y brumosas de Chepel (2.800 m. sobre el nivel del mar, más o menos) se descende por un sendero por demás peligroso hasta unos 100 m. sobre el cauce del río Luis (1.600 m. aproximadamente); se atraviesa luego un pequeño afluente de éste y, conduciendo ahora las acémilas por las bridas, debido a lo difícil y riesgoso del sendero, se llega al fin a la casa de la hacienda conocida con el mismo nombre del sitio.

Las ruinas se hallan en un estrecho valle de menos de 1 km. de largo que se extiende entre la orilla izquierda del río y las



Plano del núcleo principal de las ruinas arqueológicas de Trenchilla (Zaruma)

faldas de brusca pendiente de los páramos. En éstas sólo se divisan cientos de andenes.

De las ruinas descartaremos, en primer término, algunos fosos perfectamente circulares, cuyas paredes están recubiertas de piedra natural. El diámetro, en la boca, alcanza aproximadamente 1,80 m. y su profundidad es hasta ahora indeterminada. El propietario de estas tierras nos informó que, al tratar de hacer la limpieza de uno de ellos, con la deliberada intención de llegar hasta el fondo, tropezó a cosa de unos 4 m. de profundidad, con una enorme plancha de piedra, a manera de tapa. Removida ésta con mucho trabajo, el foso continuaba sin variación aparente hasta otros cuatro metros más, al cabo de los que tornó a encontrar otra plancha de piedra igual que la anterior. El trabajo era demasiado fatigoso para pensar en continuar la excavación que ningún atractivo ofrecía.

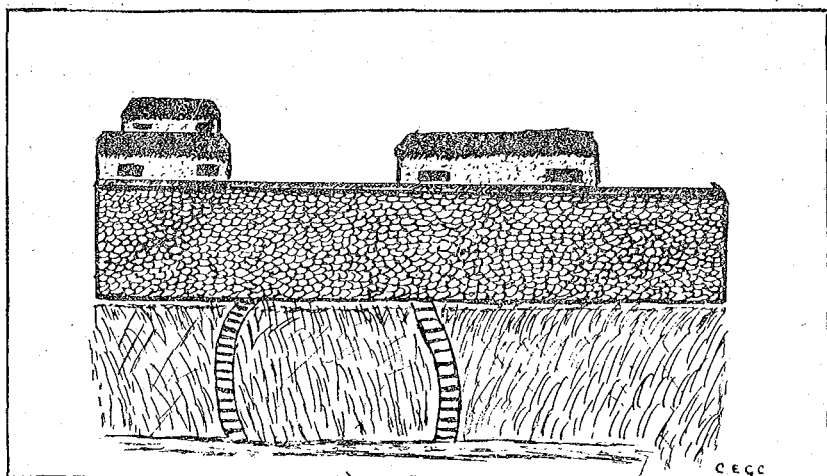
¿Cuál pudo haber sido el destino de estos fosos? Nos inclinamos a creer que fueron tal vez sepulcros colectivos.

En segundo término, citaremos unos pequeños corrales empedrados, circulares únos y cuadrados ótros, y tramos de muros de piedra, sin orden estudiado al parecer, que acaso correspondan a pequeñas viviendas. Y finalmente, hemos de mencionar un muro de piedra de unos 200 m. de largo y de altura variable, destinado a servir de dique de contención a los posibles desbordamientos del río en el período de lluvias. Si sus características de construcción son idénticas a las del muro que corre a lo largo de la orilla opuesta, su destino es totalmente diferente, pues que éste tuvo por finalidad el evitar los deslaves de tierra cultivable.

Difícil nos fue formarnos una idea exacta del conjunto y distribución de las ruinas, por cuanto el terreno estaba al tiempo de nuestra visita, cubierto de una vegetación casi selvática.

SIGNIFICADO ETIMOLOGICO DEL VOCABLO PAYAMA.

¿De dónde proviene la palabra Payama? ¿Cuál su significado etimológico? Para el propietario de la hacienda, el vocablo derivaría



Reconstrucción ideal de los edificios prehistóricos de Trencilla (Zaruma)

de una planta de tal nombre, que crece abundantemente en aquellos parajes. Nosotros, en cambio, creemos que Payama es una construcción de las palabras PALLA y MAMA, que en castellano significarían "PRINCESA MADRE" o "ANCIANA". Y esta nuestra interpretación concuerda con la existencia, según informantes que merecen todo crédito, de un baño de aguas límpidas, conocido tradicionalmente por los contados moradores de aquellas zonas, con el nombre de "El baño de la Reina o de la Palla". El baño consta, según los informes, de un tanque casi circular, de unos 0,60 m. de profundidad por 2 m. de diámetro, de tres gradas que ascienden desde un costado, de un asiento y de un canal que atraería el agua.

LAS RUINAS DE TRENCILLAS

Un insignificante sendero que sigue una dirección más o menos paralela al curso del río Luis, nos conduce desde la casa de la

hacienda hacia el sitio conocido en la actualidad con el nombre de Trencillas.

Bien pronto comenzamos a observar a diestra y siniestra, decenas de andenes cortos y estrechos, reforzados por el consabido muro de piedra y distribuidos en forma tan irregular y caprichosa que forman un verdadero laberinto. Nos apresuramos a consignar nuestra duda sobre que estos andenes, que apenas miden a veces unos dos metros de largo por unos 8,80 m. de ancho, hayan sido destinados al cultivo de cereales u hortalizas. En efecto, muy menaguada habría sido la producción de estos reducidísimos espacios, en relación con el trabajo que significaría su construcción. Más probable nos parece que su finalidad haya sido de dificultar el avance rápido de los ejércitos enemigos.

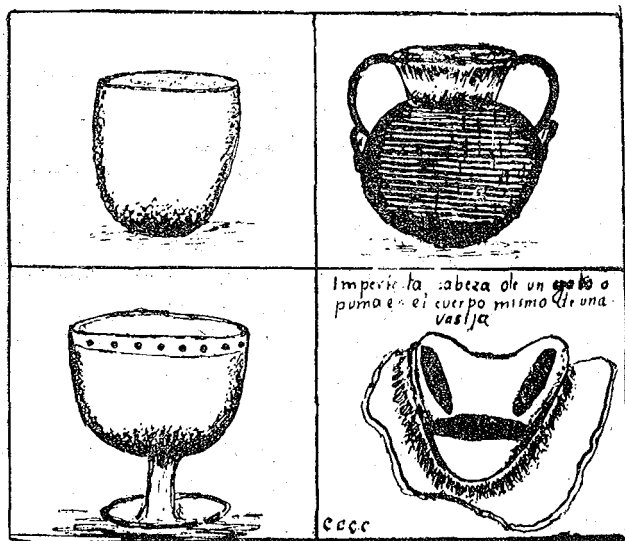
Y a medida que vamos ascendiendo a la casa de Trencillas, situada a unos 2.500 m. sobre el nivel del mar, a unos 600 m. sobre el cauce del río, los andenes se hacen más espaciosos y se multiplican en forma tal, que casi no hay terreno sin ellos. Así, por ejemplo, en ciertos sectores, decenas de ellos, de unos 80 m. de largo por 6 o más de ancho, perfectamente conservados, parecen figurar una gigantesca escalinata de magestuoso aspecto. Si no fueron hechos con fines exclusivamente ornamentales, éstos sí debieron ser destinados a la agricultura. Y parecen reforzar esta nuestra conjetura los pequeños planos escalonados, de forma casi ovalada, que se ven al costado occidental, los mismos que sirvieron probablemente de asiento a humildes habitaciones, que no han resistido a la acción destructora de los siglos, porque no fueron construidas con piedra. Pero los muchos fragmentos de cerámica dispersos alrededor de los planos, están delatando su pretérita existencia.

Si todos los andenes, que se cuentan por millares, se dedicaron al cultivo, en otro tiempo, es fácil colegir que la población trabajadora fue bastante densa.

Con nosotros, a uno y otro lado, parecen ir ascendiendo estas construcciones, mudos pero elocuentes testigos de la laboriosidad

y prosperidad de un pueblo de no despreciable cultura, y cual guías solícitos, nos conducen al fin, al núcleo principal de las ruinas.

Y lo primero que se presenta a nuestra vista, en el mismo linde en que termina el terreno pendiente e irregular y principia el plano en que se asientan las principales construcciones, es una muralla de piedra, que en la actualidad mide 96 m. de largo por



Ejemplares de utensilios de barro hallados en Chepel y Trencillas (Zaruma)

1,80 m. de alto y 0,60 m. de espesor. Todo hace suponer que se trata de una gran obra de protección a las principales construcciones por todos los costados, menos por el meridional, hacia el cual se yergue majestuoso un elevado picacho de color muy oscuro, que debió hacer de infranqueable defensa natural. No hay duda también que sus proporciones debieron ser mayores en tiempos pretéritos.

Desde el pie mismo de la muralla arrancan dos escalinatas, de idéntica construcción, que descienden hasta lo que parece haber sido una calle. Sus características son: 36 m. de largo por 2,30 m. de ancho, incluidos los dos pequeños muros defensivos que las bordean en toda su extensión. Cada grada tiene 1,90 m. de frente por 0,80 m. de fondo y tan sólo 2,20 m. de alto. Estas características, sumadas a la particularidad de abrirse las escalinatas hacia la parte media y formar dos curvas divergentes, nos demuestran que su fin práctico fue el hacer lo menos fatigoso posible el ascenso por ellas.

Ascendiendo desde la calle, por la escalinata oriental, llegamos a la muralla principal, que no presenta en este punto algo que se parezca a una puerta que nos conduzca al interior; pero si la superamos en la misma dirección, damos de inmediato con otra escalinata más pequeña sí, pero de más artística construcción, que nos conduce a una especie de terraza de unos 14 m. de largo por 4 m. de ancho, desde la cual se domina una planicie perfecta y despejada de toda ruina. Acaso se trate de un campo destinado a deportes u otros espectáculos públicos. Pero antes de llegar a la terraza, divisamos a la izquierda la puerta de entrada a una edificio cuyas paredes de piedra, fuertemente asegurada con una especie de argamaza, aun se levantan en algunos puntos hasta 0,50 m. Las dimensiones de este primer edificio (1) son: 19,50 x 10,20 m. En el interior no hallamos muros divisorios, a menos que estén bajo tierra.

Inmediatamente detrás de éste, pero en un plano que está dos metros más alto que el anterior, reconocemos los cimientos de otra construcción (2) un poco más pequeña (13 x 11,20 m). Lo curioso aquí es que la pared posterior tiene todos los visos de haber sido común a las dos construcciones, las mismas que, vistas desde alguna distancia, simularían un edificio de dos pisos.

La escalinata occidental nos conduce también hasta el pie de la muralla frontal; detrás de la cual hallamos las paredes de lo

que debió ser un edificio magnífico, circundado totalmente por otra muralla que forma un rectángulo perfecto de 39 x 23. Comienza éste dos metros más adentro de la muralla por los costados N. E. y O. y por el S. 10 m.; de suerte que los primeros espacios constituirían verdaderas galerías y el último, un patio amplio. Mide 3,50 x 23. En su interior se distinguen perfectamente dos piezas pequeñas separadas entre sí por un pasadizo de unos 2,50 m. de ancho y una pieza grande, casi cuadrada, separada de las anteriores también por un pasadizo de 3 m. de ancho aproximadamente. Esta mide 24 x 23 m. y aquellas 10 x 5,10 m. En el interior de la pieza signada con el N^o 2, se observan unos cimientos de forma ligeramente ovalada.

La pieza mayor tiene dos puertas hacia el N., una hacia el E. y otra hacia el S., y de las pequeñas, la signada con el N^o 3, tiene una hacia el E. y la N^o 2, una hacia el S.

Otra construcción, al parecer de las mismas características y proporciones que la anterior, se levanta a 5 m. de distancia de ella. No nos fue posible apreciarla clara y totalmente porque al momento de nuestra visita, estaba cubierta por una vegetación densa e intrincada. Pero sí alcanzamos a percatarnos de que estaba también perfectamente amurallada.

Avanzamos hacia el O. de estas monumentales construcciones, que las suponemos fortalezas o pucarás, y nos hallamos con un nacimiento de ruinas dispersas en un campo casi de las mismas dimensiones que las del que nosotros supusimos un campo de deportes. Pese al desorden imperante, se nota algo así como una serie de barracas de mercado perfectamente alineadas, que dejan entre sí un espacio de dos metros más o menos. Parecen haber estado recubiertas con una mezcla bastante fina, de color anaranjado y cuidadosamente enlucida. Es precisamente por este detalle que sospechamos se trate de barracas, pues que, si fueran muros de defensa de las construcciones antes descritas, como supusimos

en un principio, no tendrían la disposición que tienen ni habrían estado enlucidas.

Salimos del recinto amurallado, y guiados por el propietario de estas tierras, el señor Luis González, nos encaminamos hacia el S.O., donde se observa una especie de horno de fundición excavado en el terreno, al pie de una pequeña eminencia, de forma más o menos circular. Sus paredes, modeladas en la roca natural, y en algún sector recubiertas de piedras de río, demuestran un color rojo artificial, y cavando hasta unos 0,40 m., se aprecia residuos de ceniza.

Desde el muro frontal, que mira hacia el N, se domina uno de los paisajes más encantadores de aquella región. Desde una profundidad de unos 300 m., poco más o menos, y una distancia de un kilómetro y medio nos llega el sonoro murmullo de las aguas espumantes y blanquísimas de tres ríos, el Zhurihuiña (generación de negros), el Chinchillo y el Payama que descienden de los costados N. S. y E. respectivamente y se reúnen para formar el río Luis.

Al frente se dilatan majestuosos y misteriosos los páramos de Chinchilla, de color azul grisáceo. Según tradiciones en voga, hay picachos de formas tan bellas y caprichosas que más parecen la obra de un artista, extensas lagunas y gigantescas moles de piedra que fueron en tiempos pretéritos adorados por los aborígenes y que aun hoy los envuelve el misterio con sus leyendas de hechiceros y tesoros encantados.

La belleza del paisaje, la fertilidad del suelo, la benignidad del clima, etc., nos dan la razón de haber sido escogidos estos lugares para asiento de importantes y densas poblaciones.

Pero, ¿qué ha sido de esas gentes laboriosas? ¿Por qué se hallan hoy casi desiertas estas regiones? Nadie nos ha sabido explicar; y lo más lamentable es que hasta las tradiciones se van perdiendo, pues que los contadísimos habitantes de estos tiempos, son

gentes recién llegadas a esos lugares. Y por ello es en vano tratar de averiguar por los nombres aborígenes de aquellos sitios.

¿Desaparecieron acaso porque enfermedades malignas les obligaron a emigrar en busca de climas más sanos? ¿O las guerras comarcanas adquirieron los caracteres de una verdadera guerra de exterminio? ¿O los invasores incas arrancaron de raíz a esos pueblos para enviarlos a regiones distantes? Muy probable nos parece esta última hipótesis, si recordamos que Trencillas y Chepel se hallan tan sólo a cinco horas escasas de camino de Saraguro, donde, según cuenta la historia, permaneció largos meses el Inca Túpac Yupanqui en espera de los refuerzos solicitados de urgencia al Cuzco para vengar la derrota que le infringieron los aguerridos cañaris dirigidos por el astuto y valiente Dumma. Parece menos que imposible que el Inca ignorara la existencia de estos pueblos aguerridos que disponían para su defensa de inmejorables y bien localizados pucarás o fortalezas.

Y no se crea que los pucarás (palabra que no es quichua sino purguay) son un invento de los cuzqueños, nó; nuestros aborígenes los tuvieron ya y no en lugares solitarios y lejanos, como solían los incas, sino en el mismo seno de las poblaciones. De aquí nace el nombre PUCARA (de Puc=cerro y car=poblado o cerro) que traducida a nuestro idioma, según la opinión autorizada de Monseñor Silvio Haro, significaría pueblo o fortaleza del Cerro.

LOS HALLAZGOS.—Ligeras excavaciones realizadas al pie de la muralla principal y en el interior de los dos primeros edificios, nos proporcionaron algunos fragmentos de cerámica que tienen las mismas características que las de la excavada en Chepel.

Sin embargo, menester es destacar un vasito de arcilla muy fina, de color rojo, de unos 0,10 m. de alto x 0,07 de diámetro en la boca y unos 0,05 en la base que no es plana sino ligeramente curvada. Carece eso sí de toda ornamentación.

Hallamos también dos pequeñas figuras de animales, la una reproduce la cabeza de una lechuza y la otra, la de un gato o pu-

ma. Tienen en su cuerpo diminutos orificios perfectamente circulares, lo que nos hace suponer que se trata de silbatos o adornos adheridos a la base de las orejas de alguna vasija, en cuyo caso, los orificios servirían para facilitar la circulación del aire.

Para terminar el presente trabajo, debo confesar que en esta vez nos hemos concretado a la descripción de las principales ruinas, de las que creíamos más significativas. Hay otras muchas esparcidas en los terrenos vecinos a la planicie amurallada, lo cual indicaría sin lugar a duda que fue una población bastante grande.

Zaruma, Agosto de 1957.

EL ORIGEN DEL SISTEMA SOLAR

Vicente Lauro Gómez.

El sistema solar es un conjunto de cuerpos dinámicamente estructurado. Está constituido por el Sol y unos cuantos astros solidificados, compactos e intrínsecamente oscuros; por algunos cometas, además, y materia cósmica despedazada y pulverizada. La ocasión es propicia para recordar algunos de sus pormenores.

El Sol es una estrella amarilla (clase espectral G2) perteneciente a la secuencia principal y por lo tanto, una enana típica; es, al mismo tiempo, el centro de gravitación del sistema y su fuente de energía. Entre los cuerpos opacos ligados a esta estrella se cuentan 9 planetas, 30 satélites y algo así como 2.000 asteroides; todos ellos, relativamente a su albedo (8, tabla 1), reflejan la luz que reciben del Sol. Las consiguientes excepciones excluidas, el tamaño de los planetas es mayor que el de los satélites y el de éstos, mayor que el de los asteroides. Los planetas están situados a diferentes distancias del Sol y se hallan regularmente espaciados (1—2, tabla 1): los asteroides, en cambio, forman un verdadero cinturón entre las órbitas de Marte y de Júpiter (fig. 1); los satélites, por su parte, están dinámicamente asociados con planetas y se mueven alrededor de éstos. Los cometas son conglomerados

de materia sólida la que, al calentarse por absorción de la radiación solar, emite gases y vapores que se disocian por la acción de la luz ultravioleta del Sol. Fragmentos y partículas de materia cósmica se hallan diseminados en el espacio interplanetario y penetran, en ocasiones, en la atmósfera de la Tierra y, a veces, alcanzan su superficie; en particular, es la materia corpuscular existente entre el Sol y la órbita terrestre la que, por reflexión de la luz solar, produce la luminiscencia conocida con el nombre de luz zodiacal.

El Sol, los planetas y satélites —y seguramente también la mayoría de los asteroides— giran alrededor de su eje polar; de modo general, la rotación axial de los planetas se efectúa en el mismo sentido en que gira el Sol alrededor de su eje. Los planetas (solidariamente con su sistema satelitario, si lo tienen), los asteroides y los cometas de órbitas elípticas, se mueven alrededor del Sol; la dirección de este movimiento de translación, exceptuando el de algunos cometas, es idéntica al sentido de rotación del Sol y de los planetas; en igual dirección se verifica la revolución orbital de los satélites. Las órbitas de revolución de los planetas, además, son casi circulares —ligeramente elípticas para ser exactos— y todas ellas están situadas casi en un mismo plano; las órbitas de los satélites, con pocas excepciones, son también casi circulares, y casi coplanares con el ecuador del planeta a que pertenecen. Otra notable regularidad del sistema es el progresivo distanciamiento de los planetas; las distancias planetarias a partir del Sol, empíricamente expresadas por la llamada ley de Titius-Bode (3, tabla 1), se han mantenido inalterables a través de las infinitas revoluciones que los planetas han cumplido con regularidad inobjetable; la invariabilidad de ese espaciamiento permite juzgar que la ubicación de los planetas dentro del sistema solar fue impuesta durante su formación; fenómenos como el corrimiento del perihelio de Mercurio, o aquellos que se originaren debido a las perturbaciones dinámicas mutuas de los integrantes del sistema,

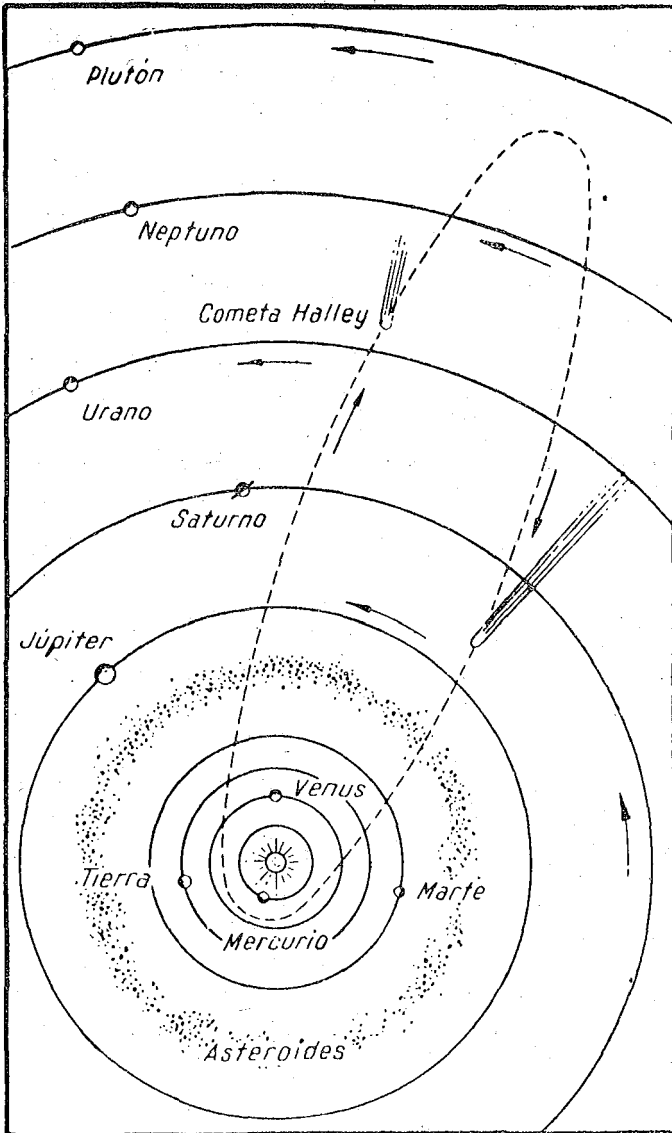


FIG. 1

El sistema solar (esquemático, y sin sujeción a escala)

no contradicen el criterio expuesto. Igualmente expresivo es el hecho de que el tamaño de los planetas disminuye en ambos sentidos a partir de Júpiter (4, tabla 1), y que a partir de este mismo planeta las densidades aumentan en ambos sentidos (6—7, tabla 1).

Las singulares características anotadas conforman un sistema armónico de cuerpos que difícilmente puede ser accidental; es imperativo aceptar, entonces, que todos ellos tuvieron un origen común y que, además, su nacimiento obedeció a un único proceso de formación. Así propuesta, la génesis planetaria ha de otorgar razón cabal de no solamente la existencia material de sus componentes y del peculiar ordenamiento que presentan, sino razón cabal también de la dinámica de su asociación. Si, para explicar el movimiento de tantos cuerpos en una dirección que les es común se presupone la intervención de una acción rotativa inicial —en idéntico sentido— del sistema primigenio o en formación, y originada fuera o dentro de él, preciso e ineludible es señalar dónde y cómo se generó, o incidió, ese impulso y por qué. Crucial es la naturaleza de esta exigencia, la que proviene del postulado mecánico de la conservación del momento angular orbital.

Se define la velocidad lineal de un cuerpo como el espacio recorrido en la unidad de tiempo; la velocidad angular de un cuerpo que se mueve en una trayectoria circular es, por su parte, el ángulo descrito por el radio vector en la unidad de tiempo; en razón de que el radio vector al moverse el cuerpo cubre una superficie determinada por la velocidad angular de éste, su velocidad aerolar está definida como el área descrita por dicho radio vector también en la unidad de tiempo, y es constante si la fuerza es central. Para el caso de las órbitas elípticas de los planetas, en donde la fuerza reside en uno de los focos de la elipse, es válida la segunda ley de Kepler: los radios vectores describen áreas iguales en tiempos iguales (fig. 2). Para conservar las áreas, los planetas han de moverse más rápidamente alrededor del Sol cuando la distancia que los separa de éste es menor (perihelio), y más len-

TABLA 1.—ALGUNOS DATOS PLANETARIOS

	Distancia media al Sol			Diámetro	Masa Tierra=1	Densidad		Albedo (8)
	Millones de km. (1)	Unidades Astronóm. (2)	Ley de Bode (3)	Medio (km.) (4)		Agua=1 (6)	Tierra=1 (7)	
Mercurio	57,85	0,3871	0,4	5.000	0,04	3,8	0,70	0,07
Venus	108,10	0,7233	0,7	12.400	0,81	4,86	0,88	0,59
Tierra	149,45	1,0000	1,0	12.742	1,00	5,52	1,00	0,5?
Marte	227,72	1,5237	1,6	6.770	0,108	3,96	0,72	0,15
Ceres: (°)	413,58	2,7673	2,8	770	?	3,3?	0,6?	?
Júpiter	777,6	5,2028	5,2	139.580	316,94	1,34	0,242	0,44
Saturno	1.425,6	9,5388	10,0	115.100	94,9	0,71	0,13	0,42
Urano	2.868,1	19,1910	19,6	51.000	14,66	1,27	0,23	0,45?
Neptúno	4.494,1	30,0707	—	50.000	17,16	1,58	0,29	0,52?
Plutón	5.896,91	39,4574	38,8	?	0,8	?	?	?

(°) Asteroide; los asteroides están distribuidos entre 1,46 y 5,71 unidades astronómicas.

tamente cuando se encuentran más alejados (afelio); en otras palabras y más estrictamente, para que la velocidad aerolar permanezca constante tiene que variar la velocidad angular (o la velocidad lineal, si se quiere); es claro, entonces, que si se multiplica la masa de un planeta, que es constante, por su velocidad aerolar, que también es constante, se obtendrá siempre una cantidad constante: el momento angular orbital del planeta considerado. El momento angular orbital total del sistema planetario será simplemente la suma de los productos de cada una de las masas planetarias por su correspondiente velocidad aerolar, cabe decir la suma de los momentos angulares orbitales parciales. El momento angular total no puede variar por cambio alguno originado dentro del sistema; podrá variar solamente cuando una fuerza externa ejerza su acción sobre aquél; es fácil deducir, por consiguiente, que el momento angular actual del sistema solar es el que le fue impuesto durante su formación. No sería tan grave la naturaleza del problema si la mayor parte del momento angular residiera en el centro de gravitación; es el caso, sin embargo, que el 98% del momento angular total lo llevan consigo los cuatro planetas mayores (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno), mientras que tan sólo el 2% restante reside en el Sol cuya masa es 730 veces mayor que la de todos los planetas juntos; más claramente, es demasiado el momento angular acumulado por los planetas mayores, e insignificante el adquirido por el Sol (1, tabla 2).

En principio, es sobre los hechos hasta aquí expuestos donde deben fundamentarse las teorías que intenten explicar razonablemente el origen del sistema solar. Las originales hipótesis nebulares con las que se asocian los nombres de Swedenborg, Kant y Laplace, parece que se formularon demasiado ceñidas a solamente las características sistemáticas y morfológicas del sistema planetario; consecuentemente, encaran la dificultad —y en grado mayor que las teorías posteriores, elaboradas con conocimiento de cau-

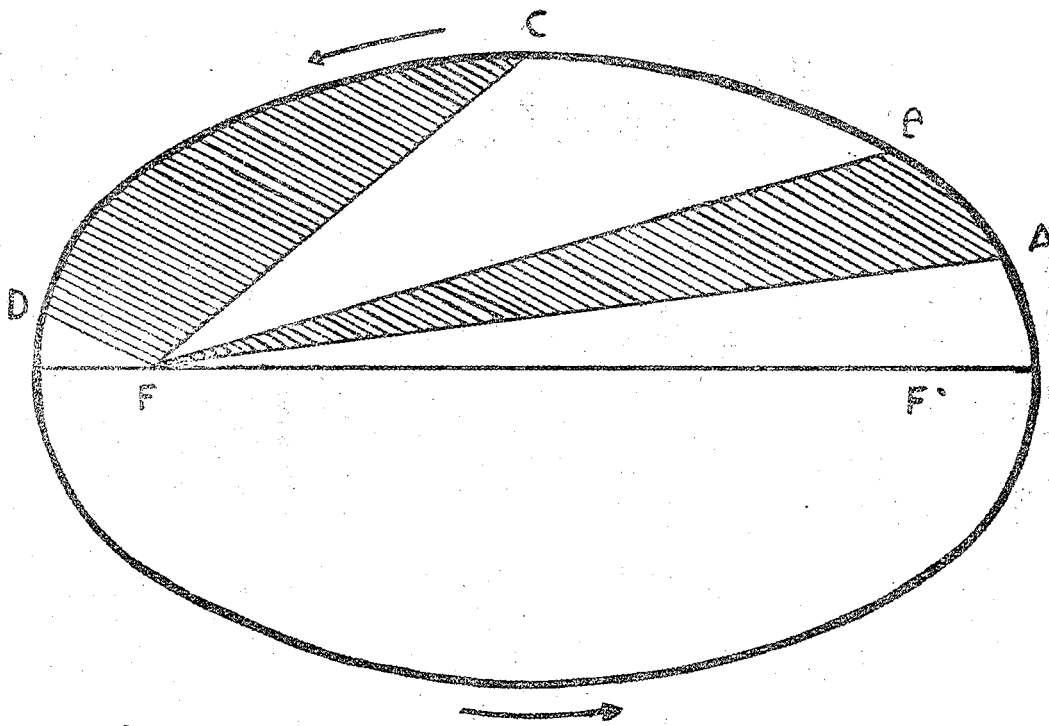


FIG. 2

Ley de las áreas; las superficies achuradas son iguales, no así los segmentos orbitales que las limitan.

sa— de no poder explicar cómo pudieron los planetas hacerse del momento angular en ellos observado.

TABLA 2. MOMENTOS ANGULARES DE LOS PLANETAS (TIERRA=1)

	Orbital (1)	Por unidad de masa (2)
Mercurio	0,025	0,62
Venus	0,69	0,85
Tierra	1,00	1,00
Marte	0,13	1,24
Júpiter	722,00	2,28
Saturno	293,00	3,08
Urano	64,00	4,39
Neptuno	94,00	5,49
Plutón	5,10	6,28

Según Kant (1754), la densidad de la masa nebular que originó a los planetas y a sus satélites era mayor en el centro; éste poseía, por lo tanto, el poder atractivo capaz de iniciar la condensación de la materia circundante, la que tendría que moverse en dirección a ese núcleo incipiente o Sol primitivo. Como las masas gaseosas tienden a expandirse, la materia que viaja hacia ese centro encontrará resistencias; los movimientos resultantes no serán iguales en todas partes y deberán producirse, en consecuencia, desviaciones laterales (A, fig. 3) que se supone originarían la rotación general de la masa nebular. Núcleos secundarios, segregados en forma similar a la descrita para el Sol, dieron origen a los

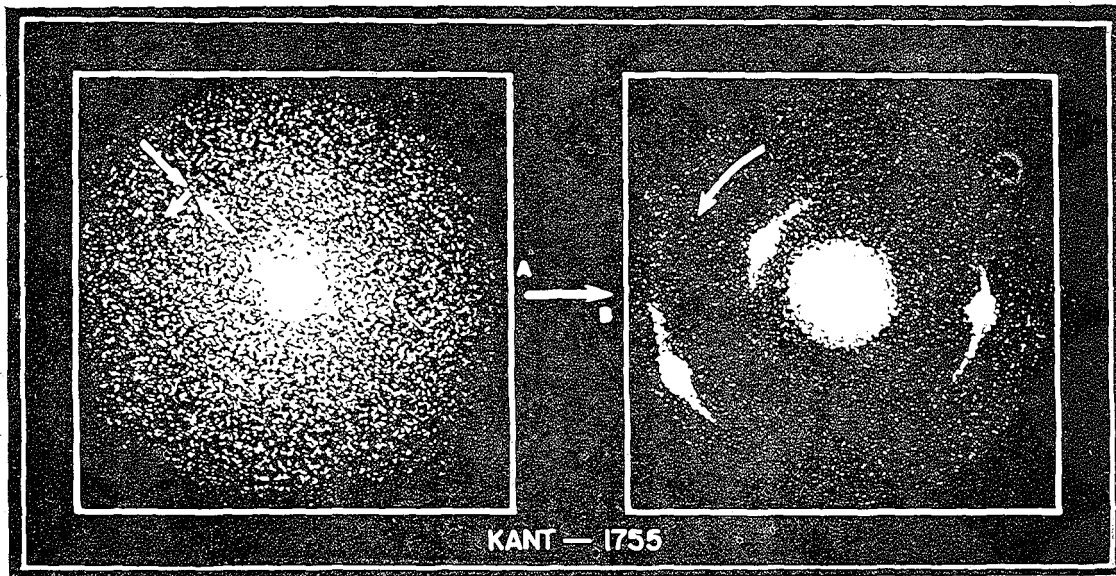


FIG. 3(°)

Teoría de Kant; la desigualdad de la densidad nebular promueve la condensación de materia alrededor de núcleos cuya rotación se inicia a merced de la interacción de fuerzas atractivas y expansivas.

(°) Las figuras 3 a 8 están inspiradas en las ilustraciones que acompañan a "The Origin of the Earth", Thornton Page, Smithsonian Report for 1949.

planetas cuando ya la nebulosa había adquirido movimiento; esto explica la razón de por qué las revoluciones de los diferentes cuerpos que forman el sistema solar se efectúan en la misma dirección (B, fig. 3).

En todo caso, aún cuando las desviaciones laterales que Kant supuso ser efectivas para producir rotaciones locales las hayan en realidad originado, no podrían promover la rotación general señalada en la teoría puesto que unas rotaciones debieron efectuarse en un sentido y otras en sentido contrario; en resumen, el efecto resultante será nulo; no habrá rotación posible, porque para iniciarla no hubo momento angular alguno.

Laplace (1796) evitó la dificultad interpuesta suponiendo que la enorme nebulosa, a más de enrarecida y caliente, poseía un lento movimiento de rotación. (A, fig. 4). A medida que se enfriaba por radiación se contraía en virtud de su propia gravitación; consecuente con la conservación de su momento angular, la velocidad de rotación tenía que aumentar con lo que se producía el gradual achatamiento de la masa, inicialmente globular. Cuando la velocidad de rotación aumentó hasta el extremo de que la fuerza centrífuga en el ecuador equilibró a la fuerza de la gravedad, una anillo de materia difusa se segregó de la periferia nebulosa. Desprendimientos análogos tuvieron lugar en varias ocasiones, al final dejando a la nebulosa encogida y rodeada de anillos en diferentes fases de evolución, los más pequeños moviéndose más rápidamente. En alguna forma, el material segregado en cada uno de los anillos se colectó en un solo cuerpo, formando un planeta, y la masa central se condensó definitivamente para constituir el Sol. Los planetas siguieron un curso evolutivo parecido, contrayéndose y segregando anillos que se condensaron luego en satélites.

Por desgracia, la velocidad de rotación necesaria para que pudieran formarse los anillos nebulares a las distancias a que se hallan los planetas, debería haber otorgado al núcleo un momento

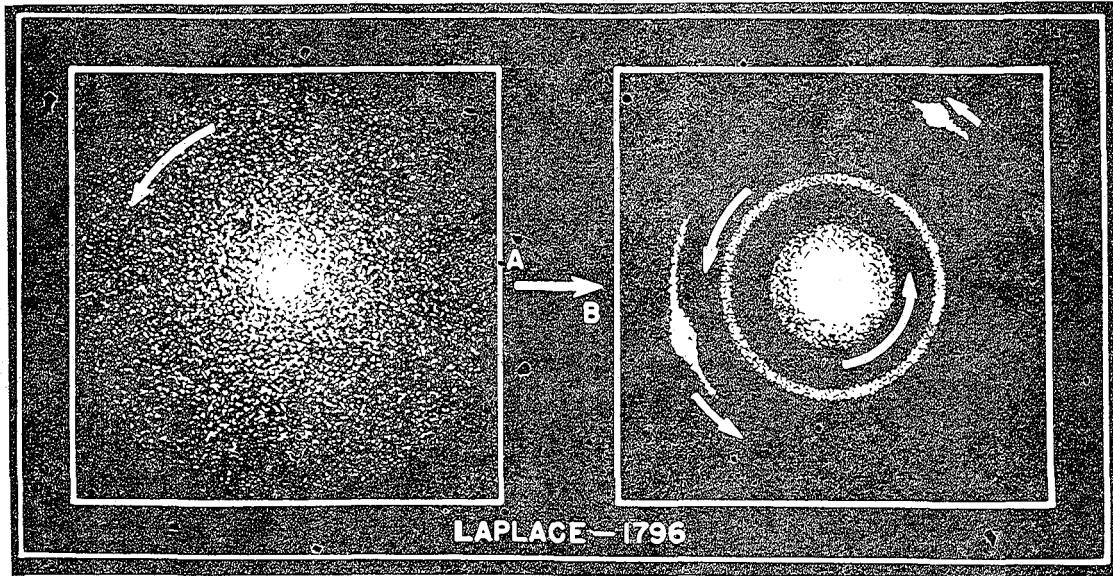


FIG. 4

Teoría de Laplace; el desprendimiento de anillos se iniciaba en la periferia nebulosa y procedía hacia el centro; de este modo, la edad de los componentes del sistema disminuye desde Plutón (el elemento más viejo) hasta el Sol (el elemento más joven).

angular muchas veces mayor que el de los anillos —los futuros planetas— en contradicción con los hechos comprobados (B, fig. 4). Además, como en el proceso de contracción sugerido por Laplace no podía ganarse ni perderse momento angular, la actual distribución de éste no podía efectuarse en la forma en que la hipótesis concibe.

Restan por añadir, entre otras, dos objeciones más. Faye aclaró que si los planetas devinieron de los anillos laplacianos, su movimiento de rotación debería efectuarse en sentido contrario al de su translación; de conformidad, en efecto, con las leyes de Kepler, las partes interiores del anillo debieron estar animadas de velocidad lineal mayor que las exteriores circunstancia que, operando sobre el planeta en formación, debía otorgarle rotación retrógrada en relación con la dirección de revolución del anillo. Por su parte, Clerk Maxwell (1859) demostró matemáticamente que un anillo gaseoso segregado en la forma supuesta por Laplace no puede condensarse en un solo cuerpo sino que tiene que constituirse en un anillo estable de cuerpos sólidos pequeños, a semejanza de los anillos de Saturno.

Descartada, de este modo, la evolución progresiva enunciada por Kant y Laplace, se pensó en que tal vez un hecho de naturaleza catastrófica podría explicar suficientemente la razón a que obedece la ya conocida distribución del momento angular. Una estrella que en su viaje por el espacio hubiera acertado a pasar muy cerca del Sol no solamente que lo hubiera perturbado, sino que hubiera arrancado de su superficie determinada cantidad de materia, parte de la cual quedaría sujeta al control gravitacional del Sol. La materia solar así segregada formaría un chorro cuyo momento angular le sería impartido por la estrella pasajera; después de este impacto gravitativo o colisión dinámica, el material ha de moverse alrededor del Sol en la dirección del camino seguido por la estrella y en el mismo plano en que se cumplió el proceso catastrófico.

Varias teorías alternativas se han propuesto al respecto. La planetesimal, propuesta por Chamberlin y Moulton (1900), supone que al acercarse al Sol la estrella intrusa ambos astros oscilaron por efecto de sus mutuas atracciones; la erupción normal de material incandescente fue intensificada por la marea producida por el tiro gravitacional del cuerpo extraño; una porción considerable de materia ígnea fue segregada del lado del Sol por donde pasó la estrella, y otra porción menor del lado opuesto, donde la atracción era menor (A, fig. 5); de la primera se originaron los planetas mayores, y de la segunda los planetas terrestres. El material extraído bruscamente del Sol se enfriaría rápidamente por radiación y se condensaría en gran número de cuerpos pequeños que pronto se solidificarían; cada uno de ellos se movería más o menos independientemente alrededor del Sol; estos pequeños cuerpos son los planetésimos que introduce la teoría. Su distribución no será uniforme puesto que en los lugares más densos de las masas incandescentes originales se formarán agregados más compactos; éstos se colectarían para formar los núcleos de los futuros planetas y éstos, en razón del acrecimiento de su campo gravitacional, irían acaparando planetésimos puesto que se mueven a través de verdaderos enjambres de ellos; de este modo, el espacio inicialmente lleno de partículas se iría limpiando progresivamente. (B, fig. 5). El proceso imaginado para la formación de satélites es esencialmente idéntico.

El material segregado del Sol adquirió momento angular, proporcionado por la acción perturbadora de la estrella pasajera; como parte del material tuvo que regresar al Sol, aquél le comunicó a éste el momento angular que adquirió durante el impacto de gravitación; así obtuvo el Sol su movimiento de rotación y de modo similar los planetas adquirieron su rotación axial. Los cálculos de Jeans y Jeffreys demostraron, sin embargo, que la extracción del material solar no podía conseguirse mediante el simple efecto disruptivo de la estrella intrusa.

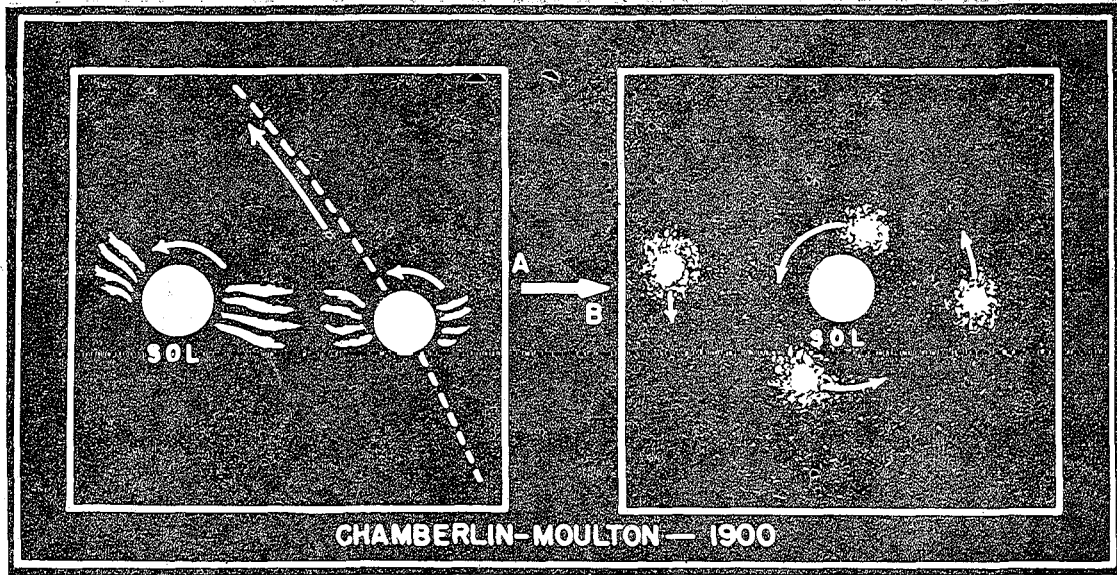


FIG. 5

Teoría de Chamberlin-Moulton; la colisión dinámica arranca chorros de material de los cuerpos intervenidos en el proceso y les imparte momento; la materia incandescente se condensa en planetésimos sólidos, los que se colectan para formar los núcleos planetarios.

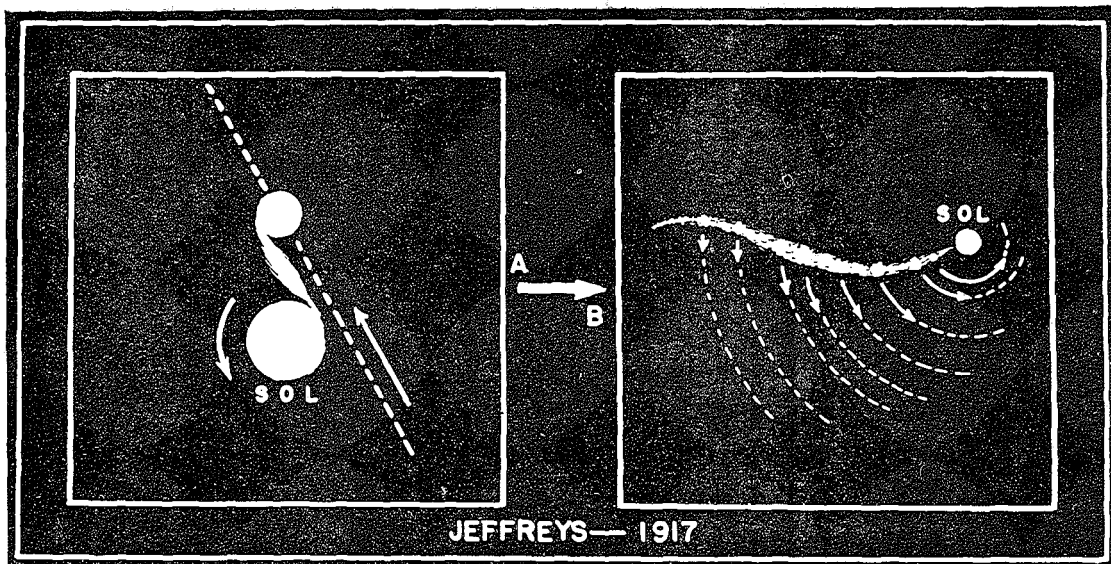
Con esta consideración en mientes, Jeans supuso que la estrella pasajera extrajo del Sol un largo filamento material cuya parte interior pudo haber regresado a aquél; la porción exterior escapó al espacio pero pudo, en gran parte, ser retenida por la gravitación solar. Como el filamento no debía haber sido uniformemente denso, el material que lo constituía tendería a condensarse en aquellos lugares en donde la densidad era mayor; por consiguiente, el filamento se fraccionaría en virtud de su gravitación y originaría determinado número de bloques separados los que, al retirarse la estrella, se moverían alrededor del Sol. Por cuanto la eyección de materia debió haber sido mayor cuando la estrella estuvo más próxima al Sol; el filamento tuvo que ser más voluminoso en el centro que en los extremos. Esta suposición está de acuerdo con el progresivo aumento del tamaño de los planetas a partir de Mercurio, hasta Júpiter, y la progresiva disminución de su tamaño a partir de éste hasta Plutón. Tanto en esta teoría como en la planetesimal, los grandes centros de condensación primitivos deben moverse dentro de material suelto; la resistencia ofrecida tenderá a transformar las iniciales órbitas elípticas, volviéndolas cada vez más y más circulares. La rotación del Sol y de los planetas fue comunicada en forma análoga a la supuesta en la hipótesis de Chamberlin-Moulton. Pero esta manera de adquirir rotación no explica, según Jeffreys, la rápida rotación de los planetas mayores, particularmente la de Júpiter; para que Júpiter hubiera adquirido el momento de rotación que posee, es necesario que la masa caída sobre él hubiera sido la quinceava parte de la masa total del planeta; esto significa que esa masa tuvo que ser 400 veces mayor que la masa combinada de todos los satélites que pertenecen a ese planeta; no es posible que una mínima parte de esa enorme masa se haya condensado en satélites para dejar en libertad de regresar al resto a la superficie de Júpiter e impartirle momento.

Jeffreys, entonces, supuso que seguramente no se trató de

un impacto gravitativo solamente sino de una verdadera colisión de los dos cuerpos, lo suficientemente tangencial como para evitar que los núcleos chocaran; de este modo, las partes interesadas en la colisión son las externas o superficiales de las dos estrellas, los núcleos conservando su energía de movimiento para continuar la trayectoria hiperbólica que el roce tangencial debe haberles impuesto. Las capas interesadas en la colisión han de comprimirse por el impacto y han de calentarse intensamente por fricción; coincidentemente, se originará turbulencia la que, en poco tiempo, adquirirá un grado extremo; la intervención de las fuerzas de cizallamiento originadas por el desplazamiento en sentido contrario de los dos cuerpos animará a la capa disturbada de un rápido movimiento de rotación. Al fugarse la estrella pasajera, esta capa de rápida rotación se estirará entre los dos astros y formará un filamento material. (A, fig. 6). Su condensación en planetas siguió el curso imaginado por Jeans en su hipótesis (B, fig. 6).

Si bien estas teorías catastróficas remueven en parte la dificultad que las nebulares no pueden eludir, introducen otra igualmente difícil de desembarazar: el momento angular por unidad de masa de los cuerpos que transitan en órbitas (2, tabla 2). El momento angular por unidad de masa es proporcional a $\sqrt{p(1+x)}$ donde "p" es el semiparámetro y "x" la relación entre la masa del cuerpo y la del Sol. Según Russell (*), sólo un encuentro muy cercano puede producir en el Sol mareas gravitativas de modo que "p" no podría exceder de 0,03 unidades astronómicas (4.500.000 km.). Si "x" resultara la unidad (masas iguales para el Sol y la estrella intrusa), el momento angular por unidad de masa de la estrella pasajera sería de 0,25 unidades (en la suposición de que la separación de los dos astros en el momento crítico del hipoté-

(*) Cita de Lyttleton en "The Origin of the Solar System", Monthly — Notices of the RAS, Vol. 96, Nº 6.



JEFFREYS—1917

FIG. 6

Teoría de Jeffreys; el roce tangencial de las dos estrellas disturba sus capas exteriores y el cizallamiento consiguiente las estira para formar un filamento material, el que quedará bajo el control gravitacional del Sol; el filamento será más grueso en el medio, se fraccionará, y originará a los planetas.

tico encuentro dinámico es de dos millones de kilómetros; si la estrella chocó realmente con el Sol, el momento angular por unidad de masa resultante es todavía menor). Una vez computados los momentos por unidad de masa de todos los planetas, Russell encontró que su promedio era de 2,63 unidades, es decir diez veces mayor que el momento angular por unidad de masa calculado para la estrella en las suposiciones más favorables. La gran dificultad es, pues, explicar cómo pudo la estrella impartir tanto momento angular por unidad de masa al filamento extraído del Sol. Uno de los propugnadores de las hipótesis gravitativas, el Dr. Jeffreys, tuvo que reconocer la grave naturaleza de esta crítica.

Russell sugirió, alguna vez, que el Sol bien pudo ser, en un remoto pasado, una binaria. Lyttleton (fig. 7) recogió la sugerencia y, para deshacerse de la componente del Sol (C), supuso que otra estrella (D) pasó muy cerca de ésta, desmembró al sistema primitivo y dejó al Sol con un filamento material dotado de suficiente momento angular. Para el cálculo vectorial que utiliza en la demostración de su hipótesis, Lyttleton tuvo que aceptar órdenes de magnitud solamente y suponer que en un encuentro catastrófico como el propuesto es necesario, para obtener la formación de un filamento preplanetario, descartar la acción del Sol. Para obtener la eyección de la estrella extraña, Lyttleton se sirve de una distancia de 18 unidades astronómicas como separación de la binaria y acepta que la viajera se acercó a la compañera del Sol a no más de $1/40$ unidades astronómicas. Mediante estas suposiciones, encuentra que en un proceso del tipo propuesto se conseguiría el rompimiento del sistema binario y la formación de un filamento material.

La teoría de Lyttleton tiene, sobre la anteriores, indiscutibles ventajas; en efecto, hay que reconocer que la rotación de los planetas puede atribuirse a la colisión, y que el momento angular de los planetas derivó de la compañera del Sol en la que inicialmente existía, pues la colisión produjo simplemente la redistribución de

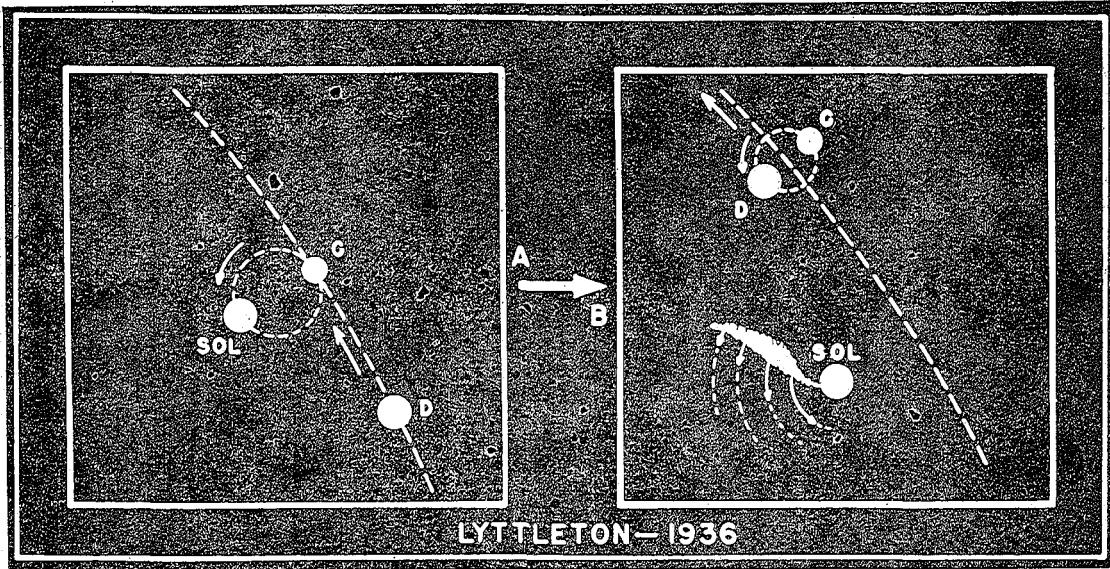


FIG. 7

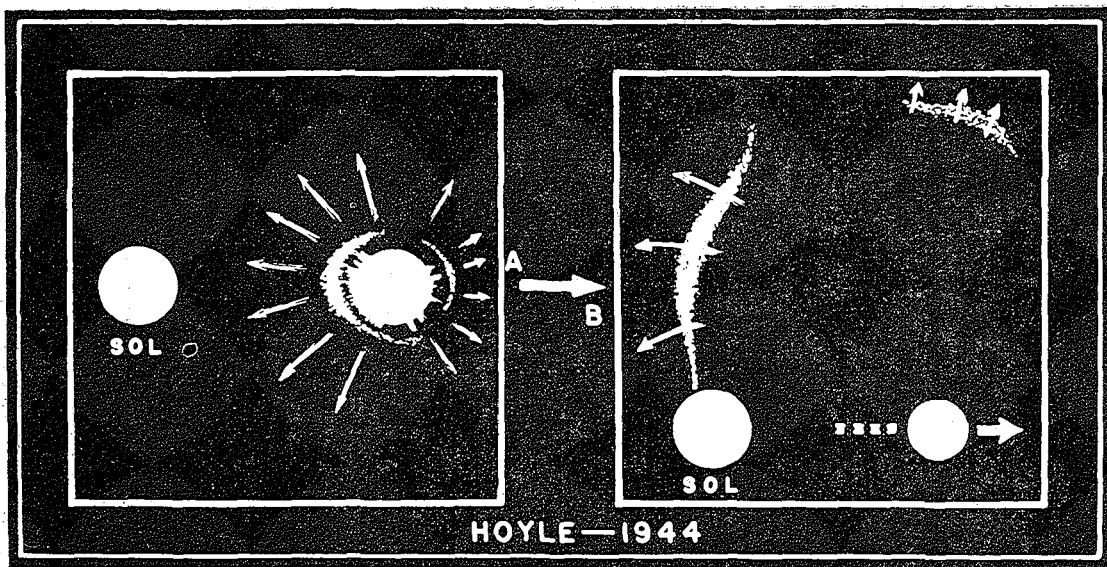
Teoría de Lyttleton; la binaria solar fue desmembrada por una estrella viajera y el filamento material arrancado a la compañera del Sol quedó bajo el control gravitacional de éste, girando con abundante momento angular.

ese momento entre los fragmentos producidos por el choque. Sin embargo, es muy improbable que la estrella intrusa se haya acercado a la binaria exactamente en el plano en que ésta se encontraba; de no ser así, el sistema resultante no se parecería al solar.

La remota probabilidad que tienen los cuerpos estelares para encontrarse en el espacio es un argumento que bien puede transformarse en objeción para las teorías catastróficas de Chamberlin-Moulton, Jeans, Jeffreys y Lyttleton. A juzgar por las distancias que separan a unas estrellas de otras, la posibilidad de una colisión es altamente hipotética; pero, si como lo propugna la tesis de la expansión del universo, el volumen de espacio originalmente ocupado por aquél era menor que el actual, la probabilidad de un encuentro debió haber sido mayor.

La teoría catastrófica de Fred Hoyle (1944) evita esta dificultad. Hoyle supone, como Lyttleton, que el Sol fue una binaria y además, que una de las estrellas explotó (Nova); el material producido por la explosión se desperdigó en el espacio, posiblemente más en una dirección que en otras (A, fig. 8). Una parte de la materia así arrojada al espacio cayó dentro del campo gravitacional del Sol y fue retenida por éste; los restantes despojos de la estrella se retiraron movidos por la fuerza de la explosión. El material dejado por la Nova inició su movimiento alrededor del Sol y luego se condensó en planetas.

Desgraciadamente, todas las teorías catastróficas han encontrado en la objeción de Lyman Spitzer un escollo difícil de salvar. Spitzer (1939) probó mediante demostraciones físicas y matemáticas, la imposibilidad de que los planetas hubieran podido formarse por condensación de la materia extraída bruscamente de la superficie o del interior del Sol cuyos gases están sometidos a temperaturas elevadas, y cuya cohesión se mantiene a expensas de su enorme gravedad de superficie. El desprendimiento catastrófico del material solar (estelar en general), producido por una verdadera colisión o por un encuentro dinámico con otra estrella,



HOYLE—1944

FIG. 8

Teoría de Hoyle; la Nova compañera del Sol proporcionó a éste el material del que se originaron los planetas; la explosión en la dirección del Sol provocó el retroceso de la Nova.

significa que la materia desprendida ha de liberarse, en gran parte y violentamente, de las fuerzas de gravitación a que estuvo sometida. Cualquiera fuese la forma ideada para conseguir la extracción del material solar, unos pocos minutos bastarían, según Spitzer, para que los gases explotaran no pudiendo, en consecuencia, intervenir a tiempo el enfriamiento por radiación de la masa gaseosa así liberada; es más, los gases se expandirían con suma violencia y gran velocidad y formarían, alrededor de los despojos del cuerpo originario, una nebulosa distendida y tenue. Fred Whipple (1941) estimó que la dificultad interpuesta por Spitzer carecería de validez si la materia solar pudiera extraerse lentamente; de esta manera, los gases tendrían tiempo suficiente para enfriarse por radiación ya que la presión a que estuvieron sometidos se reduciría gradualmente también. No parece haberse recogido, hasta hoy, la sugerencia de Whipple.

Menos conocidas que todas las anteriores son las hipótesis que requieren de la concurrencia del campo magnético del Sol y de las propiedades eléctricas de la materia elemental. De entre las teorías electromagnéticas merecen atención las debidas a Birkeland, Berlage y Alfvén. En su esencia, las teorías de Birkeland (1914) y de Berlage (1930) son idénticas; apenas puede diferenciarse en ellas la naturaleza de la materia que se desprendería del Sol para formar en su derredor una especie de nebulosa genéticamente ordenada; el primero supone que el Sol arroja partículas materiales eléctricamente cargadas, mientras que Berlage considera que el desprendimiento tendría que ser de átomos y moléculas, también cargados. Verdaderos chorros de estas partículas se moverían espiralmente hacia afuera (dentro del campo magnético del Sol), determinando, a distancias que dependerían de la relación entre la carga y la masa de las partículas, o de los átomos y moléculas, anillos de gases; en consecuencia, cada uno de ellos estará formado por partículas o átomos que guardarían idéntica relación entre su carga y su masa.

El Sol, en su tránsito por el espacio a la velocidad de 20 km/seg., pudo haberse introducido, según Alfvén (1942), dentro de una nebulosa gaseosa de átomos neutros y haber cargado eléctricamente a los átomos del gas puesto que, debido a la gravitación solar, los átomos se acelerarían hacia el Sol, se calentarían e ionizarían por colisión; los iones (positivos y negativos) quedarían sometidos a las fuerzas electromagnéticas del campo solar y se inducirían corrientes eléctricas en la nube; los iones, además, se moverían espiralmente hacia adentro, produciendo anillos materiales dotados de suficiente momento angular; su formación es similar a la señalada por Birkeland y Berlage. Los tres, al parecer, evitan discutir el engorroso problema de cómo este gas anularmente segregado pudo haberse condensado en planetas.

Las teorías últimamente propuestas descartan la génesis planetaria a partir del Sol; procuran, más bien, idear los procesos que pudieron obrar en el seno de una nebulosa que rodeara a dicha estrella para producir un grupo de planetas que se movieran en la misma dirección y en órbitas casi circulares y casi coplanares. En todo caso, las nuevas hipótesis nebulares no fundamentan su análisis sobre materia interestelar caliente (Kant, Laplace), sino sobre masas nebulares inicialmente frías, con temperaturas cercanas a 100°K. Parecerá, a primera vista, que este nuevo punto de ataque está en contraposición con el hecho innegable de que hubo una época en la que la tierra (así como los demás planetas), atravesó por un estado ígneo. La explicación de este hecho surge clara en las hipótesis nebulares calientes y también en las catastróficas; no así en las nebulares frías, que presuponen la condensación de materia a baja temperatura. Conviene, pues, imaginar un proceso capaz de elevar la temperatura inicial, para fundirlos.

Si la coalescencia de los protoplanetas fue rápida, poco importa la temperatura inicial de la masa generatriz; sea que aquella se lograra por condensación de materia difusa caliente, por adherencia de partículas sólidas (o de planetesimales), o por conden-

sación de una masa fría de materia heterogénea, el resultado evidente es que la masa resultante ha de atravesar por el estado fluido. En efecto, una vez iniciada la formación del núcleo de condensación, se originan fuerzas de atracción que tienden a concentrar en aquél la materia que se encuentra dentro de su campo gravitacional; esta materia, literalmente, sufre una verdadera caída hacia ese centro de gravedad, tanto más fuerte cuanto mayor es el núcleo. De esta manera, la energía representada por la masa y por la velocidad de las partículas que caen, o lo que es lo mismo, la pérdida de la fuerza viva del cuerpo que choca contra el núcleo, se transforma en calor; consecuentemente, dentro de un rápido proceso de condensación y hasta limpiar de partículas su campo gravitatorio, la masa preplanetaria irá creciendo y alcanzando temperaturas sucesivamente más y más elevadas.

Si, por el contrario, en determinado proceso de condensación la aglutinación de materia fue lenta, es difícil concebir que el protoplaneta, a expensas de solamente su presión gravitacional, incremente paulatinamente su temperatura hasta conseguir su fusión. Habrá, naturalmente, calentamiento; no, sin embargo, el suficiente como para fundir al protoplaneta; es indispensable, entonces, que otro proceso, trabajando ya sobre la masa condensada, provoque la necesaria elevación de temperatura.

La pista apropiada parece residir en la desintegración del potasio radioactivo (K^{40}), cuya vida media —según determinaciones de Birch, 1950— es de mil trescientos millones ($1,3 \times 10^9$) de años. Las mediciones radioactivas de las rocas terrestres y de los meteoritos aseguran que los materiales anotados son coetáneos; la edad de las rocas más antiguas de la tierra es de unos 2.200 millones ($2,2 \times 10^9$) de años, y la de los meteoritos está comprendida entre dos mil y 2.500 millones de años. Entre paréntesis, 3.000 millones de años es la edad del universo, de conformidad con la interpretación del corrimiento hacia el rojo de los espectros de las galaxias

más alejadas, siguiendo hacia atrás la evolución de un universo actualmente en expansión.

Aún si inicialmente fría, la tierra podría, eventualmente, haber atravesado una etapa de liquefacción, por lo menos parcial, si su contenido medio de potasio radioactivo hubiera sido de 0,1%; el tiempo requerido para que ese proceso pueda cumplirse es de alrededor de 1.000 millones de años; la participación calórica de la desintegración de otros radioactivos, como el uranio y el thorio, acortarían el período señalado.

En conclusión, tanto la rápida como la lenta condensación de una nebulosa fría, si en este último caso la desintegración de radioactivos desempeñó papel preponderante, son capaces de fundir —total o parcialmente— a un protoplaneta.

Una de las relevantes teorías que presuponen condensaciones a baja temperatura es la de Karl von Weizsacker, quien asoció al Sol con una nube cósmica distendida y fría de polvo y gas (hidrógeno, helio), en circulación alrededor de aquél; esta circulación provocó su achatamiento y concentración en el plano de rotación. En modo alguno esta nebulosa pudo ser tranquila ya que, existiendo un gradiente o desnivel térmico entre las regiones vecinas del Sol (alrededor de 6.000°K de temperatura) y el límite exterior de la nube (no más de 100°K), han de producirse corrientes conveccionales (Spitzer, 1948). En este disco achatado y gaseoso, además, el número de Reynolds excederá el valor crítico y provocará su turbulencia. A estas corrientes disociadoras se suman también los efectos producidos por la rotación de la galaxia; en consecuencia, debe esperarse el despedazamiento de la nube cósmica.

En ausencia de un proceso capaz de mantener la cohesión de la nube difusa, Weizsacker supone que la turbulencia producirá la disipación total de su masa, ya que es razonable que aquella provocará, en las diversas regiones de la nebulosa, velocidades angulares diferentes; la rotación diferencial de un cuerpo gaseoso de tan grandes proporciones (50-100 U. A., como mínimo), no sólo

que disipará a la masa sino que se llevará también su momento angular porque, como resultado de los movimientos turbulentos, el momento de rotación será transportado desde las regiones interiores hacia el exterior.

En la suposición de que la masa nebular fuera de 0,1 la solar, Wezsacker calculó, basado en solamente la estabilidad de la nebulosa, que su disipación se completaría en el tiempo de 100 millones de años. Otto Struve considera que la disipación de la masa gaseosa puede ocurrir, más bien, por la expansión debida a la presión de radiación; aceptando que el material contenido en la formación gaseosa anular es de 10^{-8} la masa que posee el Sol y que la velocidad de expansión es de 10 km./seg., Struve encontró que la disipación de la nube cósmica tendría lugar dentro del mismo intervalo de tiempo calculado por Wezsacker. Como es muy probable que gran parte del gas escapó al espacio, para cualquier proceso de condensación apreciable de las partículas de la nube, el tiempo disponible es relativamente limitado.

Presupuesto el proceso turbulento en la nebulosa difusa, Wezsacker imaginó que la coalescencia de materia para la formación de un reducido número de plantas de masa significativa, podría atenerse en un modelo turbulento regular capaz de frenar la disipación nebular; la presencia de corrientes producidas por turbulencia hace factible suponer la formación de torbellinos situados en el plano ecuatorial de la nebulosa, los cuales podrían actuar como centros de condensación. Asumió, entonces, un modelo geométrico de vórtices primarios y de vórtices secundarios de rodadura o fricción, a lo largo de los que la condensación progresaría más rápidamente (fig. 9). De este modo las masas suficientemente prominentes asegurarían su estabilidad y el crecimiento consiguiente por acumulación de la materia vecina. Los límites de aglutinación han sido calculados por von Wezsacker, encontrándolos espaciados del Sol bastante aproximadamente a como la están los diferentes planetas.

La acrecencia de materia tiene lugar dentro del período de disolución de la nebulosa (100 millones de años), en el caso de no intervenir algún proceso que la detenga. Evry Schatzman (1947), partiendo de la suposición de dos corrientes gaseosas paralelas, semi-infinitas, de la misma dirección pero de sentido contrario, y separadas por un plano en el que estaría centrado el planeta en formación, calculó la distancia mínima de captura y el tiempo de deposición de la masa, utilizando una densidad media de 5,5 para la tierra y de 10^{-11} para la nube gaseosa; encontró que el tiempo de formación era de 60 millones de años.

Gerard Kuiper opina que cualquier torbellino de rodadura que pudiera formarse cuando las grandes masas gaseosas coliden, sería de corta duración y de temperatura peculiarmente elevada, pero de densidad apenas ligeramente mayor que la de los torbellinos primarios; aún los vórtices primarios tendrían vidas cortas, y las repetidas formaciones y disoluciones de los vórtices conduciría a condensaciones innumerables y ligeras. Supone, además, que para que los grandes vórtices no se desintegren debe actuar la gravitación, la que será mayor cuanto mayor sea la densidad de la masa; si los vórtices poseen una densidad suficientemente elevada, podrán protegerse de las mareas gravitativas ocasionadas por el Sol. Aquella elevada densidad sólo puede conseguirse si se excediera el límite crítico de Roche, es decir, el límite en el que la atracción interna de la nube y la fuerza disruptiva del Sol, son iguales.

La teoría de Weizsacker, condicionada primero por Kuiper y luego por D. ter-Haar, promueve el retorno a la hipótesis nebulosa Kant-laplaciana; esta nueva versión, sin embargo, carece de los vacíos y las contradicciones aparentes de aquella, a la que ha depurado a la luz de los conocimientos actuales, particularmente los relativos a la composición de la materia interestelar. Si bien ella es trasunto del adelanto científico alcanzado en estos últimos años, y ha provocado revuelo en la cosmogonía, no significa que ha so-

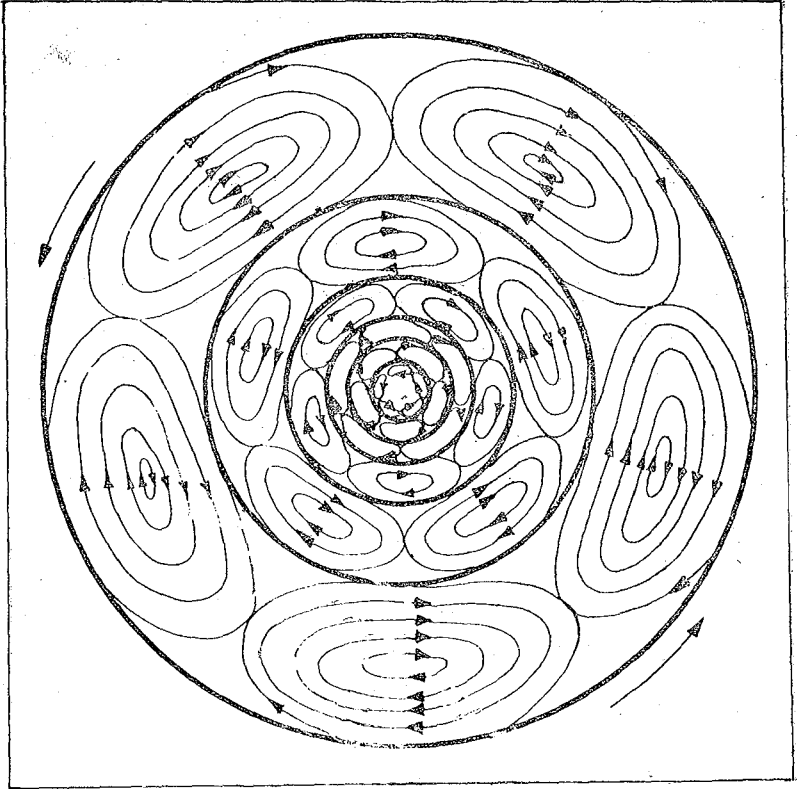


FIG. 9

Teoría de Weizsacker; la aglutinación o coalescencia de la materia nebulosa tiene lugar en los círculos que separan a los vórtices primarios de los secundarios, todos los cuales se hallan situados en el plano ecuatorial de la nebulosa

lucionado el viejo problema; para conseguir supremacía sobre las demás teorías ha de someterse a investigaciones y revisiones, porque el veredicto científico no puede pronunciarse tan fácilmente. Pero, el brillante planteamiento de Weizsacker conduce a sospechar, con insistencia, que el sistema solar es producto de una evolución progresiva, iniciada en el seno de una masa de materia fundamental, antes que consecuencia de un accidente circunstancial.

Menos mal que la teoría de Weizsacker ha alcanzado este resultado, pues con él, al término ya de la relación panorámica de las más relevantes hipótesis propuestas para aclarar el origen del sistema planetario, se ha podido llegar a una conclusión parcial, la que servirá para encarar el problema con mejores perspectivas de éxito. Sin olvidar la opinión respetable de Shapley, de que en la actualidad se sabe mucho como para permitir que prosperen sin dificultad las hipótesis cosmogónicas, ha de tenerse en cuenta que la especulación ha sido provechosa, pues se ha ideado unos cuantos procesos interesantes, algunos de los cuales trabajarían eficientemente en la estructuración de un sistema como el solar si se cumplieran las suposiciones previas con que están aparejadas; son, quizás, esta serie de presuposiciones las que, por una parte, diluyen la verdadera naturaleza del problema e impiden su solución.

Por otro lado, es obvio pensar que el origen del sistema solar carece, talvez, de una solución privativa, ya que no puede esperarse respuesta a un problema cuyo planteamiento está viciado por limitación; hay limitación, desde luego, si antes no se precisan los pormenores, o por lo menos las generalidades, del origen cósmico, entendiéndose por origen cósmico la estructuración sistemática, morfológica y funcional del universo y no la gestación de su cualidad material. En efecto, la génesis planetaria pudo haberse iniciado mediante el concurso de condiciones materiales, energéticas y dinámicas especiales, impuestas por operaciones de carácter universal; en otras palabras, las circunstancias que opera-

ron en este proceso restringido han de reconocer su causa en el impulso generador de lo infinito. De otro modo, habrá que dar paso a lo puramente accidental.

El comportamiento físico de la materia originaria del sistema solar, sujeta a las condiciones particulares de temperatura, presión y momento —entre otras— que debieron imponer su volumen, su masa, y su ubicación dentro del plano cósmico, en el supuesto de que tales condiciones fueran conocidas, determinará la naturaleza y las características de las fuerzas generatrices que operaron durante el proceso de su creación. En otros términos, y generalizando: la materia, condicionada diferentemente dentro del espacio cósmico, reaccionará de un modo particular a la acción de las fuerzas dinámicas, cuya naturaleza sí es universal; y, lo que es más todavía, su energía inmanente podría generar procesos físicos diferentes. En el plano cósmico entra en juego la interacción de las fuerzas electromagnéticas, cuánticas y nucleares —que definen el factor intrínseco de la materia fundamental, y por consiguiente su energía— y las de gravitación y de radiación, cabe decir la dinámica de la materia como resultado de su asociación y de sus relaciones mutuas. Tal interacción debe ser efectiva en la generación de sistemas mayores a partir de unidades materiales, por condensación, y efectiva ha de ser también en la desintegración de las construcciones más complejas, por relajamiento de su aparato dinámico.

Presupuesto el principio de condensación como proceso generatriz de un sistema macroscópico, haría falta determinar lo que podría llamarse una entidad genética de orden material sobre la que pudiera operar aquél. Las hipótesis planetarias nebulares, tanto como las catastróficas en último término, se edifican sobre materia extendida y difusa; ¿es la materia nebular el germen de no solamente el minúsculo sistema solar sino de las estrellas, los cúmulos estelares y las galaxias?

¿Qué es una galaxia? Sirva como ejemplo descriptivo la Vía

Láctea, a la que pertenece el Sol, todas las estrellas visibles a simple vista y el tenue cinturón blanquecino denominado, justamente, Vía Láctea. Esta galaxia es un sistema lenticular constituido por algo así como 100.000 millones de estrellas arregladas alrededor de un centro común de gravitación, localizado en la dirección de la constelación de Sagitario. La densidad estelar del sistema, y por lo tanto su luminosidad, disminuye desde el centro, a partir del cual emergen ramificaciones que se enrollan al disco y cuyos extremos se hacen paulatinamente difusos. La galaxia tiene un diámetro de 100.000 años-luz y el espesor de su centro alcanza a 30.000 años-luz; el sistema solar está ubicado a 30.000 años-luz del centro de gravedad y hacia el norte del plano de simetría, del que dista unos 100 años-luz.

El sistema galáctico está animado de rotación, el núcleo girando más rápidamente que los bordes; en las proximidades del Sol, la velocidad de revolución es de 280 km./seg. y el período en que se cumple una revolución completa es de 250 millones de años. Estas características dinámicas permiten deducir que la galaxia pesa 200.000 millones de veces más que el Sol, es decir el doble del peso de los 100.000 millones de estrellas contadas por muestreo, y en la suposición —muy acertada por cierto— de que su peso sea el del Sol. Si los procedimientos de conteo, medida y peso, no involucran errores apreciables, otros materiales no asociados en astros luminosos deben contribuir con su peso, como contribuyen también posibles cuerpos oscuros; la prueba de que éstos existen está en los planetas del sistema solar y en aquél astro invisible que perturba los movimientos de una de las componentes del sistema binario 61 Cygni. Pero, con toda seguridad, no existen los cientos de miles de millones de cuerpos opacos requeridos para saldar la diferencia.

Responsable de esta diferencia es la materia interestelar, constituida por gases, partículas sólidas, átomos, moléculas y partículas elementales. La materia interestelar se agrupa en gigantescas

nubes cósmicas unas, como la gran nebulosa de Orión, de brillo apreciable, otras oscuras, como la nebulosa de la Cabeza de Caballo. A diferencia de estas nebulosas, que son amorfas, existen otras como la de la Lira o de Acuario, que son anulares y están asociadas a una estrella central; el color ligeramente verdoso con el que algunas nebulosas de este tipo se presentan, y que es similar a la coloración de Urano y Neptuno, ha servido para denominarlas nebulosas planetarias.

Entre las estrellas, las hay de todos los tamaños, colores y luminosidades; muchísimas están asociadas en sistemas binarios y múltiples; otras están rodeadas de envolturas gaseosas y algunas pulsan rítmicamente, variando su luminosidad periódicamente; hay, en fin, estrellas que explotan al romperse su equilibrio mecánico y térmico. La nebulosa del Cangrejo es producto de una Nova que explotó hace mil años; sus despojos están allí en el cielo, expandiéndose progresivamente. La expansión observada indica que la fuerza de la explosión aún no ha sido contrabalanceada por atracción interna alguna de la masa; si la gravitación no detiene ese proceso, los materiales constitutivos se difundirán por el espacio, irremisiblemente. ¿Existe la posibilidad de que la masa adquiera equilibrio, deteniendo así su expansión? Si la nebulosa se estabiliza, esas fuerzas que la cohesionaron ¿originarán un proceso capaz de recondensar la materia de la Nova? El interrogante tiene que quedar abierto, necesariamente.

Así es una galaxia; de extensión y población enormes y constituida por una diversidad de entidades astronómicas. Como ésta hay unos 100 millones de galaxias conformando sistemas metagalácticos y distribuidas por el ámbito cósmico, particularmente en los polos galácticos. La galaxia más cercana, la de Andrómeda, dista de la Vía Láctea casi un millón de años-luz; la más alejada, está a 1.000 millones, distancia que, dicho sea de paso, marca la profundidad del sondaje humano en la inmensidad del espacio.

La pregunta que precedió a esta digresión puede formularse

ahora de modo un tanto diferente. ¿Es posible que de masas nebulares, similares en su composición pero diversificadas por su tamaño, se originen todos los cuerpos anotados, inclusive las galaxias y la metagalaxia, de consiguiente? No hay hazón para que la respuesta sea negativa; el universo debe haberse originado de algo y ese algo tenía que ser fundamental, primario, elemental. Si esta proposición u otra similar es inválida, habrá que conformarse con aceptar que el universo es así porque así fue creado.

¿En dónde residió el germen elemental del universo? ¿Es posible que exista todavía, en alguna parte? Lemaitre considera que la materia que forma el universo estuvo, al principio, agregada en un átomo colosal, el átomo cósmico; que este átomo cósmico explotó, y que sus materiales se desperdigaron con violencia; la violencia de la explosión, que ocurrió hace 3.000 millones de años —en el instante t_0 — hace que aún ahora todas las galaxias huyan mutuamente. El átomo cósmico, seguramente, estuvo constituido por materia elemental; esa materia primaria —cuando el átomo explotó— ¿estaba constituida por partículas atómicas ya estructuradas, o simplemente por partículas subatómicas? La alternativa sólo conduce a formular nuevos interrogantes.

Frente a la hipótesis de Lemaitre, hay otras que intentan explicar el origen del universo imaginado que inicialmente todo el espacio estuvo lleno de partículas elementales cuya energía generó temperaturas inconmensurables, merced a las cuales se reagruparon en átomos y partículas; esta formación, bien pudo tener lugar en el instante t_0 .

De todos modos, las dos teorías se identifican puesto que ambas, a partir del instante t_0 , suponen al espacio lleno de materia prima. Esta materia tuvo que condensarse, posteriormente, para poblar el universo en la forma en que lo conocemos. ¿Cómo se inició esa condensación? Este es otro interrogante que conviene dejarlo abierto, también.

Por otro lado, si el panorama descrito representa la realidad

del instante t_0 , todos los astros deben tener, en la actualidad, alrededor de la misma edad. En consecuencia, el sistema solar debió estructurarse también en el origen de los tiempos. Pero ¿hay la posibilidad de que después del instante t_0 se originen nuevos cuerpos? La clasificación estelar de Russell-Hertzprung sirve para responder a esta pregunta, pues la relación masa-luminosidad describe estrellas en diversas etapas de evolución. Esto podría indicar que el universo se pobló paulatinamente y que en la materia generatriz de los astros no operaron, coincidentemente en todas partes y en idéntica proporción, las fuerzas capaces de originarlos, talvez por no reunir todas las condiciones requeridas.

Estos planteamientos no intentan describir cosmogonías sino extender ligeramente la exploración más allá del sistema solar con el objeto de demostrar las dificultades que ofrece el problema de su origen. Los interrogantes alrededor de este problema pueden multiplicarse tanto como queramos; la realidad es que después de una pregunta surgirá otra, y otra, hasta que una, la final para el conocimiento del formulante, quedará sin contestación.

Así, la tremenda alegoría de Platón es rediviva; por la boca de la caverna entra una luz que proyecta en su fondo la sombra de muchas, de muchísimas cosas que pasan pero que no las comprendemos o las comprendemos apenas.

Quito, noviembre 8 de 1956.

INFORME SOBRE EL VIAJE DE INSPECCION A GALAPAGOS

Alfredo Schmitt,

Experto de la UNESCO.

Director del Observatorio Astronómico
de Quito.

Secretario General, Presidente del
Comité Ejecutivo del CNAGI del
Ecuador.

El suscrito, debidamente autorizado por la UNESCO y por el Gobierno del Ecuador, acompañado por el Dr. Zimmerschied, experto en Meteorología de las Naciones Unidas y Presidente de la Sub-Comisión de Trabajo de Meteorología del Comité Nacional del Ecuador para el Año Geofísico Internacional (CNAGI), se trasladó a Guayaquil, en la mañana del 13 de Julio. En la misma mañana tomó contacto con el Presidente del Comité Local del GNAGI en Guayaquil, el Capitán de Fragata Alsacio Northia, Capitán del Puerto de Guayaquil y con otros miembros del Comité Local, con el objeto de tratar de asuntos relacionados con el Año Geofísico Internacional (AGI) y del viaje de la Misión UNESCO a las islas de Galápagos.

En la tarde del mismo día, los dos expertos tuvieron oportunidad de asistir, junto con la prensa local, al lanzamiento del 15º balón "Rawinsond" de Guayaquil, estación que forma parte del programa cooperativo del CNAGI del Ecuador y del U.S. Weather Bureau. Pudieron darse cuenta del perfecto funcionamiento de esta estación, a pesar de la falta del equipo definitivo y gracias al ingenio de los Jefes de Estación: Sr. M. Kosky, experto del U.S. Weather Bureau y del Ingeniero Gustavo Wray, Jefe del Servicio Meteorológico del Litoral.

El domingo 14, por invitación del Capitán Northía, tuvo lugar en el Club Naval una entrevista de prensa ("El Telégrafo" y "El Universo" de Guayaquil), en la cual se trató de asuntos del AGI y de la misión de la UNESCO en Galápagos, entrevista de la que los periódicos citados dieron una extensa publicidad.

De una manera general, se pudo notar el interés de la prensa de Guayaquil, por las empresas científicas y especialmente por la de la Misión UNESCO en Galápagos.

El lunes 15 de julio, los dos expertos se encontraron en el aeropuerto militar con la Misión UNESCO: Dr. Eibl-Eibesfeldt y Dr. Bowman, así como también con los dos reporters de "Life" y "Time", Sres. R. Freund y A. Eisenstedt.

A las 10 h. 30 m. salió de Guayaquil el avión anfibia "Catalina", pilotado por el Mayor Jorge Calero, de las Fuerzas Aéreas Ecuatorianas; los seis hombres de la expedición, después de cinco horas de vuelo perfecto sobre el Pacífico y sobre las islas de San Cristóbal, Floreana y Santa Cruz, aterrizaron en el aeródromo de la isla Baltra del archipiélago de Galápagos.

El Comandante del pequeño navío "El Oro", Teniente de Fragata Renán Olmedo, nos esperaba y el suscrito le entregó una carta de recomendación de la Autoridad Naval de Guayaquil. Una camioneta nos transportó a bordo del barco en el muelle y los oficiales nos instalaron lo mejor que pudieron, en el pequeño navío colmado de pasajeros civiles, militares y carga.

La isla Baltra, antigua base naval de los Estados Unidos, durante la última guerra, posee un excelente aeródromo con una pista de 700 metros de largo aproximadamente y un ancho tal que tres aviones de frente pueden levantarse en ella. La bahía abrigada de Caleta Acolian, de un kilómetro de anchura, aproximadamente, a la entrada, tiene el mejor puerto del archipiélago, de seis brazas de profundidad, el único donde los barcos pueden atracar al muelle.

En cambio, Baltra está totalmente desprovista de agua dulce, pero este inconveniente no es sin solución. Los americanos transportaban el agua necesaria para millares de hombres, desde la isla San Cristóbal, que dista aproximadamente unas 50 millas marinas.

La costa de Baltra cae a pico en el mar y a menos de tres kilómetros de la costa se encuentran profundidades de 1.000 metros. Estas son condiciones favorables para la instalación de una central térmica de tipo Georges Claude, utilizando las diferencias de temperatura entre las aguas superficiales y profundas.

Según una información de las Naciones Unidas, la central francesa de Abidjan que se basa en este principio, tiene una capacidad de 7.000 K.W., con una diferencia del orden de los 20° y suministra a más de la energía citada 15.000 m³ de agua potable por día.

Las condiciones de Baltra son análogas a las de Abidjan y de este modo se podrá resolver a la vez el problema de la energía y el del agua dulce para las islas de Seymour y de Santa Cruz, que no está separada de Baltra sino por el canal de Itabaca, de menos de 400 metros de ancho, en su parte más estrecha y solamente de tres metros aproximadamente de profundidad en la marea baja media, siendo la amplitud de la marea, poco más o menos, de dos metros.

Para cualquier fin útil, el suscrito informó a la Marina Nacional del Ecuador de esta posibilidad y esta última está dispuesta a efectuar estudios preliminares: perfil de profundidades y tem-

peraturas correspondientes, para lo cual la Fragata "Guayas" dispone del equipo correspondiente: aparato de sondaje y Batitermógrafo.

El 16 de julio, hacia el alba, "El Oro" salió del puerto, conturneando por el Norte de la isla de Seymour y siguiendo a lo largo de las costas E. de Baltra y Santa Cruz para anclar, al finalizar la mañana, en la bahía de la Academia, bien abrigada frente a Puerto Ayora, en la isla Santa Cruz. Los cuatro miembros de la expedición que debían quedarse en Galápagos, desembarcaron su material y en la tarde se encontraban ya instalados confortablemente, al parecer, en su cuartel general.

El Dr. Zimmerschied y el suscrito desembarcaron desde la llegada y tomaron contacto con algunos habitantes de la isla, especialmente con el Sr. C. Angermeier, propietario de un yate a motor y gran conocedor del archipiélago, quien podrá ser muy útil a la misión del Dr. Eibl-Eibesfeldt. El Sr. Angermeier contó su expedición a la isla desierta de Fernandina, formada por un volcán de 1.134 metros de altura y donde el fondo profundo del cráter, está lleno de agua dulce. Nos habló también de la expedición del sabio nórdico Thor Heyderdhal, quien descubrió en la isla inhabitada de San Salvador o Santiago vestigios de alfarería pre-incáica (chimu).

La tradición cuenta, por otra parte, que el Inca Tupac-Yupanqui, abuelo del último Inca Atahualpa, hizo una expedición a esos parajes y justamente a la isla de San Salvador a la que llamó *Ninachumbi* (isla de fuego) por haber visto una erupción volcánica. Parece, pues, que excavaciones arqueológicas metódicas en esta isla son de una gran importancia e interés etnográfico.

Visitamos también al Sr. Devine, americano que está confortablemente instalado y que hace observaciones meteorológicas, las cuales comunica cada día a Panamá.

Las alturas de la isla de Santa Cruz, que alcanzan a los 700 metros, están casi siempre cubiertas de nubes y reina en ellas un

clima húmedo que contrasta con el clima semi-desértico de la costa, caracterizado por los espinos y cactus. Las precipitaciones (garúas) son frecuentes en las alturas, pero ningún arroyo llega a la costa: el agua se infiltra rápidamente en el terreno volcánico poroso.

La instalación de una estación pluviométrica en la altura, se impone, para poder conocer los recursos hidrológicos de la isla.

El día 17, hacia el alba, "El Oro" levó anclas y tomó la dirección sur, hacia la isla legendaria de Floreana o Santa María, que dista aproximadamente 35 millas marinas de Santa Cruz.

La bahía Playa Prieta está provista de un buen fondeadero para anclar. El aspecto de esta isla no difiere mucho del de Santa Cruz. En Floreana también las alturas que culminan a 542 metros están cubiertas, en tanto que la playa se encuentra asoleada.

Luego de una corta parada "El Oro" tomó rumbo al NW. hacia el Puerto Villamil de la isla Isabela, la más grande del archipiélago, el cual comprende 17 islas, 15 islotes y una cincuentena de rocas. La distancia de Playa Prieta a Villamil es aproximadamente de 37 millas marinas.

A 5 millas de la costa de la isla Isabela, se pasa cerca de la curiosa isla de Tortuga, antiguo volcán circular, en el cual la erosión marina ha hecho desaparecer su mitad sur, de suerte que en la actualidad el mar llena su cráter.

El acceso a Villamil es de lo más difícil en todo tiempo, a consecuencia de los numerosos arrecifes y de la agitación del mar. "El Oro" navegó a la sonda y fondeó a distancia prudente de la costa.

El bote que nos llevó a la playa se deslizó diestramente entre los arrecifes, pero aún en canoa plana es imposible abordar la playa y fué a espaldas de hombres cómo finalmente desembarcamos.

Villamil es el único puerto de Isabela y la selección de tal lugar sorprende, tanto más, que según los oficiales de a bordo existen en esta isla otros fondeaderos de acceso más fácil. Seguramente existen razones de orden histórico para construirlo ahí: como abrigo para corsarios no se pudo encontrar nada mejor.

Villamil está formada por una aglomeración de una veintena de casas de madera aproximadamente y es el asiento del director de la colonia penal.

En la proximidad de la playa, en las lagunas, pululan los flamencos rosados. La isla es de origen volcánico, como todas las del archipiélago y su actividad continúa: La última erupción, la del volcán Bruno, uno de los 2.000 del archipiélago, data de 1948.

Isabela es un lugar de elección para estudios volcánicos, conviene considerar la creación de un instituto vulcanológico. Como en todos los otros lugares, aquí, las alturas que alcanzan a 1.432 metros están también cubiertas de nubes.

Durante todo el día 18 se desembarcó, en condiciones difíciles, algunos víveres, y además, cemento y madera para la construcción de un dique (el antiguo ha sido demolido por las flotas), desembarco que en un puerto conveniente no hubiera demorado más que algunas horas.

El clima de Isabela es mucho más fresco que el de las otras islas, especialmente en la costa W. Es conveniente instalar una estación meteorológica, sobre todo porque las costas del W. de Isabela son las más frecuentadas por los barcos de pesca, esta región por efecto de la divergencia de las corrientes marinas es una de las más ricas del mundo, en lo referente a la pesca. Es también lugar de paso de las ballenas durante su migración.

El 19, en la mañana, "El Oro" levó anclas, pasó por el norte de la isla Tortuga y al sur de la isla Santa Fé, y alcanzó el puerto Baquerizo Moreno, en la isla San Cristóbal, al caer la tarde después de haber recorrido 90 millas de este a oeste. El acceso a este puerto no es sin dificultades: no son pocos los barcos que se han perdido, razón por la cual la bahía se llama "Bahía del Naufragio".

De una manera general, la navegación en el interior del archipiélago es peligrosa para los barcos de alguna importancia, a causa de las numerosas rocas, arrecifes, altos fondos y de los que por

convulsiones volcánicas submarinas, pueden surgir nuevamente, sin que sean señalados en las cartas. La navegación durante la noche en estas regiones es imposible, por la ausencia total de faros, a excepción de los de la isla San Cristóbal.

En la tarde, el señor Gobernador del Archipiélago nos invitó amablemente al Club Naval, en compañía de las Autoridades. El Comandante de la lancha rápida anclada en el puerto nos dijo haber recibido instrucciones respecto de los transportes a efectuar, para la misión del Dr. Eibl-Eibesfeldt.

Al día siguiente, el 20 de Julio, subimos a la hacienda "El Progreso" que dista aproximadamente seis kilómetros del puerto y situada a 300 metros de altura. El camino, de un trazo perfecto y bueno hasta los primeros 400 metros aproximadamente, se vuelve casi impracticable aún a pie: las fuertes lluvias de 1953 lo transformaron por un tiempo en un torrente. La reparación es únicamente cuestión de mano de obra: relleno de las plataformas, construcción de cunetas con sangraderas laterales frecuentes, los materiales se encuentran al pie de la obra.

A lo largo del camino pudimos ver una parte de la canalización de agua dulce, de 18 kilómetros de largo, construida por los americanos, canalización que está igualmente descuidada.

Después de haber atravesado la zona de vegetación de espinos y cactus, entre las alturas de 0 a 200 metros se encuentra una región más fresca y más húmeda, con magníficos naranjos en estado silvestre, produciendo hasta 200 kg. de exquisitas y jugosas frutas; pero, de las cuales la mayor parte se pierde a consecuencia de la falta de transporte para el continente. Toda esta riqueza potencial puede ser explotada bajo la forma de conservas de jugos de fruta, industria que podría desarrollarse a base de la explotación familiar.

A 300 metros de altura y después de dos buenas horas de marcha, se llega al pobre caserío de "El Progreso", en otro tiempo asiento de una floreciente industria azucarera a base de caña de azúcar.

La gradiente de temperatura en la isla, que es aproximadamente de 1,5 a 2,0 grados por cada 100 metros, hace que en ella se presenten los cultivos más variados según la altura. En las regiones elevadas y húmedas, las lluvias han transformado la lava negra o gris en una arcilla ocre muy fértil.

De "El Progreso" la vista se extiende hasta las partes más altas (759 metros) casi siempre cubiertas.

Los matorrales reemplazan a los árboles cortados y el problema de la reforestación se presenta en forma aguda (eucaliptos).

La población total de las islas alcanza aproximadamente a 2.500 habitantes. Santa Cruz, Isabela y San Cristóbal tienen escuelas primarias en buen estado. Hay alrededor de 400 alumnos que se reparten, más o menos, en la siguiente forma: Santa Cruz una escuela con 25 alumnos, Isabela una escuela con 45 alumnos, San Cristóbal tres escuelas: Baquerizo Moreno con 180 alumnos, El Progreso con 120 alumnos y Tres Palos con 30 alumnos.

La duración de los cursos es de seis años, pero los habitantes se lamentan de ver a sus niños, detener tan pronto sus estudios. Una escuela técnica elemental con enseñanza de agricultura, ganadería, pesca y oficios, sería muy bien recibida.

El puerto de San Cristóbal tiene una estación meteorológica de la Marina, la cual debe completarse (sondas atmosféricas y mareógrafo). La instalación y funcionamiento de una estación sísmica, tan necesaria en estos lugares, no ofrece dificultad. Es de anotar que Isabela, Santa Cruz y San Cristóbal tienen pequeñas centrales eléctricas. Estas mismas islas y además Baltra y Floreana tienen igualmente una estación de T.S.H., a cargo de la Marina.

Con las tres estaciones meteorológicas de San Cristóbal, Baltra e Isabela, quedará asegurada la navegación aérea y marítima, en este aspecto. El Instituto Oceanográfico Scripps, proyecta en el cuadro del CNAGI, el establecimiento de dos estaciones registradoras de ondas marinas de largo período: la una en San Cristóbal y la otra en Genovesa, conjuntamente con un programa de Oceanografía Física Clásica.

En conclusión, el establecimiento de un gran centro científico que comprende la Biología Marina y Terrestre, la Oceanografía, la Vulcanología, la Sismología y la Meteorología, encuentra condiciones favorables en Galápagos; pero, la nubosidad demasiado fuerte impide todo instituto astronómico de observaciones. El establecimiento de RESERVAS es indispensable para salvaguardar la existencia de especies biológicas raras: la legislación sobre la protección de estas especies y de la naturaleza, ya existente, debe ser reforzada sobre todo desde el punto de vista de su ejecución. Una propaganda sobre este punto, en las escuelas y en las iglesias es imprescindible.

Desde el punto de vista económico, el archipiélago presenta grandes riquezas potenciales. Los derechos de pesca deberían reportar de 15 a 20 millones de sucres por año, a condición de supervigilar esta explotación. Por otra parte, la agricultura y la ganadería constituyen una riqueza positiva.

En 1950, la cantidad de ganado existente para todo el archipiélago se estimaba en: caballar 3.000; bovino 52.000, asnal 30.000, porcino 30.000, cabrío 286.000 cabezas; habiendo aumentado la existencia a partir de 1935, en la siguiente forma: caballar 0, bovino 15.000, asnal 12.000, porcino 6.000, cabrío 258.000.

La gran mayoría de estos animales vive en estado salvaje. La reducción o exterminación de las jaurías de perros salvajes, cuyo número alcanzaba a 200.000 cabezas en el año de 1950, contra 60.000 en 1935, no puede sino favorecer este desarrollo.

Sin embargo, el desenvolvimiento económico de Galápagos estará siempre dependiendo de la existencia de comunicaciones marítimas y aéreas regulares y frecuentes entre el Archipiélago y el continente, lo cual favorecerá también al turismo. Además, el servicio médico y hospitalario deberá mejorarse.

El 21 de Julio, al alba, "El Oro" levó anclas para el viaje de regreso, durante el cual, el suscrito tomó en 53 estaciones, durante el día y la noche, la temperatura del aire y del mar, así como

18 muestras de agua de mar, que se encuentran ahora en la Universidad y en la Escuela Politécnica de Quito, por partes iguales, en vista de la determinación de la salinidad y del pH. Gracias a la colaboración del equipo de a bordo, se tomaron igualmente las temperaturas del agua a diferentes profundidades, en principio de 50 a 100 metros. De 0 a 50 metros la temperatura no disminuye sino aproximadamente de 0,6 grados, en tanto que de 50 a 100 metros el descenso alcanza 6 grados. Se encuentra en presencia de una capa de discontinuidad de dos masas de agua: la una cálida y la otra fría, el estudio sistemático de estas dos capas dará indicaciones sobre las corrientes de superficie.

Los oficiales de a bordo manifestaron un gran interés por estas observaciones y no solicitaron sino el continuarlas, de una manera sistemática durante las travesías entre el continente y Galápagos.

El día 24 de Julio, después de 83 horas de navegación, "El Oro" llegó a Guayaquil y al día siguiente el Dr. Zimmerschied regresó a Quito, por ocupaciones urgentes de su cargo.

El día 25 de Julio, por una amable invitación del Comandante General de la Marina, Capitán de Navío Guillermo Ordóñez, el suscrito asistió a un cocktail bailable, en el Club Naval, con ocasión del Día de la Marina. En él tuve oportunidad de conversar con numerosos oficiales de Marina y todos manifestaron su interés por los estudios oceanográficos y ofrecieron su colaboración entusiasta.

El 26 de Julio, en la mañana, tuvo lugar una entrevista con los Comandantes Alsacio Northía, Presidente del Comité Local de Guayaquil del CNAGI y Héctor Chiriboga, Jefe del Servicio Hidrográfico de la Marina, para precisar algunos puntos del programa de Trabajos del AGI. Particularmente para considerar la organización de 3 o 4 cruceros, especialmente de la Marina Nacional, entre el continente y Galápagos, en vía de estudios oceanográficos.

La utilidad de una colaboración estrecha entre la Marina y la

misión a Galápagos, fué puesta en evidencia. Sería de desear que el Comandante Chiriboga haga en lo sucesivo, el enlace por lo menos en una forma intermitente.

El 27 de Julio, el suscrito regresó a Quito.

La Misión UNESCO a Galápagos y el Comité Técnico Ejecutivo del CNAGI, agradecen vivamente al señor Ministro de Defensa Nacional por las facilidades dadas y por la buena organización de este viaje, agradecimiento que se hace extensivo a todos los miembros de las Fuerzas Aéreas y de la Marina, que intervinieron en el recorrido.

Es de esperar que el gran entusiasmo manifestado por la Marina Nacional del Ecuador para los trabajos del AGI, se traduzca en un esfuerzo positivo y que los poderes públicos conscientes de la importancia de los trabajos durante el AGI, doten al fin, al CNAGI de un presupuesto conveniente, para el más grande prestigio científico y para el más grande beneficio económico de la República del Ecuador.

Quito, Agosto 6 de 1957.

EMILIO ESTRADA: "Prehistoria de Manabí"

(Publicaciones del Museo Víctor Emilio Estrada. Nº 4) 8º, 176 páginas, ilustraciones y mapas.

En el resurgimiento de los estudios arqueológicos en el Ecuador, —debido principalmente a un grupo de científicos guayaquileños— marca hasta ahora el más importante paso, la aparición del libro del ya notable arqueólogo Don Emilio Estrada, trabajo que brevemente vamos a reseñar.

Producto de paciente labor sobre el terreno, —en la que según deja constancia el autor, ha sido ayudado inteligentemente durante algunos años, por el señor Julio Viteri— y de investigación cuidadosa valiéndose de enorme cantidad de muestras de alfarería prehistórica, es la "**Prehistoria de Manabí**", la obra más seria de Arqueología ecuatoriana publicada en los últimos tiempos.

Con método verdaderamente científico, el señor Estrada ha realizado excavaciones en un vasto territorio que cubre casi toda la costa de la provincia de Manabí. Quince cortes estratigráficos en diversos lugares y la recolección de objetos arqueológicos en la zona comprendida entre Coaque y Machalilla, le han permitido señalar los límites geográficos de las principales culturas manabitas, particularmente de la cultura manteña, una de las más im-

portantes del litoral ecuatoriano; sus conexiones con otras de Esmeraldas y del Guayas, y establecer una sucesión cronológica que ofrece un verdadero panorama de la civilización prehistórica de esta región de nuestra Patria.

Las excavaciones estratigráficas, con el complemento del estudio geológico del terreno, como hemos dicho en otra ocasión, constiuyen la base más sólida para averiguar cómo se han sucedido diferentes culturas en un lugar determinado; para comprobar el progreso o decadencia de una civilización prehistórica y calcular el tiempo en que floreció o fue extinguida. Por otra parte, la clasificación estilística, la comparación de técnicas empleadas sobre todo en la alfarería, y de las modalidades típicas en la decoración de la cerámica, permiten buscar las conexiones de una cultura con otras aledañas o remotas, rastrear su origen, calcular su extensión geográfica y hasta deducir algunos datos sobre desarrollo artístico, usos, costumbres, comercio e ideas religiosas de un grupo humano desaparecido.

Tanto al examinar los pisos estratigráficos de un corte y su contenido en restos arqueológicos, como al clasificar los fragmentos de cerámica encontrados en profundidad o superficialmente, es indispensable proceder con mucha cautela y prolijidad, a fin de evitar errores y falsas interpretaciones. Con ese cuidado ha procedido el señor Estrada en sus investigaciones para establecer la sucesión de culturas en un mismo sitio; y para conocer su expansión y sus caracteres fundamentales, ha confeccionado grandes cuadros estadísticos de frecuencia de formas y de técnicas en los objetos prehistóricos encontrados.

Comienza el autor su interesante obra por recoger en un resumen histórico de Esmeraldas y del Norte de Manabí, cuanto dato consignaron en sus relaciones los cronistas Miguel de Estete, Jerez, Zárate, Pedro Pizarro, Gómara, Cieza de León y Cabello Balboa; porque las noticias dadas por los antiguos escritores y conquistadores de América son venero precioso para el conoci-

miento de la Etnografía al tiempo de la llegada de los españoles al Nuevo Mundo, de las tradiciones conservadas por los pueblos indígenas que aquellos encontraron y sirven para orientar o aclarar puntos oscuros de la Prehistoria.

En varios capítulos analiza Estrada los tipos básicos de la cultura manteña, describiendo las características de la cerámica pulida, bruñida, de color gris pulido, grabado, inciso, modelado, etc de la alfarería hallada en diferentes sitios. Igual trabajo de clasificación presenta respecto de las culturas de Guangala y las faces provisionales de Machalilla y de Olón. Describe en este grupo el tipo iridiscente, tan hermoso y original, que sirve para distinguir, en la cronología relativa, las culturas más antiguas de la región.

Luego estudia el complejo cerámico anterior al manteño, que el autor denomina Cultura de Bahía de Caráquez, con todos los diversos tipos y variedades que presenta; así como las culturas de Coaque, Jama y Tabuchila, con profusión de grabados y cuadros stratigráficos que dan clara idea de la ubicación cronológica de cada cultura, de su importancia y caracteres propios.

El capítulo sobre los **figurines** de la costa ecuatoriana y las diferencias entre los provenientes de las diversas zonas, es de lo más interesante y ofrece material riquísimo de estudio. Sólo con una clasificación metódica, como la realizada por Don Emilio Estrada en figurillas con mascarones antropomorfos y zoomorfos, formas de ollas, platos, ralladores y otros utensilios domésticos, se puede establecer la distinción de los diferentes períodos culturales en las ricas provincias de Manabí, Guayas y Esmeraldas y sus relaciones con culturas como la Cañari o la Puruhá de la Sierra.

Como consecuencia de este prolijo estudio afirma el autor que el complejo cultural manabita es propio y diferente de los estilos costeños que Jijón clasificó como Panzaleo II y Tuncahuán, asimilándolos a los estilos que en la Sierra, con estas denomina-

ciones sirvieron a este distinguido arqueólogo y al sabio americanista Dr. Max Uhle para establecer aquellos períodos culturales en la región interandina. Estrada, con razón, prefiere llamar "Negativo a 3 colores" al período cultural de Tuncahuán; y "Milagro-Quevedo", al que Jijón nombró Protobanzaleo I.

Ciento treinta y dos ilustraciones que reproducen preciosos objetos principalmente de barro cocido; 14 cuadros y 8 mapas, completan este magnífico trabajo de Arqueología, que tendrá que ser consultado por toda persona que se interese en la Prehistoria de Sudamérica. Merece, pues, todo aplauso nuestro distinguido colega Don Emilio Estrada por este libro con el que se acentúan las hipótesis sobre el origen de las civilizaciones prehistóricas ecuatorianas.

Carlos Manuel Larrea.

SECCION COMENTARIOS

AIME BONPLAND

+ 1857-1957

He aquí el nombre de un sabio naturalista francés, cuya figura hace ya un siglo desaparecida, ahora, casi se encuentra olvidada, sin embargo, la ciencia en general y especialmente la ciencia del nuevo Continente, le deben no pocos servicios de primer orden, que, aunque ignorando al personaje, se conservan como preciosas adquisiciones del saber y del esfuerzo.

Fue un gran botánico, hombre de aventura, viajero infatigable, coleccionista y clasificador de plantas: un individuo simpático que conocía su oficio al pié de la letra y que era capaz de hasta sacrificarse por su ciencia; los museos de Francia, Alemania, España y hasta de Londres, se enriquecieron con sus cosechas, tan abundantes, que sumaron muchos miles de ejemplares; y a pesar de ello, a consecuencia de su innata y exagerada modestia, su trabajo y su gloria habrían permanecido en la sombra, a no acontecer que su sapiente personalidad, en sus mejores años de su vida y de su producción, no se hubiera visto íntimamente envuelta por los resplandores de uno de los astros más luminosos del siglo próximo pasado, Alejandro von Humboldt, tan grande y tan respetado en la esfera del talento que, tal vez, en su tiempo,

el único magnate que habría podido rozarle el hombro fue el inmortal Goethe.

Bonpland fue el naturalista que acompañó a Humboldt durante toda su peregrinación por nuestra América y que, por consiguiente, lo tuvimos entre nosotros, en nuestra Patria, en los primeros años del siglo XIX.

Bonpland vivió calladamente para su ciencia; su vida está exenta de tapujos de grandeza y de codicia de honores a pesar de que en Francia fue objeto de justas consideraciones y de que se le premió con la Legión de Honor y en Prusia con la medalla de la codiciada orden del Aguila Roja.

Hombre sencillo, bueno y de pocos recursos, en calidad de colaborador acompañó a Humboldt durante algunos años, sin compromiso escrito, al amparo de su gran fortuna material, mediando siempre un espíritu de lealtad y franca camaradería, que con razón, los biógrafos de esta pareja la han comparado a la mítica de Castor y Pólux; ejemplo de fraternidad, de amistad, de colaboración y mutuo respeto, en efecto, ni Humboldt hizo ante el amigo pobre la exaltación de su riqueza, ni éste pretendió conseguir ventajas materiales; sin embargo, Humboldt siempre estuvo pendiente de dispensarle favores, hasta el punto de que, cuando hizo su testamento para el caso de algún accidente en las asperezas de América, ordenó que a su amigo y colaborador se entregara en obsequio, una buena porción de su fortuna. Y es que Humboldt no sólo consideraba a su amigo como un colaborador sino que le fue perfectamente grato, porque el francés, que fue un hombre valiente, salvó la vida a su compañero, exponiendo la suya, un día en que Humboldt se ahogaba en el Amazonas; este sabio también recordaba que fue la actuación decidida de Bonpland, valiente y musculoso, la que impidió que a Humboldt le apresara una avanzada brasileña tomándolo por un espía español, cuando fue sorprendido haciendo observaciones para fijar el punto en que éste se vierte en el Negro y establecer la comunicación del Orinoco con el Amazonas: el tosco comandante de la guardia no acertaba a comprender que un hombre pudiera hacer viaje a la selva americana, desde Alemania, "sólo para medir tierras que no le pertenecen". Aparte de esto, Humboldt consideraba y quería a Bonplat, porque reconocía que con su trato había completado su educación botánica, en efecto, el ilustre alemán fue, y esto va en pro de la gran nombradía de su genio, fue, repetimos, un verda-

dero autodidacta, si comparamos su gran sabiduría con los cortos años que frecuentó las universidades de su patria. Cuando terminó los cursos secundarios en uno de los mejores liceos de Berlín, a falta de universidad en esta urbe, ingresó por unos meses a la de Francfort, luego a la de Gotinga y después de unos años a la de Jena, pero todo sin regularidad y sin más programa que el de adiestrarse en lo que le convenía, hasta la edad de unos 25 años, con la advertencia de que era aficionado a todos los ramos del saber. Así, pues, en las universidades sólo pudo captar ideas generales y direcciones y el resto, una verdadera enciclopedia, la extrajo de sus lecturas, de sus viajes, de sus reflexiones, de sus observaciones y experiencias y, también del trato íntimo con los mejores sabios de su tiempo. Bonpland para Humboldt fue, a la vez, un protegido, un amigo, un colaborador y un maestro; su hombre de confianza, un guardián y un camarada de aventuras, cuya ayuda no terminó con el viaje, sino que continuó luengos años en la redacción de memorias y en el estudio de la infinidad de datos recogidos. Bonpland es un complemento necesario de la grandeza de Alejandro Humboldt; de ahí que los biógrafos al hablar de la solidez de su cariño hacia el célebre botánico nos dicen que es cuestión de "una de las amistades más felices de cualquiera época; de una amistad basada en el trabajo, que debía durar tres cuartos de siglo".

Ambos sabios eran muy jóvenes cuando se conocieron; Humboldt había nacido en 1769 y Bonpland en 1773, había, pues una diferencia de 4 años y parece que se conocieron entre el 97 y el 98, en plena juventud.

Bonpland era médico a los veinte años de edad y practicó su profesión en el ejército por pocos años; su destino y afición eran el de ser naturalista, y en conocimiento de que se preparaba una gran gira científica de circunnavegación al mando del capitán Baudin, consiguió que lo aceptasen en calidad de botánico; Humboldt también debía tomar parte en aquel viaje, pero la expedición misma se frustró, y, entonces, parece, que Bonpland trató de tomar contacto con Humboldt y así se conocieron, a propósito de lo que Humboldt mismo, nos cuenta lo siguiente: "¿Cómo conocí a Bonpland? Pues de la manera más sencilla del mundo. Cuando uno entrega la llave del departamento que habita uno, para irse fuera, es corriente cambiar algunas frases amables con la mujer del portero. Mientras cumplía estas formalidades, encontré varias veces

en la portería a un individuo con el maletín que usaban los botánicos al brazo — este individuo era Aimé Bonpland. Hablamos y, de esta manera nos conocimos”.

Bonpland había nacido en Francia en la ciudad de La Rochelle en 1773 y parece que su verdadero apellido fue Goujaud, ignorándose el origen del nombre con que se le conoció toda su vida. Había llegado al mundo, según el mismo lo aseguraba, el propio día que Mr. Jean Godin des Odonais, de la Misión de académicos franceses, que midió en nuestro Ecuador el arco meridiano, había nacido, repetimos, el mismo día, mes y año, que Mr. Godin llegó a La Rochelle con su esposa Doña Isabel Grandmaison y Bruno de Godin, quien después de una travesía dolorosa y ardua, a lo largo de todo el Amazonas, se reunió por fin con su esposo que la esperaba en Cayena; travesía que significó una horripilante tragedia, de la que salió vencedora la heroína Doña Isabel, nuestra compatriota oriunda de Riobamba, y que provocó la admiración de toda Europa. Ese día ese mes y ese año fueron el 28 de Junio de 1733, según se desprende de una carta que Godin des Odonais dirigió a París al Señor de La Codamine a la sazón ya vencido por sus dolencias físicas. Parece que esta coincidencia de la llegada de Godin con advenimiento de Bonpland al puerto de La Rochelle, influyera en el ánimo del futuro naturalista para que, desde pequeño ardiera en deseos de conocer y solazarse en las espesuras de nuestra virgen Naturaleza.

La ocasión se ofreció, cuando fracasadas todas las esperanzas de excursionar el Africa o el Asia, a consecuencia de las guerras napoleónicas con sus consiguientes bloqueos, optaron por viajar a España en donde podía ser fácil obtener un pasaporte para Esmirna para de ahí pasar de algún modo a las tierras anheladas. Y ocurrió que una vez en Madrid, el embajador de Sajonia, von Forell, ante S. M. Carlos IV prometió a los aventureros arreglarles una audiencia con el Rey, y ante tal expectativa, nuestros hombres cambiaron su programa inmediatamente, pues, pedirían al Soberano un pasaporte que les permita estudiar América.

Todo resultó a pedir de boca; se les concedió lo que querían y con una serie de prerrogativas como a nadie se había hecho tanta merced. Esto sucedió en 1799 y sin perder tiempo salieron para la Coruña y el 5 de Junio ya navegaban hacia América, llegando a Cumaná en Venezuela el 15 de Julio: Humboldt rebozaba de alegría y Bonpland veía el cumplimiento de una ilusión largo tiempo acariciada.

Aquí empieza la gran labor de los dos sabios; se dividieron el trabajo según sus especialidades. Humboldt se encargaría de lo que ahora llamamos la Física del Globo y como filósofo buscaría o trataría de demostrar la unidad de la Naturaleza; Bonpland, por su parte, médico y perito en anatomía comparada y gran botánico, estudiaría los animales y las plantas del nuevo Continente, pero nunca existió una línea bien definida de actividades; cada cual en su campo recibía la ayuda de su compañero, tanto, que muchas ocasiones, al verlos en la tarea, habría sido difícil distinguir cual de los dos llevaba la batuta. De modo que si por un lado Humboldt había perfeccionado su botánica, por otro Bonplandt había aprendido a medir longitudes mirando las estrellas, por lo menos era un gran ayudante en estos menesteres.

En Venezuela trabajaron duro y sostenido; entrar en detalles sería imposible en un simple comentario, baste decir que, aparte de los trabajos de orden físico coleccionaron 16 mil ejemplares de plantas, muchos animales vivos, pájaros, mariposas, arañas, pieles, muestras de petrografía y por este orden infinitad de cosas de incalculable valor para la ciencia y eso, que aún se encontraban al principio de sus peregrinaciones.

Personalmente, fue aquí en Venezuela, donde les ocurrió la aventura del intento de prisión a Humboldt, por supuesto espía, en la frontera venezolano-brasileña; pero lo más notable fue que Bonpland, por su lado, también casi echa a perder la expedición, y esta vez por haberse enamorado de una belleza de color de canela a la que hasta propuso matrimonio, pero, la infame, cuando menos se esperaba se marchó con otro amante. Bonpland salió en su busca y no se supo de él en varias semanas, Humboldt ya desesperaba cuando al fin lo vio llegar: había encontrado el paraíso, mas no porque hallara a Eva, sino porque en su camino le tocó cruzar por un lindo paraje lleno de lindas mariposas y de vegetación maravillosa y ahí, olvidando a la ingrata, se quedó cosechando a manos llenas.

A poco, nuestros sabios pasaron a Cuba con intenciones de seguir a Méjico, pero se les facilitó de nuevo el viaje a Sudamérica y llegaron a Cartajena de Colombia en Abril de 1801, siguiendo luego rumbo a Bogotá por la vía del caudaloso Magdalena. Llegaron por fin a Bogotá en donde encontraron al sabio Mutis, gloria de la ciencia española a la sazón en esa ciudad, quien les honró como lo merecían; les hizo conocer su gran herbario que comprendía una colección de 20 mil plantas y exhibió ante ellos

los mejores dibujos a colores de los ejemplares más preciados, maravillosamente interpretados, casi todos, por artistas llevados desde nuestro Quito. Ahí conocieron también al sabio colombiano Francisco José de Caldas, discípulo de Mutis, quien recomendó a los expedicionarios que lo llevaran consigo hasta Quito, considerando el beneficio que significaría para el joven Caldas, inteligente y estudioso, el trato y métodos de los dos insignes viajeros e investigadores, y, efectivamente Caldas llegó a Quito; con el tiempo el joven estudioso se convirtió en un sabio que honra a la América española y aún más, en un mártir de la libertad del Continente.

Llegado el mes de Setiembre nuestros protagonistas salieron rumbo de la Audiencia de Quito. El viaje era largo y difícil, sin embargo Humboldt lo emprendió con entusiasmo; iba al país en que La Condamine había trabajado y vivido algunos años y este hombre se había convertido en su maestro e inspirador de sus acciones: lo veneraba y todo cuanto evocaba su recuerdo era sagrado para él. Cuatro meses duró la travesía y llegaron a Quito el 6 de Enero de 1802.

"Mi estancia en Quito me resultó muy agradable", así se expresó el Barón de Humboldt recordando a nuestra tierra, y, en efecto, aquí fue objeto de múltiples atenciones, pues, encontraba que "sus habitantes, como siempre, se mostraban hospitalarios y amables". En Quito, Humboldt y Bonpland fueron huéspedes del marqués de Selva Alegre, en cuya mansión hicieron amistad con Don Carlos Montúfar, hijo del marqués, quien desde entonces se sumó a los expedicionarios; aficionado a la Astronomía y a la Geodesia encontró ocasión propicia para hacer su iniciación científica y Humboldt lo utilizó para la confección del plano de Quito, pieza ahora completamente rara. A partir de esos días Montúfar acompañaría a los sabios por todas partes hasta la misma Europa.

Una vez en el Ecuador, tres cosas quería satisfacer Humboldt: la primera y principal trabajar en el terreno que actuó La Condamine, ascender al Chimborazo y conocer el Amazonas; tres anhelos que, más o menos eran conexos.

Así pues, en cuanto le fue posible, empezó el adiestramiento para realizar la conquista del famoso monte, para ello subió al Pichincha y escaló el Cotopaxi y, por fin, el 9 de Junio empezó a escalar el Chimborazo en compañía de Bonpland, Montúfar y un guía que los abandonó en medio camino. Humboldt tomaba datos

y Bonpland observaba la naturaleza viviente, Humboldt nos da cuenta de ello: el último musgo encontramos a 2.600 pies; a 15.000 Bonpland capturó una mariposa; a 16.600 se vió una mosca y ya encima de la línea nevada, a 16.960 se vieron unos pocos líquenes. Pero es cosa sabida que, a pesar de todos los esfuerzos no pudieron alcanzar la cumbre, con todo subieron hasta los 5.872 metros, altura que para la época era la máxima alcanzada por el hombre.

En Agosto los tres amigos partieron para Loja con el objeto de penetrar por ahí al Amazonas, al que llegaron venciendo asperezas y cruzando ríos; sólo permanecieron 17 días que fueron muy fructíferos, pero, ante todo, Humboldt había visto el Amazonas por el lado que La Condamine empezó la travesía a lo largo del monstruo, el Río-mar.

De aquí pasaron al Perú como límite sur de su largo recorrido y esta vez ya eran tres los amigos errantes: Humboldt, Bonpland y Montúfar y su vida se reduce siempre a lo mismo; cruzar selvas y montañas y, especialmente en el Perú extensos arenales; ya en el Ecuador les habían prevenido diciéndoles que "Sabrán que han entrado al Perú cuando ya no vean árboles". Y el trabajo de los viajeros también se reduce a lo de siempre: medir, observar, recolectar y enviar a Europa las preparaciones por centenares y miles con todas las precauciones para que lleguen a destino, a pesar de lo cual siempre hubo que lamentar pérdidas irreparables.

Después de lo expuesto, es comprensible que en esta nota acerca de Bonpland, ya tengamos que omitir la mayor parte de su vida de científico aventurero porque no ofrece mucha variación. Pocos meses estuvieron en el Perú y salieron el 2 de Enero de 1803 con rumbo hacia el norte; a mediados de Febrero estuvieron frente a Guayaquil, dando la casualidad de que el Cotopaxi estuviera en erupción; Humboldt no quiso perder el espectáculo; desembarcaron, pues, y subieron por el río Guayas hasta Babahoyo, pero no pudieron hacer más porque apremiados para no perder la salida del buque Orué que los trajo y que costeano el Pacífico los dejaría en el puerto de Acapulco en Méjico. Esto aconteció El 15 de Febrero de 1803.

La visita a Méjico duró hasta marzo de 1804 mes en que salieron para Cuba, en donde el jefe de la expedición recibió una carta del Presidente de los Estados Unidos de América, Tomás Jefferson, para que visitara la Unión; favor que Humboldt agradeció de todo corazón aceptando la gracia; la carta de Jefferson data de Mayo 28 de 1804; a poco ya estuvieron, los tres insepara-

bles, de visita en el gigante norteño; la estadía fue corta aunque de grandes proyecciones. Lo cierto es que en Agosto del mismo 1804 estuvieron en Europa, después de haber recorrido decenas de miles de kilómetros en beneficio de la ciencia en sus más variadas ramas, incluyendo notas, medidas, dibujos, colecciones, de las cuales, sin contar las pérdidas, sólo las de Botánica alcanzaron a más de 60 mil ejemplares, de los que, así como dos mil, resultaron pertenecer a especies nuevas y, la mayor parte, muy raras.

Una vez en Francia las actividades fueron diferentes; ahora se trataba de arreglar papeles y escribir; numerosos fueron los volúmenes que Bonpland publicó en colaboración con Humboldt y de un modo general se encontraba plétórico de trabajo, pero se consideraba feliz. Acabamos de mentar una colección de 30 mil ejemplares de Botánica; en realidad se trataba de una triple colección, cada una de las cuales se componía de 60 mil, de las cuales una era de Bonpland, que tuvo el acierto de obsequiarla al "Jardin des Plantes" bajo la inspiración de Humboldt, lo que le quiso decir un buen puesto en el Jardín y el que Napoleón I le concediera una pensión de 3.000 francos anuales, fuera de lo cual, la Emperatriz Josefina le nombró superintendente del Jardín Botánico de la Malmaison. Fue también la época en que Bonpland contrajo matrimonio con una chiquilla de 20 años cuando él frizaba en los cuarenta; parece que no fue con el gusto de la familia y que esto tuvo alguna repercusión en el futuro del marido.

Lo cierto es que esta bonanza tuvo su límite; empezó a declinar con la caída de Josefina y aunque la ex-Emperatriz le conservó en su puesto en la Malmaison hasta cuando la buena mujer ceró los ojos, siempre su boyante posición sufrió quebranto y más cuando pocos años después, la estrella de Napoleón se eclipsó definitivamente.

Bonpland, desorientado ante la nueva situación y, según se dice, hasta con disgustos familiares a causa de la esposa, en 1816, resolvió regresar a América en unión de su compañera, y, efectivamente, llegaron a la Argentina y en Buenos Aires se le confió la Dirección del Museo de Historia Natural. La vida le era relativamente fácil, pero, una vez, en que presionado por su afición consuetudinaria, de colector de plantas, en excursión lejana, llegó a traspasar la frontera paraguaya, él y sus acompañantes, de pronto se vieron rodeados por los soldados del Doctor Francia, entonces dictador del Paraguay; mataron a los acompañantes y Bonpland quedó tendido sangrando con heridas en la cabeza, de las que

felizmente sanó después de largos tratamientos, esto ocurrió por el año de 1821.

Y aquí comenzaron, de veras, las malas para nuestro sabio; una vez repuesto, el Dr. Francia lo destinó para médico en un puesto montaraz muy alejado; en realidad era un prisionero. Para empezar, la mujer lo abandonó y luego llegaron los sufrimientos de una verdadera esclavitud; no hubo potencia humana que lograra libertarlo; Humboldt, en ese tiempo el mimado de Europa, movió todos los resortes para conseguirlo y no obtuvo nada; hasta nuestro Bolívar, entonces el más grande general de América, también interpuso su nombradía y aún se dice que llegó a amenazar al doctor paraguayo: todo fue inútil. El tirano Francia era hecho de un barro que no se ha repetido y le perdonó en 1830 cuando nadie se lo pedía; la noticia regocijó a toda Europa, pero Bonpland se sintió acabado; no quiso regresar a Europa y prefirió edificarse una casucha en la banda oriental del Uruguay con el propósito de acabar ahí, tranquilamente su alborotada existencia.

Todos los biógrafos están de acuerdo que murió a los 83 años, y siendo plenamente establecido que nació en 1773, el año de su fallecimiento habría sido en 1856, pero nadie lo dice; y hay más, autores de prestigio aseguran que el luctuoso hecho sucedió en 1857, sin embargo, la mayoría coloca el óbito en 1858, y ante tal contradicción hemos optado por el término medio, que si no corresponde a la verdad ya no es por nuestra culpa, pudo morir en 1857, a los 83 años pasaditos.

Tales son los grandes rasgos de la vida de este hombre que se inmortalizó en unión del genial Barón de Humboldt; uno y otro pertenecen no sólo a Europa sino también a América y, efectivamente, se les ha consagrado bronce y placas en las calles. Aquí, existe un busto de Humboldt en nuestro parque principal, pero a Bonpland no le hemos dedicado ni una callejuela de arrabal.

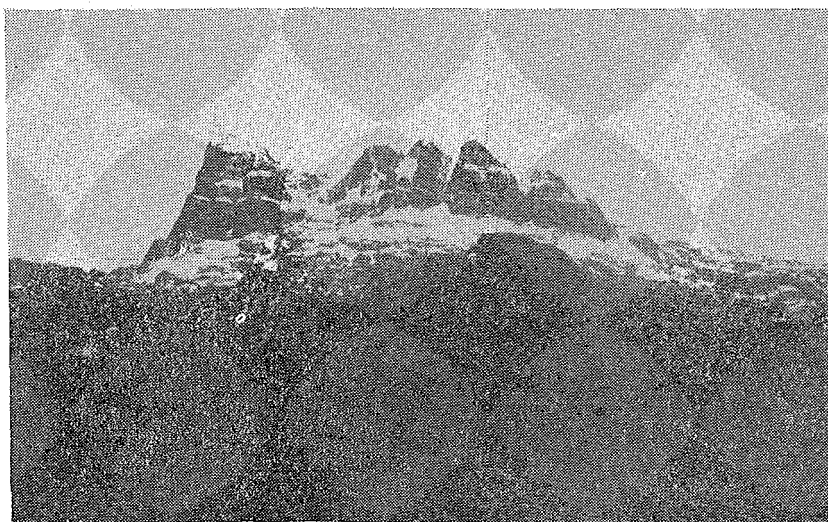
Julio Aráuz.

ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES

Excursión al Cerro Hermoso

Hace algún tiempo dimos noticia de que Las Secciones Científicas de la Casa de la Cultura habían organizado una excursión científica para que notable geólogo Dr. Walter Sauer hiciera un estudio del Cerro Hermoso situado en nuestra Región Oriental. El Dr. Sauer creía poder resolver un problema importante sobre la formación de los Andes. El Dr. Sauer después de su expedición tuvo que regresar a Alemania y se llevó con él todos los datos recogidos inclusive una colección de rocas de la localidad explorada, las cuales han sido examinadas en una de las famosas universidades de Alemania.

Como resultado de todos los estudios y consultas bibliográficas, que en Europa son más fáciles de realizar que en nuestras desprovistas bibliotecas, el Dr. Sauer nos ha dirigido la siguiente comunicación que tenemos el gusto de reproducirla a continuación:



CERRO HERMOSO — LLANGANATES (Foto W. Sauer)



Frankfurt a.M., a 9 de Enero de 1958

Dr. Walther Sauer
Frankfurt a.M.
Körberstrasse 18
Alemania

Señor Doctor
Don Julio Aráuz
Pedro Fermín Cevallos 728 — Quito-Ecuador
Muy estimado Doctor y amigo:

Felizmente me fué mandada la noticia de que Ud. tiene a su cargo la Dirección del Boletín de Informaciones Científicas Nacionales a la vez que Ud. es Presidente de las Secciones Científicas Unidas de la Casa de la Cultura Ecuatoriana. Antes me habían

comunicado que, posiblemente, todos los miembros titulares serían reemplazados. Estoy muy satisfecho que Ud. nuevamente ocupe los puestos que le corresponden a Ud. quien prestó servicios tan eminentes al progreso de las actividades de la Casa de la Cultura Ecuatoriana. He sentido mucho no haber recibido ninguna noticia de Ud. Tal vez se habían perdido mis cartas.

Hace más o menos 6 semanas entregué mi estudio sobre el Cerro Hermoso y la edad geológica de la Cordillera Oriental a la Embajada del Ecuador en Bonn para que el trabajo sea enviado a la Casa de la Cultura Ecuatoriana. La perfección de la obrita interesante requería mucho más tiempo de lo que originalmente había juzgado. Además me molestó durante largo tiempo un mal de ojos. Se trataba de problemas complicadísimos de la Geología Andina Ecuatoriana. Para obtener comprobaciones seguras afectué estudios de comparación en la Selva Negra en Alemania y en los Alpes Suizos. Por fin me ayudaron eficazmente mis investigaciones microscópicas de las muestras petrográficas recogidas en los Llanganates. Estos exámenes realicé en los laboratorios del Instituto Mineralógico de la Universidad Johann Wolfgang Goethe en Frankfurt a.M.

Supongo que mi trabajo ya llegó a sus manos o por lo menos llegará pronto. Una gran parte de los resultados científicos está depositada en las ilustraciones como son los dibujos, croquis, perfiles y fotos. Por eso me permito encarecerle a Ud. que encomiende reproducir las ilustraciones lo más nítido posible. De ello depende mucho la comprensibilidad del texto. Ud. ya había presentado que de mis investigaciones resultarán unas contribuciones importantes al conocimiento de la Geología Ecuatoriana y de los Andes en general. Es su mérito haber creado las condiciones favorables para poder realizar la expedición al Cerro Hermoso y la excursión al valle del río Pastaza.

Si fuera posible hágame el favor de ordenar la impresión de 100 ejemplares separados para mi uso. Además acuso haber reci-

bido las separatas de mis anteriores publicaciones. Le agradezco mucho esta amable atención.

Recomendando mi estudio a su amistosa benevolencia quedo de Ud. sincero servidor y amigo.

(f) **Dr. Walther Sauer**



IX Congreso Internacional de Botánica

El anuncio que insertamos a continuación obedece a dar satisfacción al pedido que nos ha dirigido el Comité organizador del IX Congreso Internacional de Botánica, que se reunirá en Montreal (CANADA) en el año de 1959, pedido en el que se nos expresa anticipadamente los agradecimientos del Comité, dado el caso de que ayudemos a su propaganda mediante la inserción en nuestra Revista de un aviso sobre la realización del referido Congreso Botánico.

El Boletín de Informaciones Científicas Nacional, no sólo acoge con beneplácito la solicitud en referencia sino que expresa su voluntad de servir en cuanto ordene la Oficina organizadora del certamen, pues es obligación de la Casa de la Cultura Ecuatoriana interesarse y servir en cuanto esté a su alcance, a toda actividad que tienda al avance de la ciencia. Estas palabras van dirigidas de un modo especial al Señor C. Frankton Secretario General.—Science Service Building.—Ottawa-Ontario.—Canadá.

A V I S O

IX Congreso Internacional de Botánica

El IX Congreso Internacional de Botánica tendrá lugar en Montreal Canadá, entre los días 19 y 29 de Agosto de 1959, en la Universidad de McGill y en la Universidad de Montreal. El programa comprenderá comunicaciones y "symposiums" sobre todas las ramas de la botánica pura y aplicada.

La primera circular que contiene las indicaciones sobre el programa, el alojamiento, las excursiones y otros detalles, aparecerá a principios de 1958. Esta circular, como las que seguirán, que contendrán las fórmulas para los pedidos, no serán enviadas sino a las personas que hagan sus solicitudes al Secretario General.

Dr. C. Frankton

Secretary-General

IX International Botanical Congress

Ottawa, Ontario

Canada

CRONICA

NUEVOS DIGNATARIOS DE LA CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

Debido a la renuncia irrevocable del cargo de Presidente de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, presentada por el Dr. Benjamín Carrión, la Junta General de la Institución se vió en el duro caso de aceptarla, no sólo por la pérdida que para la Casa de la Cultura representaba su separación, sino porque, tanto dentro como fuera de los claustros, era noticia difundida, que su voluntad de dejar vacante el sillón de la Presidencia, obedecía, más que a motivos de orden personal, a un anhelo de desbrozar caminos, a facilitar la marcha de la Corporación y para defender sus intereses vitales.

En virtud de la vacante producida, se encargó inmediatamente de la marcha de la Institución el Dr. Julio Endara, su digno Vicepresidente, quien, después de un tiempo prudencial convocó a elecciones para llenar la vacante producida.

Y, efectivamente, reunida la Junta Plenaria de la Casa procedió a elegir Presidente, saliendo favorecido por unanimidad de votos el Dr. Julio Endara, médico de renombre, profesor de la Facultad de Medicina de Quito, ex-Vicerrector de la Universidad Central y, especialmente grato para quienes hacemos el "Boletín de Informaciones Científicas Nacionales", por ser miembro de nuestras Secciones Científicas.

Consecuentemente a la exaltación del Dr. Endara, por haber quedado vacante la Vicepresidencia de la Casa, se procedió a llenarla; recogidas las papeletas resultó elegido Don Carlos Manuel Larrea, premiando así, con voluntad unánime las notables prendas de caballero y de preclaro intelectual que adornan a Don Carlos Manuel. En este caso, también están de plácemes quienes hacen este Boletín, pues tan apreciado amigo forma parte de nuestra Dirección y Redacción.

Para terminar la sesión, la Junta Plenaria rindió homenaje al Dr. Benjamín Carrión, aprobando el Acuerdo que reproducimos en seguida.

LA JUNTA PLENARIA DE LA CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA,

C o n s i d e r a n d o :

Que el Sr. Dr. Benjamín Carrión es el fundador de esta Institución, a cuya conformación y existencia consagró las elevadas dotes de su intelecto; y

Que es deber de estricta justicia reconocer los méritos de quienes, como el Sr. Dr. Carrión, han realizado obra positiva en beneficio de la cultura nacional,

A c u e r d a :

1º—Tributar un homenaje de admiración y reconocimiento a tal elevado exponente de la intelectualidad ecuatoriana, recomendando su nombre a las generaciones venideras;

2º—Dejar constancia de la gratitud de la Institución por los importantes servicios prestados desde la Presidencia de la misma;

3º—Enviarle el original del presente Acuerdo; y

4º—Publicarlo por la prensa y en los diversos órganos de la Casa y sus Núcleos Provinciales.

Quito, Octubre 1º de 1957.

Dr. José Baquerizo Maldonado, Ministro de Educación Pública.—
Dr. Julio Endara.—Sr. Carlos Zevallos Menéndez.—Sr. Alfredo Pareja Diezcanseco.—Sr. Jorge Pérez Concha.—Dr. Angel F. Rojas.—Dr. J. A. Falconí Villagómez.—Prof. Jorge Escudero.—Dr. Rigoberto Ortiz B.—Dr. Carlos Cueva Tamariz.—Sr. Roberto Crespo Ordóñez.—Dr. César Andrade y Cordero.—Sr. Fernando Chaves.—Ing. Luis Homero de la Torre.—Sr. José Enrique Guerrero.—Dr. Julio Aráuz.—Dr. Gonzalo Rubio Orbe.—Dr. Alberto Larrea Chiriboga.—Dr. Pío Jaramillo Alvarado.—Sr. Jorge Icaza.—Sr. Jaime Chaves Granja.—Sr. Francisco Alexander.—Sr. Carlos Manuel Larrea.—Dr. Alfredo Pérez Guerrero.—Sr. Isaac J. Barrera.—Rev. Padre Alberto Semanate.—Dr. Luis Bossano.—Dr. Rafael Alvarado.—Dr. Humberto García Ortiz.—Dr. Eduardo Riorfrío Villagómez.—Sr. Humberto Vacas Gómez.—Dr. Miguel Angel Zambrano, Secretario General.

PUBLICACIONES RECIBIDAS

Universidad Autónoma de México

Por primera vez tenemos el gusto de acusar recibo del Instituto de Geología de la Universidad antedicha, de dos interesantes publicaciones:

Anales del Instituto de Geología. — Tomo XI. — Interpretación de los análisis de las Rocas. — Por Hèrmiòn Larios.

Paleontología Mexicana N° 2. — Pelecípodos y Gasterópodos del Cretáciso inferior de la Región de San Juan Rayazapotitlán, Estado de Puebla. — Por Gloria Alencaster de Cserna.

Revista Ecuatoriana de Pediatría

Organo de la Sociedad Ecuatoriana de Pediatría (Filial de Guayaquil). — Director-Fundador Dr. J. A. Falconí Villagómez.

Año IX.—Enero-Marzo. — N° 1. — 1957.

Año IX.—Julio-Diciembre. — Nos. 3-4. — 1957.

Estudios Americanos

Esta interesante Revista, órgano de la Escuela de Estudios Hispanos Americanos de Sevilla, que en otra época recibíamos regularmente, en la actualidad la recibimos muy de tarde en tarde como se verá en la razón que damos en seguida; estamos averiguando, en por si, sea objeto de alguna sustracción.

Nos. 57-58. — Junio-Julio. — 1956.

Nº 61. — Octubre. — 1956.

Nº 66. — Marzo. — 1957.

Nº 67-68. — Abril-Mayo. — 1957.

Boletín Iberoamericano de Cultura Técnica

Organo del Instituto Iberoamericano de Investigaciones y Enseñanzas Técnicas. — Vol. I. — Nº 1. — Julio-Setiembre, 1957. — Director Armando Durán. — Publicada en Madrid. — Interesantísima Revista científica con una plana de redactores de primer orden y que está destinada a servir de piloto a nuestros técnicos e investigadores. Se trata de su número inicial, en cuya presentación, debida a la fina pluma de Armando Durán, su Director, encontramos los primeros párrafos, que rezan así:

“Cuándo nació el Instituto?

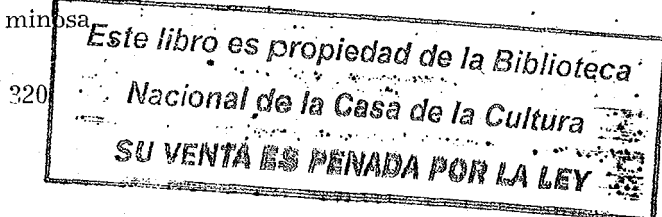
¿En una mañana luminosa de Quito, o en una tarde de otoño frente al violeta del encinar madrileño?

“Quizá, viajero, a lo largo del camino ancho, abierto, por donde discurren los pueblos que hablan español o portugués?

No lo sé. En el recuerdo, la fecha es nebulosa como la del momento en que el fruto maduro cae del árbol. Primavera florecida, comienzo de promesa y un día, sobre el suelo, un fruto anuncia un nuevo ciclo fecundo.

“A nuestro lado sentimos, de una vez, un Instituto que comenzaba a hablar, no en balbuceo, sino con voz medida y ajustada, con voz de palabra ordenada, con signo impreso que llevase a los cuatro vientos un mensaje diagonal de colaboración y trabajo constante. Casi sin saberlo nace la revista con una ansia de crecer, y en su página inicial debe consignarse con intimidad lo que ha de ser vivencia de su razón de ser”.

Estos hermosos pensamientos que, más bien, forman un canto, un Hosana, son el mejor presagio de una vida luenga y luminosa.



N O T A S

Esta Revista se canjea con sus similares.



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



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



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



Los autores son los únicos responsables de sus escritos.



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