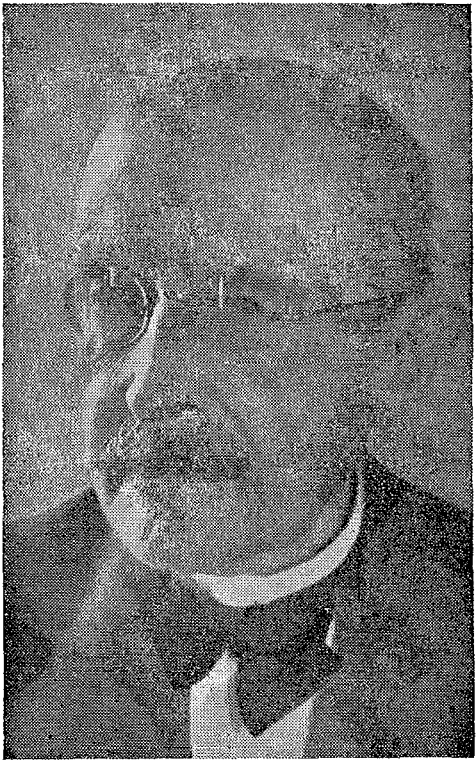


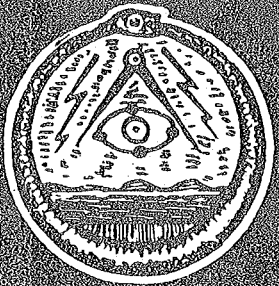
BOLETIN

DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

Nº 85



MAX PLANCK
(1858 - 1958)



CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

SUMARIO

	Págs.
LL. DD. —Nota Editorial: A propósito de nuestro Observatorio Astronómico	453
Julio Aráuz. —Los valores infinitos traen consigo la anulación de Mo y de MoC^2	453
Walter Sauer. —El Cerro Hermoso de los Llanganates en el Ecuador	465
José Ignacio Burbano. —La vía interoceánica San Lorenzo-Amazonas-Belem	500
W. Zimmerschied. — Los Ciclones Tropicales	535
Julio Aráuz. —SECCION COMENTARIOS	543
ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES	551
CRONICA	553
PUBLICACIONES RECIBIDAS	554
INDICES	555

**BOLETIN
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES**

Este libro es propiedad de la Biblioteca
Nacional de la Casa de la Cultura
SU VENTA ES PERMIDA 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
1958
D. 85
A1

CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

QUITO - ECUADOR

1958

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 Aráuz.
- 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 Científicas de la Casa de la Cultura Ecuatoriana

Director y Administrador: Dr. Julio Aráuz

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

Vol. **XX**

Quito, Abril - Junio de 1958

No. 85

NOTA EDITORIAL

A Propósito de Nuestro Observatorio Astronómico

Durante los últimos tres años, nuestro Observatorio Astronómico estuvo dirigido por el Profesor Don Alfredo Schmitt, astrónomo francés, que llegó al Ecuador en virtud de un contrato entre nuestro Gobierno y la UNESCO, cuya sede central funciona en París. El Profesor Schmitt trabajaba en el Observatorio de Estrasburgo y la Unesco logró conseguir que el destacado astrónomo se decidiese a venir a nuestro país para dirigir los trabajos con que el Observatorio de Quito debía contribuir al año Geofísico Internacional; en consecuencia, el Profesor firmó un contrato con la Unesco y así llegó a nuestro suelo, no como empleado o funcionario del Ecuador sino como delegado de la aludida Institución Internacional, con lo cual, ésta, daba cumplimiento al convenio primeramente aludido.

Antes de su venida el Profesor Schmitt obtuvo de la Unesco una generosa oferta para que pudiese cumplir a cabalidad su delicada misión y, efectivamente, apenas llegado a nuestra Capital empezó a recibir precioso material de trabajo, habiéndose luego, sucedido los envíos hasta completar la respetable suma de doce mil dólares.

El Profesor Schmitt se dedicó desde el principio de su estadía a la modernización de nuestro Instituto astronómico, distinguiendo-

Rec 5570-2014
1908-0455-001

se por otro lado por una actividad múltiple e inteligente, no sólo en el campo de su especialización, sino también en otros de índole cultural y patriótico. Así, fundó la Sociedad Ecuatoriana de Astronomía; intervino en la creación de la Asociación Franco-Ecuatoriana de Técnicos e Industriales; formó parte del Club Rotario de Quito y de Alianza Francesa y, en diversas ocasiones dictó notables conferencias científicas, sostuvo discusiones de mesas redondas, todo esto bajo los auspicios de diversas Instituciones, como el Ministerio de Educación, la Casa de la Cultura, Alianza Francesa, la Sociedad de Astronomía etc., sin contar con toda una serie de trabajos llevados a cabo en el propio Observatorio con la colaboración científica de la Señora de Schmitt, astrónoma destacada como su esposa; trabajos que, seguramente, se publicarán en Europa.

Constante preocupación del Profesor Schmitt fue la modernización de los buenos aunque algo anticuados instrumentos del Observatorio y la adquisición de algunos nuevos, que, hoy por hoy, son aconsejados por la ciencia moderna. Así, por ejemplo, era indispensable, tanto para la vida del Observatorio, que según convenio Panamericano, tiene que convertirse un día en el Gran Observatorio Panamericano, como para las necesidades del actual Año Geofísico; era indispensable, repetimos, adquirir un Astrolabio sistema Danjon, único modelo exigido por las autoridades técnicas del Año Geofísico, para las determinaciones de Astronomía de posición durante los trabajos mundiales, cuyos resultados deben ser examinados por comisiones internacionales integradas por los más grandes sabios de la Tierra.

Aparato indispensable pero bastante caro para las posibilidades de nuestro Observatorio, sin embargo, el Profesor Schmitt supo arreglarse, mediante serias economías del Presupuesto de su Instituto, para reunir una cantidad de nueve mil y pico de dólares para su adquisición, los que fueron remitidos a París como una primera cuota, habiendo quedado una deuda de unos dos mil dólares, que

ya fueron previstos para ser cancelados con el primer aporte monetario, que la Comisión Técnica Ecuatoriana para el Año Geofísico debía retirar en 1958 del Tesoro Nacional; aporte que, según noticias, ya ha sido transferido y ya debe viajar a Europa.

Desafortunadamente, cuando el precioso instrumento llegue, el Profesor Schmitt estará lejos, sin que por el momento contemos con alguien que sepa manejarlo. Las cosas, parece, que han ocurrido de este modo: se dice que en un momento dado ocurrió un mal entendido entre la UNESCO y nuestro Gobierno y como consecuencia de ello, la Unesco resolvió llamar a su delegado, con la circunstancia de que el Ecuador no hizo ningún empeño para conservarlo; conducta para nosotros inexplicable, ante la cual, sin conocer detalles, cuando más podemos decir: allá entre blancos se las hayan.

Por otro lado, como si el Profesor hubiera presentido que no le sería posible terminar su obra, tuvo el acuerdo de conseguir dos becas; una para su amigo y colaborador Eduardo Mena con el objeto de que aprenda el manejo de estrolabio Danjon durante unos seis meses de práctica en el Observatorio de París; y otra para su alumno más aprovechado Galo Cascante a fin de que se perfeccione, en Francia, en la ciencia del cálculo. Dichas becas se harán efectivas en este año, con lo que todavía podremos servir en el Año Geofísico, que para los efectos de la Astronomía se lo ha prorrogado hasta fin de 1959.

Antes de terminar recordemos que, hace un momento, dijimos que la Unesco nos había proporcionado instrumental para la Astronomía por un valor de unos 12 mil dólares, esto es verdad aunque un poco a medias. Los objetos se encuentran en el Observatorio, pero hasta aquí sólo en calidad de préstamo, que según la voluntad del dueño, bien pudieran sernos donados, como ha ocurrido en ciertos Observatorios o retirados, como también ya ha ocurrido; y en cuanto a nuestro problema, pensamos que, en gran parte dependerá del Informe que reglamentariamente debe presentar el Profesor Schmitt. **LL. DD.**

Los valores infinitos traen consigo la anulación de M_0 y de Mc^2

Por Julio Aráuz

El valor M_0 se hace cero

Cuando en un estudio como en el que estamos llevando a cabo, esto es, por partes, queda algo para explicar en la próxima ocasión, necesariamente hay que acudir al recurso de las repeticiones so pena de dejar sin conexión lo que quedó en suspenso con lo que se trata de explicar como continuación, sobre todo, cuando hay necesidad de desarrollar fórmulas matemáticas, en cuyo caso es mejor que el lector siga el proceso escribiéndolo él mismo sobre un papel. Esto es indispensable para simplificar el trabajo de captación de las relaciones ecuacionales, pues, esta captación se hace difícil cuando dichas ecuaciones se hallan en diferentes páginas, llegando a convertirse en fastidiosa cuando las cantidades a que hay que referirse se encuentran en tomos diferentes. Por eso es preferible, como ya lo dijimos, optar por el recurso de las repeticiones, a fin de tener a la mano los puntos de referencia.

△

Y para continuar recordemos el razonamiento por medio del cual la masa M de un móvil se hace infinita.

La fórmula ya conocida.

$$M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

se convierte en: $M = \frac{M_0}{0}$ en el caso de que sea $v = c$.

y como $\frac{M_0}{0} = \infty$,

resulta que $M = \infty$ igual a infinito. (1)

Como consecuencia de estos razonamientos no debemos concluir que la masa M_0 se ha hecho infinita; lo que se ha convertido en infinita es la expresión fraccionaria: $\frac{M_0}{\text{Cero}}$

y, por ende, sólo es la Masa (M) de la primera fórmula, la que ha subido al infinito.

Ahora veamos lo que acontece con la masa M_0

Para averiguarlo volvamos a nuestro punto de partida:

$$M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

En estas condiciones, trasladamos el denominador del segundo miembro al primer miembro de la Ecuación, y tendremos:

$$M \times \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = M_0$$

Y en el caso de que v sea igual a c ($v=c$) la ecuación anterior se convierte en:

$$M \times \sqrt{1 - 1} = M_0$$

Esto es, que se convierte, por un lado, en $M \times \text{cero}$, porque

$$\sqrt{1 - 1} = \text{cero}$$

De donde:

$$M \times \text{cero} = M_0, \text{ pero } M \times 0 = \text{cero};$$

$$\text{Luego: } \text{cero} = M_0, \quad (2)$$

Lo que quiere decir que la masa M_0 se aniquila.

¿Cuándo? Pues, se aniquila cuando la M ha llegado al valor infinito, lo que corresponde con el numeral (1) anteriormente anotado: la relación entre (1) y (2) es inmediata.

Cuando la Masa (M) se hace infinita, la Masa (M_0) se aniquila.

O también: la llegada de M a un valor infinito (1) tiene por consecuencia que M_0 se convierte en cero (2).

Resultado:

$$\text{Cuando } M = \infty, \text{ fórmula (1)}$$

$$M_0 = \text{cero}, \text{ fórmula (2)}$$

Pero hay que aclarar que M_0 llega a aniquilarse (2), no porque la masa M como tal, se convierte en cero sin ningún antecedente, sino porque el valor de

$$M \times \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \text{ da cero, que es, cuando el}$$

producto de la multiplicación se convierte en cero, lo que ocurre cuando $v = c$.

Por consiguiente, sigue en pie lo advertido, que, cuando la M es igual al infinito ($M = \infty$), M_0 se hace cero. Es, pues, el producto de M multiplicado por el coeficiente de Lorentz lo que se hace cero y no la M ; se hace cero porque cualquier número, así sea infinito, multiplicado por cero, se convierte en cero.

Y este razonamiento es complementario del que ya fué señalado hace un momento a propósito de la fórmula (1), $M = \infty$, que decía:

“No debemos concluir que en la fórmula

$$M = \frac{M_0}{0} = \infty$$

el valor de la M_0 se haya hecho infinito, lo que se convierte en tal es la expresión fraccionaria

$$\frac{M_0}{0}$$

y sólo por ende el valor de $M = \infty$, pero el valor aislado de M_0 no ha variado”.

De la presente discusión podemos sacar en limpio lo siguiente:
A masa infinita, M , corresponde masa en reposo, M_0 , nula.

Más tarde volveremos sobre el significado de esta correspondencia que parece contradictoria.

Tomando en consideración la Energía (E)

También en este caso tendremos que echar una mirada hacia atrás, es decir que vamos a recordar una fórmula muy conocida como la clásica de Einstein relativa a la Energía:

$$E = MC^2$$

de la cual hicimos derivar la siguiente:

$$E = \frac{M_0 C^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$$

y de la que, a su vez se derivan estas otras, cuando

$$v = c$$

$$E = \frac{M_0 C^2}{\sqrt{1 - 1}}$$

y como

$$\sqrt{1 - 1} = \text{cero}$$

resulta que

$$E = \frac{M_0 C^2}{\text{cero}}$$

y como ya sabemos que

$$\frac{\text{cero}}{\text{cero}} = \infty$$

concluimos que

$$E = \infty \quad (1) \text{ bis}$$

Es de advertir que las fórmulas que estamos estudiando últimamente no se relacionan con masas sino con la Energía y si en ellas entran EMES (M y M_0), éstas no indican masas propiamente hablando, sino Energías por el hecho de figurar multiplicadas por C^2 o sea por el cuadrado de la velocidad de la luz.

Así en

$$E = M C^2$$

el término $M C^2$ no es una masa sino la energía encerrada en la masa M; en otras palabras, es la fórmula de la equivalencia energética de la masa material, o sea, la cantidad de energía que representa una porción determinada de masa material y su inversa: la cantidad de masa material que corresponde a una porción determinada de energía; así como el término $M_0 C^2$ también no indica masa sino la energía contenida en la masa M_0 ; masa M_0 , que por otro lado, es la representación de la masa M en estado de reposo.

Con estos antecedentes pasemos a examinar lo que ocurre con el numerador $M_0 C^2$ del quebrado del segundo miembro de la fórmula general ya conocida, cuando $v = c$.

$$E = \frac{M_0 C^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$$

Entonces, pasemos al primer miembro de la ecuación la cantidad subradical,

$$E \times \sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}} = M_0 C^2$$

Y si $v = c$

tendremos que

$$\sqrt{1 - \frac{C^2}{C^2}} = \text{cero}$$

de donde

$$E \times \text{cero} = \text{cero}$$

y por último

$$M_0 C^2 = \text{cero} \quad (2) \text{ bis}$$

Resultados:

$$\begin{aligned} \text{Cuando } E = \infty & \text{ fórmula (1) bis} \\ M_0 C^2 = \text{cero} & \text{ " (2) bis} \end{aligned}$$

Y en este punto caben las mismas reflexiones que hicimos cuando discutíamos los valores de las masas M y M_0 , que más o menos se reducen a lo siguiente:

El hecho de que $M_0 C^2$ se convierta en cero no es porque en la ecuación examinada la energía (E) se haya convertido sin ningún antecedente en cero, sino porque la multiplicación de E por el coeficiente de Lorentz

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

da cero, cuando $v = c$. Es el producto el que iguala a cero; en cuanto a la E , esta sigue con su valor infinito.

Recapitulando

Las ecuaciones estudiadas guardan una estrecha relación entre sí, lo que, en resumen se puede observar comparando las conclusiones finales:

Cuando en las fórmulas $v = c$

Fórmula (1) $M = \infty$ corresponde a $E = \infty$ Fórmula (1) bis

Fórmula (2) $M = \text{cero}$ corresponde a $M_0 C^2 = \text{cero}$ Fórmula (2) bis

△

Ahora bien, si nos fijamos en lo que puede decirnos lo que acabamos de escribir, resulta que en cada uno de los casos formularemos las siguientes conclusiones:

En el primer caso:

La masa se hace infinita cuando la energía se hace infinita y viceversa, la energía se hace infinita cuando la masa se hace infinita.

En el segundo caso:

La masa M , que en el caso de inmovilidad es igual M_0 , se convierte en cero, cuando la energía encerrada en $M_0 C^2$ se hace cero y viceversa.

Estas conclusiones, como todas las anteriores en las que entra en juego el infinito, son demasiadamente imprecisas para considerarlas exactas al pie de la letra; en efecto, provienen de respuestas que en matemáticas se conocen con el nombre de indeterminaciones y que, en buenas cuentas, sólo tienen un valor interpretativo. Y, así, no puede concebirse que una magnitud se vuelva infinita ni que una masa se aniquile. Por consiguiente, ante respuestas semejantes hay necesidad de buscar en la lógica una explicación que satisfaga en la medida de lo posible. Por eso, ya dijimos que volveríamos sobre el asunto, pero será para otra ocasión.

En cambio, sobre el mismo problema tenemos ejemplos de contestaciones nítidas, que para el caso que nos ocupa pueden servir de puntos de apoyo en la discusión de las indeterminaciones.

Un ejemplo de respuesta nítida encontramos en la discusión de las masas y de la energía, cuando en el coeficiente de Lorentz

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

hacemos que v sea igual a cero, es decir, $v = \text{cero}$, en otras palabras que la masa M no se mueva.

Casos tomando en consideración las Masas, cuando $v = \text{cero}$

Partamos de la fórmula inicial

$$M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$$

Si suponemos que $v = \text{cero}$, tendremos:

$$M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - 0}}, \text{ esto es: } M = \frac{M_0}{1}$$

de donde: $M = M_0$ (A)

△

Igual resultado obtenemos por otro camino, siempre que $v = \text{cero}$

Partiendo de:

$$M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}} \text{ caemos en que } M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - 0}}, \text{ que da: } M = \frac{M_0}{1}$$

o sea que $M = M_0$ (A) bis

△

Casos tomando en consideración la Energía cuando $v = \text{cero}$

Fórmula inicial $E = M C^2$

La siguiente fórmula no es más que una variación de la anterior:

$$E = \frac{M_0 C^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$$

Y si $v = \text{cero}$: $E = \frac{M_0 C^2}{1}$, esto es que $E = M_0 C^2$ (B)

Igual resultado tenemos por otro camino, siempre que $v = \text{cero}$

Partamos de:

$$E = \frac{M_0 C^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}}$$

Traspasemos el coeficiente de Lorentz al primer miembro:

$$E \times \sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}} = M_0 C^2$$

Como $\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}} = 1$, resulta que $E = M_0 C^2$ (B) bis

Recapitulando:

Considerando los casos de las Masas, por ambos caminos tenemos los mismos resultados, claramente expresados, (A) y (A) bis:

$$M = M_0$$

△

Considerando los casos de la Energía, por ambos caminos tenemos los mismos resultados, claramente expresados, (B) y (B) bis:

$$E = M_0 C^2$$

$E = M_0 C^2$, que no es otra cosa que la fórmula inicial de Einstein,

$$E = M C^2$$

en la que, en lugar de M , figura M_0 sólo para significar que la M está en reposo.

EL CERRO HERMOSO DE LOS LLANGANATES EN EL ECUADOR

LA EDAD GEOLOGICA DE LA CORDILLERA ORIENTAL

NOTA PRELIMINAR

El Cuerpo de Redacción ha creído conveniente dar a conocer la carta que el Dr. Walther Sauer ha dirigido al Presidente de la Casa de la Cultura, por contener en sus líneas la historia de la expedición mediante la cual el destacado geólogo pudo estudiar el Cerro Hermoso y extraer de sus observaciones las interesantes conclusiones que los lectores de este Boletín encontrarán en este trabajo.

La referida carta dice lo siguiente:

*Dr. Walther Sauer
Frankfurt a.M.
Korberstrasse 18
Alemania.*

Frankfurt a.M., a 18 de noviembre de 1957

*Señor
Presidente de la Casa de la Cultura Ecuatoriana
Quito - Ecuador
Casilla 67*

Estimadísimo señor Presidente:

Por intermedio de la Embajada de la República del Ecuador en Bonn estoy entregándole a Ud. mi trabajo sobre el Cerro Hermoso de los Llanganates.

tes y la edad geológica de la Cordillera Oriental, para su publicación en el Boletín de Informaciones Científicas Nacionales.

A fines del año 1955 el estimado Director de este Boletín, Dr. Julio Aráuz, me había entregado los medios suministrados de parte de la Casa de la Cultura Ecuatoriana para que yo realizara una investigación amplia del misterioso Cerro Hermoso, cuyos resultados geológicos debían ser publicados en el Boletín mencionado.

Emprendí la expedición patrocinada por esa noble institución en el tiempo comprendido entre el 20 de Noviembre y el 5 de Diciembre de 1955. Recogí materiales científicos muy extensos que fueron completados por otra excursión, igualmente a expensas de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, esta vez a la zona del río Pastaza entre la hacienda de San Francisco y el Cerro Abitagua, desde el 25 de Enero hasta el 3 de Febrero de 1956.

No había podido terminar los estudios de la rica cosecha científica en el corto lapso de tiempo antes de mi regreso a Alemania fijado ya para fines del mes de Abril de 1956.

Se trataba de problemas complicados de la Geología Andina y por eso se necesitaba comprobaciones seguras. Hice estudios especiales de comparación en la Selva Negra en Alemania y en los Alpes Suizos. Investigué los macizos de Aare y de San Gotardo para conocer las relaciones de las formaciones sedimentarias plegadas con los macizos autóctonos en comparación con las condiciones geológicas respectivas del Ecuador. Las preparaciones e investigaciones microscópicas de las muestras petrográficas ecuatorianas hice en los laboratorios del Instituto Mineralógico de la Universidad Johann Wolfgang Goethe en Frankfurt a.M. Creo que resultó una obrita interesante.

El trabajo proporciona contribuciones importantes al conocimiento de la Geología del Ecuador y asimismo a la Geología de los Andes en general.

No habría podido justificarme de haber omitido los esfuerzos de explotar debidamente el gran material científico de las expediciones costosas. Por eso he preferido continuar prolijamente los estudios en Alemania y entregar a Ud., estimadísimo señor Presidente, un trabajo completo para la publicación en el Boletín de Informaciones Nacionales, trabajo que corresponde a la importancia del objeto y a los medios gastados.

Presento a Ud. el testimonio de mi alta consideración

Muy atentamente,

Dr. WALTHER SAUER.

INTRODUCCION

I^a—Primeras noticias geológicas y geográficas sobre el Cerro Hermoso.

En su carta de 8 de Julio de 1873 dirigida al Presidente de la República del Ecuador, Don Gabriel García Moreno, el geólogo alemán Dr. Wilhelm Reiss relata los acontecimientos de su viaje al Cerro Hermoso. Había salido de Pillaro para llegar primero hasta el Tambo de Jaramillo y después de algunos días de esfuerzos penosos, estableció su campamento de carpas en la escarpada ensillada de Toldofilo, la que forma parte de la subestructura o zócalo del Cerro Hermoso. Estorbado por el mal tiempo, la caída casi incesante de lluvias y nieves, no pudo realizar sino investigaciones geológicas muy escasas. Otro objeto de la expedición era determinar la altitud y la posición geográfica del cerro, objeto que fué conseguido plenamente. W. Reiss ha observado y calculado la altitud en 4.576 m. Según observaciones con instrumentos más modernos asciende a 4.639 m.

Refiriéndose a la geología del cerro W. Reiss menciona la existencia de rocas calcáreas negras de estratificación horizontal

las cuales integran las empinadas laderas occidentales, superpuestas sobre un zócalo constituido de micaesquistos verticales. Clasificó las capas negras como calizas pizarrosas bituminosas, quedadas allí como testigo solitario de un manto de sedimentos cretácicos que antes hubiéranse extendido sobre todo el macizo cristalino de la Cordillera Oriental enlazando tanto con las formaciones cretácicas de la región subandina oriental como con el Cretáceo de la actual Cordillera Occidental. La comprobación de esta teoría concerniente a la totalidad de la geología andina habría contribuido, en primer término, a conocer con certeza la edad geológica de la Cordillera Oriental. Por eso ha sido de gran interés estudiar detenidamente las condiciones geológicas del Cerro Hermoso para averiguar si se pudiera evidenciar la teoría de W. Reiss.

Durante el tiempo comprendido entre el 20 de Noviembre y el 3 de Diciembre de 1955, emprendí una excursión geológica al Cerro Hermoso, en los Llanganates, patrocinada por la Casa de la Cultura Ecuatoriana.

Antes de entrar en la descripción de los resultados de mis estudios he de mencionar los otros exploradores que han publicado por lo menos algunas observaciones escasas relacionadas con la geología de nuestro cerro.

Muchos buscadores de tesoros han penetrado en las regiones inhospitalarias de los Llanganates. Desgraciadamente el dinero y las energías gastadas en estas aventuras no han producido ni un mínimo de resultado científico.

En cambio el famoso geógrafo ecuatoriano Luciano Andrade Marín ha suministrado los primeros conocimientos reales y amplios de la geografía de los Llanganates. Publicó como fruto de su expedición realizada durante los meses Diciembre de 1933, Enero y Febrero de 1934, su interesante libro que contiene también unas indicaciones sobre la posición, forma y climatología del Cerro Hermoso.

En el año 1940, el ingeniero Kakabadse ascendió el Cerro Hermoso. Me comunicó la observación interesante de que el cerro se había presentado en aquel tiempo absolutamente libre de nieve y hielo.

Por otra parte, W. Reiss había visto, en el año 1873, considerables acumulaciones de hielo glaciario entre los dos picos principales y un pequeño glaciario al lado oriental.

Yo mismo observé, durante mi excursión, la existencia de áreas de nieve endurecidas (neviza) en las faldas occidentales que bajaron hasta niveles de 4.400 m .

Luciano Andrade Marín vió en el año 1933 sólo manchas de nieve en las partes más altas del cerro, que, según su opinión, deberían haber existido únicamente durante ciertas épocas del invierno.

Estas observaciones afirman también en el Ecuador que, en general, el límite de las nieves perpetuas ha subido durante los últimos 80 años, causa conocida, por la que los glaciares del mundo entero han experimentado una merma muy fuerte. Ya desde que Hans Meyer, en el año 1904, hizo sus estudios sobre el límite de la nieve en el Ecuador, los grandes glaciares del lado septentrional del Chimborazo han retrocedido en mayor escala como he podido constatar por mis repetidas investigaciones. Por tanto no debe sorprendernos que el glaciario relativamente pequeño, observado hace unos 80 años por W. Reiss, haya desaparecido completamente. En la actualidad han quedado sólo áreas insubsistentes de neviza, porque, desde el tiempo de W. Reiss el límite de las nieves perpetuas se ha levantado por encima de las cúspides más altas del cerro.

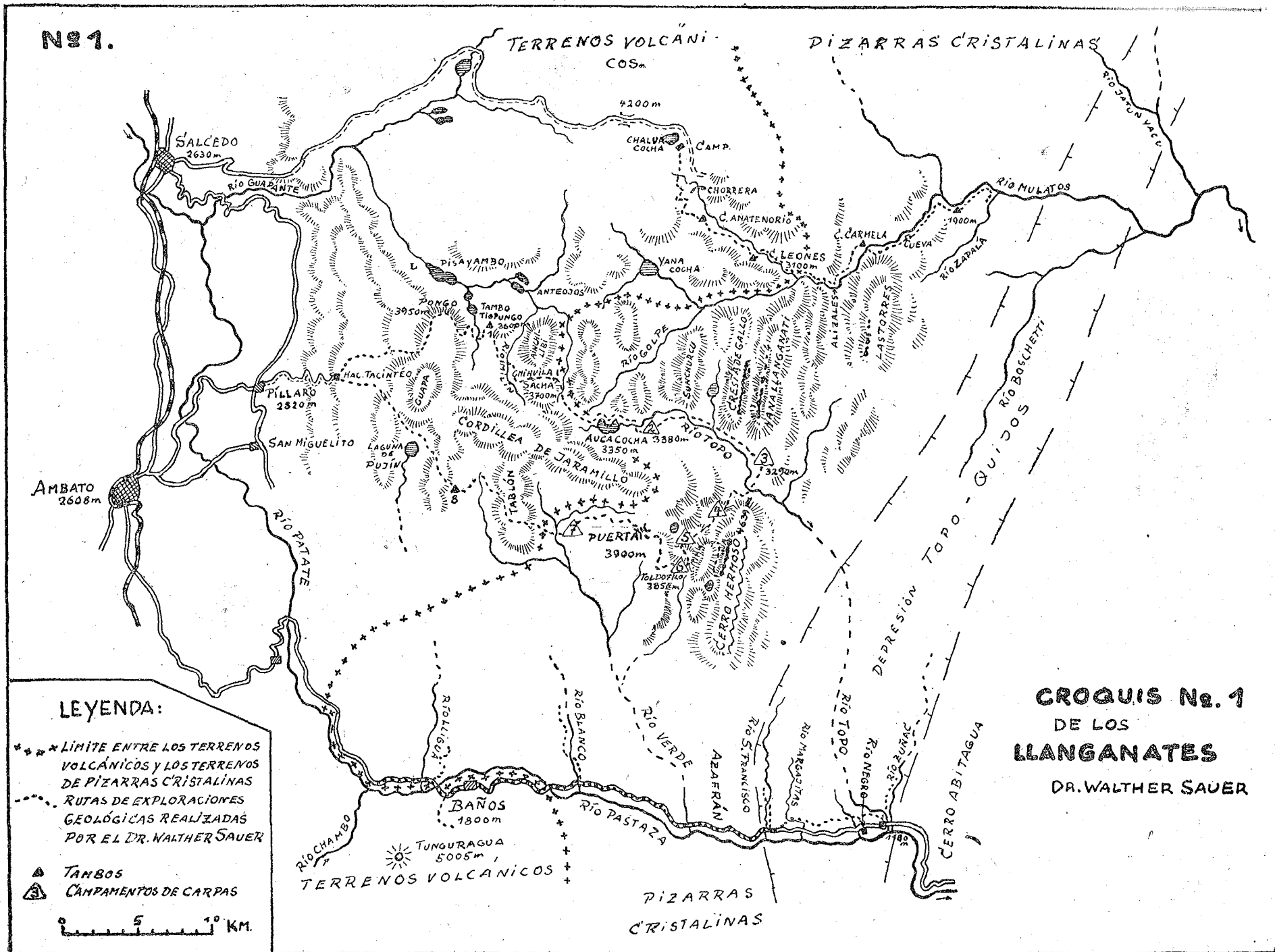
Ib—La expedición efectuada desde el 20 de Noviembre hasta el 5 de Diciembre de 1955. Itinerario y observaciones generales geológicas y morfológicas.

El croquis adjunto N^o 1 da la representación del itinerario que he seguido en el viaje. Hice la ida a lo largo del borde septentrional de la Cordillera de Jaramillo y el regreso por el margen Sur de la misma, cuya prolongación oriental se extiende hasta el Cerro Hermoso en medio de los Llanganates.

He tenido la satisfacción de confirmar una observación interesante hecha ya por Luciano Andrade Marín sobre la vegetación de estas regiones.

Los pajonales de los páramos cubren sólo la parte occidental de los Llanganates siempre que el subsuelo esté compuesto por material volcánico, es decir por andesitas y sus derivados piroclásticos. Apenas uno pisa las pizarras cristalinas, que componen la parte oriental de los Llanganates, se observa un cambio extraño de la vegetación. El junco, una especie de bambú enano, amante del frío y de la acuosidad, cubre, en lugar de la paja ordinaria (stipa), las amplias áreas de los valles y sus laderas montañosas en alturas mayores de 3.500 m. Se extienden los ilimitados juncales monótonos, que caracterizan los suelos húmedos y pantanosos, soportados por las rocas poco permeables de los granitos y pizarras cristalinas. En cambio el subsuelo de las rocas andesíticas, porosas y agrietadas, deja pasar a la profundidad las aguas atmosféricas que caen allá en inmensas cantidades. De este modo la línea divisoria entre la región occidental andesítica y la zona oriental de rocas cristalinas, señalada en el croquis N^o 1, representa más o menos el límite entre los pajonales y los juncales de los Llanganates.

En Píllaro empezamos nuestro viaje de exploración geológica (véase croquis N^o 1), favorecidos por un tiempo excepcionalmente bueno que nos abandonó sólo por muy pocos días. Pri-



mero nos dirigimos al NE, superamos el Pongo y luego viramos al SE hacia la laguna Auca-cocha. Desde la elevación de Chihuila-sacha vimos por primera vez, en la lejanía, nuestro cerro. Bajamos el curso superior del río Topo hasta nuestro campamento N^o 3, donde el cerro encantado se ofreció a nuestros ojos, esta vez con toda claridad, en dirección Sur. Atravesamos el río Topo y subimos el antiguo valle glaciario que en el Pleistoceno albergó uno de los ventisqueros, ahora desaparecido del Cerro Hermoso. Tuvimos que abrir una trocha en las malezas impenetrables. Por fin llegamos a la ensillada entre el zócalo del Cerro Hermoso y las estribaciones orientales de la Cordillera de Jaramillo, a la que W. Reiss había dado el nombre de Toldofilo. Allí pusimos el sexto campamento que me sirvió de punto de salida para mis exploraciones geológicas durante los cuatro días siguientes.

Como ya mencioné, partes de las zonas superiores del Cerro Hermoso estaban cubiertas de nieve y neviza. La víspera del regreso había caído mucha nieve que envolvió también grandes áreas del zócalo, poniendo término a mis trabajos de investigación.

Para el regreso necesitamos sólo tres días. Pasando la Puerta (véase croquis N^o 1) entramos en la región del páramo de Jaramillo, después de haber atravesado el curso superior del río Verde, afluente del río Pastaza. La tarde del segundo día nos vió ya en el tambo de Jaramillo y, el tercer día, llegamos hasta Píllaro.

II

Estratigrafía de la zona explorada.

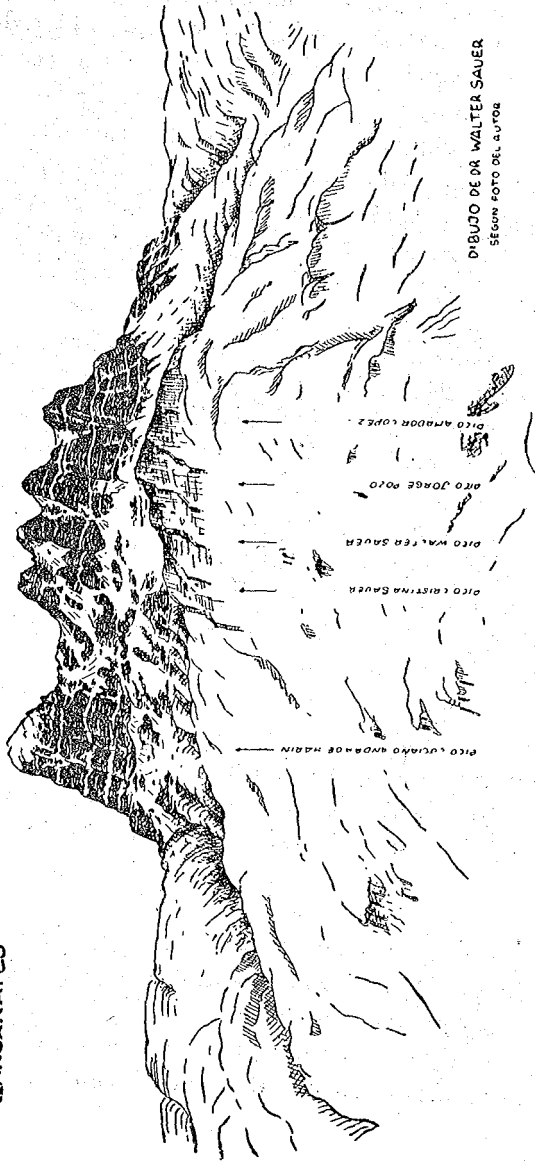
Las alturas de la Cordillera Oriental lindantes con la depresión interandina están cubiertas de materiales volcánicos de an-

desitas, lavas, aglomerados y tobas. Son los productos del volcanismo antiguo de la época final del Terciario. Entre el paso de Chihuila-sacha y la laguna Auca-cocha desaparecen las formaciones volcánicas, las que ocultan la faja occidental del núcleo cristalino de la Cordillera Oriental. Sólo a lo largo del borde meridional de la laguna, la cubierta volcánica de la Cordillera de Jaramillo se prolonga en dirección Este.

Vemos surgir la conformación de un paisaje del pasado geológico. En el Terciario la Cordillera Oriental, creada por plegamiento fué denudada y aplanada fuertemente. La siguiente glaciación pleistocénica, reforzada por el levantamiento general de los Andes, dió lugar a un modelado especial. Durante los períodos glaciares la mayor parte de los Llanganates quedó sumergida debajo de extensos mantos y corrientes de hielo, en lento flujo continuó hacia las zonas exteriores más bajas. Como resultado de la acción erosiva de los glaciares desaparecidos se presentan, actualmente, las características formas redondeadas de los cerros y valles amplios en cuyos fondos no faltan las cochas, lagunas y pantanos tan típicos para los Llanganates. Sólo las cúspides y crestas de los cerros y cadenas más altas se han salvado de la erosión cepilladora del hielo, como demuestran sus peñas ásperas y escarpadas que han salido sobre la superficie del mar de hielo emergiendo como islas y arrecifes. Ejemplos marcados son: Sunchu-urcu, Cresta de gallo, Cerro Hermoso, Yana-llanganati y las Torres. Este fenómeno permite apreciar que el espesor del hielo pleistocénico, tendido sobre grandes partes de los Llanganates, cual un manto de "Inlandeis", ha ascendido en ciertos lugares, a más de 300 metros.

El joven río Topo nacido en la laguna Auca-cocha cava su lecho estrecho y poco profundo en las pizarras cristalinas del fondo del valle espacioso, que por su perfil transversal en forma de la letra U, se manifiesta de origen glaciar. Un obstáculo pétreo duro cruza en dirección NS el valle. Ha resistido a la erosión

Nº 2.
CERRO HERMOSO
DE LOS
ILANGANATES



DIBUJO DE DR WALTER SAUER
SEGUN FOTO DEL AUTOR

glaciar tanto que se ha formado un escalón sobre el cual se precipitaron anteriormente las cascadas de hielo. Podemos observar en la superficie de las rocas ahora desnudas el pulimiento y estriamiento característicos para el movimiento rozante del hielo cargado de arena y fragmentos pétreos que produjeron las estrías. Se repiten, río abajo, dos o tres veces los escalones. Sobre ellos se extienden los fondos planos y pantanosos con las lagunas. En los escombros del material morénico de las laderas se encuentran bloques y fragmentos de neis, migmatita, granito presionado, micaesquistos y mármol impuro. Poco a poco vira el río hacia el Sur. Aumentada su fuerza de erosión, rápidamente, profundiza su lecho en gran escala, utilizando el desnivel de casi 1.000 metros hasta su base de erosión en el río Pastaza.

Desde el lado occidental del Cerro Hermoso han salido dos glaciares pleistocénicos. La ensillada de Toldofilo ha desempeñado el papel de una divisoria entre las dos corrientes glaciares de modo que, actualmente, se extienden allí en direcciones N y S dos valles de formación glaciar descendiendo, abruptamente, el primero al río Topo, y el segundo a un afluente del río Verde (véase croquis N° 1). Existen los mismos fenómenos de la acción erosiva de los glaciares antiguos, la que hemos observado ya en el valle superior del río Topo. El subsuelo de la comarca se compone de micaesquistos de variable solidez. Consiguientemente en el primer valle curvado hacia el NE, el antiguo glaciar ha producido erosión selectiva, es decir, no ha podido profundizar el valle con igualdad de condiciones a lo largo de toda su extensión. Al contrario resultó un descenso discontinuo. Se presentan ahora cuatro escalones altos sostenidos por esquistos duros, que ofrecieron mayor resistencia a la erosión glaciar que las demás pizarras suaves. Sobre los escalones se ha estancado el agua dando origen a los pantanos actuales.

Los escarpados picos negros del Cerro Hermoso (véase dibujo N° 2) se elevan encima de las ondulantes formas redondeadas



de su zócalo enorme. Cinco cúspides están arrumbadas en línea larga de dirección NS. La foto fué tomada desde la cadena de montañas al Oeste del macizo y muestra toda su anchura. Parece compuesto de estratos horizontales. Al extremo izquierdo, el potente pilar septentrional (4.630 m.) domina el grupo. Su forma es de un obelisco gigantesco. Luego, separados por una ensillada, siguen hacia el Sur los cuatro picos más pequeños, todos unidos en su base por la muralla negra de las calizas empinadas.

Para familiarizarnos con su aspecto soberbio hemos bautizado las diferentes cúspides. El pico septentrional más impresionante nos pareció digno de representar un monumento al geógrafo de los Llanganates. Por eso recibió el nombre de Luciano Andrade Marín. A propuesta de mi compañero señor Jorge Pozo las cúspides siguientes en dirección Sur fueron denominadas Cristina y Walther Sauer. Mi hija que me ayudó en la fotografía, es probablemente la primera mujer que visitó al Cerro Hermoso. Al pico próximo le denominé Jorge Pozo para honrar a mi valiente compañero y amigo. La cúspide del bastión meridional fué bautizada pico Amador López, no sólo como recompensa a los servicios valiosos del viejo experto y capitán de nuestros peones, sino también en elogio de los once hombres bravos que han cargado sus bultos pesados a través de montes y pantanos, trepando o deslizándose por las cuestas más abruptas, siempre de buen humor.

Ya desde el campamento N° 3 habíamos visto al Cerro encantado. Allí ofrece su lado estrecho. El grueso pilar septentrional, el pico Luciano Andrade Marín, oculta la fila de los demás picos que siguen en dirección Sur, de modo que él sólo se deja ver superpuesto al zócalo como pirámide asimétrica con su lado escarpado hacia el Norte y la pendiente suave hacia el Sur.

En el dibujo N° 2 puede ser distinguida una loma negra, antepuesta al propio Cerro Hermoso. Pertenece a su zócalo y está representada en el perfil N° 3 por el signo altitudinal 4.175 m. Observada desde lejos parece componerse de capas oscuras más

o menos horizontales. No obstante, de su investigación detenida resulta lo siguiente: Los micaesquistos negros que integran la loma y que enseñan un buzamiento empinado hacia el Oeste, están cortados en bancos delgados horizontales y producen la impresión de que se trata de verdaderas capas estratificadas horizontalmente. Las fallas principales distan de 1 a 2 metros entre sí y están rellenas de una especie de milonita fino de material pizarroso triturado y nuevamente cementado. Este fenómeno tectónico fué originado por el empuje orogénico horizontal efectuado después de la formación definitiva de las pizarras cristalinas del Cerro Hermoso y su zócalo representadas por micaesquistos muy variados, neises y rocas eruptivas básicas neisificadas.

Como ya mencioné, las rocas efusivas y piroclásticas del último período neoterciario se superponen, en la zona contigua a la depresión interandina, sobre las pizarras cristalinas de la Cordillera Oriental. La línea señalada en el croquis N° 1 indica el límite de la extensión del material volcánico por un curso sinuoso. En el valle del río Mulatos y en la parte oriental de la Cordillera de Jaramillo es donde las lavas andesíticas han avanzado lo más lejos en dirección Este; mientras que las pizarras cristalinas quedan desnudadas, cerca de la unión del río Patate con el río Chambo ya al pie occidental de la Cordillera Oriental.

Las filitas, micaesquistos, mármoles y neises albiticos de la cordillera se han formado por metamorfismo regional, procedentes de sedimentos de composición variada arcillosa, arenosa, margosa y calcárea de esporádico contenido orgánico, el cual ha suministrado la substancia carbonosa y grafitóidea de algunos tipos de pizarras oscuras o negras. A trechos se habían intercalado entre los sedimentos originales, rocas efusivas de carácter básico, que podrían ser consideradas como representantes del magmatismo inicial respecto a la orogénesis. Conforme a la variabilidad constitucional de las rocas originales, en la Cordillera Oriental, los productos de la metamorfosis regional ofrecen a la vista una

multitud extraordinaria de pizarras y micaesquistos. Sólo en la reducida área del Cerro Hermoso y de su zócalo encontramos un número considerable de especies interesantes de metamorfitos como muestra el perfil N° 3.

IIa.—El Cerro Hermoso

El zócalo del cerro está constituido por las pizarras cristalinas, Nos. 1 a 9, enumeradas en el perfil N° 3.

He podido realizar su investigación microscópica en los laboratorios del Instituto Mineralógico de la Universidad "Johann Wolfgang Goethe" de Frankfurt a.M.

1) Micaesquisto moscovita calcáreo

Color gris oscuro. La superficie de la exfoliación estriada tiene brillo por la presencia de hojitas finísimas de moscovita. La sección transversal muestra alternación de capas finas claras y oscuras. Textura pizarrosa.

Investigación microscópica:

El micaesquisto se compone, en general, de un mosaico de pequeños granos de cuarzo. En las capas oscuras predominan partículas finas de carbono o de grafitoide. Aparte de cuarzo hay granos de calcita y hojitas de moscovita, pero la cantidad de cuarzo supera la de calcita y moscovita. Localmente las capas finas arregladas en dirección paralela, se amoldan a los granos mayores de calcita. La pizarrosidad se origina por el arreglo paralelo de los minerales constituyentes alargados.

2) Micaesquisto otrelita sericítico

Color gris claro. Grano finísimo. Las escamitas de sericita producen el brillo en la superficie de la exfoliación bien desarrollada. Textura marcadamente pizarrosa.

Investigación microscópica:

Fajitas de limitación poco precisa de mosaico cuarzoso finamente granulado contienen largos ejemplares lanciformes de otrelita y alternan con fajitas de sericita con poco cuarzo fino. Zonas impregnadas de polvo de grafitoide atraviesan irregularmente la sección. Se insertan acumulaciones reducidas lentiformes de gránulos calcíticos. A trechos se encuentran partículas de albita.

En estos micaesquistos raramente aparecen concreciones de clorita de color verde oscuro, cuya investigación microscópica da el resultado siguiente: Están constituidas de un pavimento de cristales de clorita (0,5 a 2,0 mm de ancho y de largo). Los intersticios muy reducidos se rellenan de calcita y epidota cristalizadas y de hojitas de moscovita. Cristalitos idiomórficos de cuarzo existen en los granos de calcita.

3) Neis albita epidótico

Color gris verdusco. Grano fino. Textura paralela poco pizarrosa.

Investigación microscópica:

Predominan granos finos hasta medianos de albita de maclas polisintéticas estrechas, según la ley de albita. Junto con las albitas existen en la misma cantidad, gránulos de cuarzo. Pequeños cristales redondeados de epidota y pocas laminitas de biotita parcialmente cloritizada completan el contenido mineral.

4) Neis albita moscovítico

Color gris claro. Grano fino hasta mediano. Algo más pizarroso que el N^o 3. Brillo poco desarrollado. Textura paralela filiforme. A simple vista, series de minerales blancos agrupados en fila se reunen formando varillas minúsculas entre sí paralelas e incluídas en hojitas de biotita.

Investigación microscópica:

La albita predomina formando maclas polisintéticas, a veces ajedrezadas, ligeramente cargadas de escamitas de sericita. Hay gránulos pequeños de cuarzo, cuya cantidad figura detrás de la de albita. En las fajitas de mosaico de cuarzo predominante, los granos mayores muestran entre nicoles cruzados extinción ondulante y bordes granulados de estructura de mortero. Las escamitas de moscovita, localmente, se congregan en filas densas amoldándose a las albitas mayores. La moscovita preferentemente se asocia con las albitas. Existen sólo pocas hojitas de biotita cloritizada.

5) Micaesquisto parecido al del N° 8
pero de menor potencia.

6) Pizarra caliza

Color negro. En capas delgadas hasta gruesas. Textura uniforme. Cristales brillantes en la masa aparentemente homogénea.

Investigación microscópica:

Textura fajeada poco precisa. Fajitas de pequeños granos de calcita salpicadas de polvo grafitoide alternan con fajas de cristales de calcita más grandes libres de material carbonoso. Las partículas de grafitoide se encuentran comprimidas entre los granos calcíticos penetrando las partes exteriores de ellos. Además de las hojitas de moscovita arregladas más o menos en la dirección de las fajas paralelas hay pocos gránulos de cuarzo y cubitos de pirita.

7) Caliza pizarrosa parecida a la pizarra caliza del N° 6

Investigación microscópica:

Textura paralela finamente fajeada muy pronunciada. Las calcitas alargadas son rigurosamente arregladas en la dirección de las fajas. Tamaño de las calcitas: 0,3 a 0,6 mm de largo, 0,1 a 0,2 mm de ancho. Los polvos carbonosos están finamente compri-

midos entre las fajas calcíticas. Aislados granos de cuarzo y hojitas de moscovita. Muy pocos cubitos de piritita.

8) Micaesquistito otreilita grafitico

Color gris oscuro brillante. Grano fino. Pizarrosidad muy pronunciada. Superficies plisadas de las planchas de exfoliación. Fajas claras alternantes con fajas oscuras conforme al menor o mayor contenido de grafitoide.

Investigación microscópica:

Textura paralela pizarrosa y ondulada; en secciones transversales de ondulación finísima.

Sección longitudinal: fajas alternantes claras y oscuras de pocos milímetros de espesor. En las fajas claras los cuarzitos alargados de extinción ondulante y las otreilitas largas (0,4 a 1,2 mm de largo, 0,3 a 0,5 mm de ancho) están ordenadas estrictamente en dirección de la textura paralela. Las fajas oscuras se distinguen por gran cantidad de polvo grafitoide y de escamitas de sericita paralelamente ordenadas. Poco contenido de cuarzitos alargados. Existen también unos granos incoloros de zoisita.

Sección transversal: Textura ondulada. Fajas bien onduladas hasta plisadas, claras y oscuras de la misma composición que muestran las de la sección longitudinal. Los cristales de otreilitas transversalmente cortadas se arriman menos precisamente a las curvaturas de la textura.

9) Diorita presionada (anfíbolita)

Color claro amarillento pintado de manchas de gris verdoso oscuro. De grano grueso a mediano. Textura uniforme granular, ligeramente paralela a causa de la presión orogénica. Estructura ofítica. Predominan feldespato y anfíbol.

Investigación microscópica:

Anfíbol actinolizado de gris verdusco pálido, apenas pleo-

croítico. Maclas gruesas de términos deshilachados. Los extremos de los granos a veces torcidos. Tamaño hasta 1,5 mm.

Plagioclasa completamente descompuesta (se trata de una muestra de la superficie de la roca largo tiempo expuesta a las intemperies). Su determinación como oligoclasa-andesina se verificó en las partes raras menos descompuestas, llenas de escamitas de caolín y clorita. Maclas polisintéticas. Tamaño 0,6 a 1,0 mm y más grande. Raras hojas de biotita parcialmente cloritizada. Accesoriamente se encuentran pequeños cristales de rutilio y titanita.

Las peñas negras escarpadas del Cerro Hermoso de estratificación aparentemente horizontal están integradas de los siguientes tipos de rocas, Nos. 10 a 14 del perfil N° 3, cuya configuración microscópica he investigado también en el Instituto Mineralógico de la Universidad de Frankfurt a.M.

10) Pizarra caliza

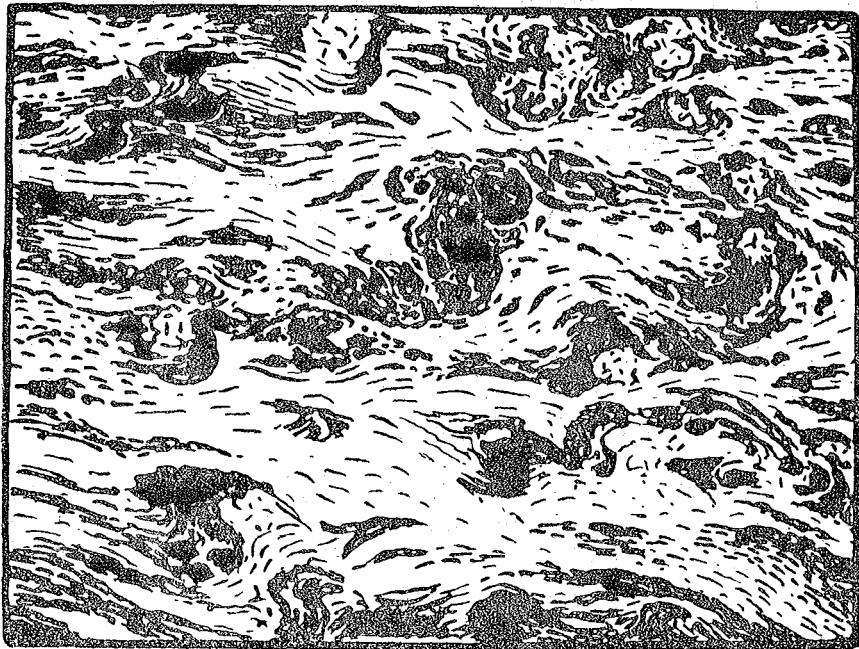
Color negro. Grano fino. Embancadas delgadas. Textura paralela marcada por capitas finas de calcita blanca. Cristalitos de calcita diseminados en la masa se hacen notar por su reflejo brillante.

Investigación microscópica:

Se manifiesta, sorprendentemente, una textura de remolinos, la que representa el revolvimiento singular de los componentes minerales causado por presiones y movimientos orogénicos. Las capas se han resbalado una sobre otra produciendo entre ellas repliegue, torsión y revolución de la masa calcárea finamente fajada (véase microfoto N° 4).

Las fajas carbonosas de grafitoide, originalmente continuas, están despedazadas y dislocadas por el movimiento de traslación que realizaron las capas de calcita. Los cristales de calcita se han alargado considerablemente (largo 0,4 mm, ancho 0,02 mm) experimentando una torsión en forma de letra S, unidos con po-

Nº 3a. MICROFOTO DE LA PIZARRA CALIZA Nº 10.
AUMENTO 20x1



BLANCO: CALCITA Y CUARZO
NEGRO: GRAFITOIDE

DR. H. SAUER

cos cuarzos ondulantes estirados y hojitas mínimas de moscovita intercaladas.

Las partículas de grafitoide se amontonan delante y detrás del núcleo de los remolinos, formado de un agregado redondo de pequeños cuarzos.

En la sección transversal las fajas resultan ser fardos minúsculos de cristales calcíticos alargados envueltos en masas ricas en polvo de grafitoide.

La pizarra caliza es la base del propio Cerro Hermoso, la que se apoya inmediatamente sobre el zócalo (véase perfil N° 3). La estructura y textura microscópicas de esta pizarra revelan que había servido como lubricante para la traslación de la mole superpuesta a su lugar actual, la que resbaló sobre el zócalo. Aún cuando esta pizarra se asemeja mucho, por su aspecto superficial, a las calizas pizarrosas Nos. 6 y 7 la diferencia microscópica es enorme. Los Nos. 6 y 7 muestran sólo una textura paralela sencilla causada por la simple presión orogénica sin la reproducción del estiramiento y arremolinamiento como consecuencia del movimiento de traslación. La relación entre el largo y ancho de los cristales calcíticos en las calizas Nos. 6 y 7 es 3:1, en la pizarra caliza N° 10 es 20:1.

11) Mármol de granulación fina a mediana

Color gris oscuro. Confusamente fajeado y moteado. Las fajas claras y manchas tienen tono algo amarillento por hidróxido de hierro. Textura uniforme.

Investigación microscópica:

Estructura de pavimento entremezclado con fragmentos de pizarra caliza finamente fajeada por filas de polvo de grafitoide. Se trata evidentemente de restos de calizas negras pizarrosas, parecidas a la N° 10, las que por revoluciones orogénicas ya mencionadas han sufrido una destrucción completa y transformación posterior por recristalización de las masas trituradas, que se presentan actualmente como mármol con residuos de la fragmentación sufrida. Los granos de calcita carecen de orientación ordenada. En las partes oscuras se notan mayores cantidades de polvo carbonoso en contraposición a las fajas claras. Pocas hojitas de moscovita, además partículas de cuarzo con otrelita.

11a) Caliza esquistosa milonítica quebrada y plegada

Color negro.

12) Pizarra caliza

Color negro. Cubitos de piritita. Capas oscuras alternantes con capas blancas de pizarra calcárea cristalina. Las últimas producen, vistas desde lejos, la impresión de estratificación horizontal ya mencionada (véase foto N° 2a).

Investigación microscópica:

En las capas negras se observa textura paralela. La pigmentación por el polvo grafitoide de diferente intensidad en las fajas distintas, causa el fenómeno de textura fajeada imprecisa. Por las calcitas paralelamente alargadas se constituye además la textura paralela pronunciada por hojitas de moscovita situadas en la misma dirección. Pocos granos de zoisita.

En las capas claras se manifiesta textura paralela de granos medianos de calcita poco alargados. Zonas nebulosas de pigmentación débil por polvo carbonoso. Pocos granos de cuarzo de extinción ondulante, alargados en dirección de la textura paralela.

13) Pizarras calizas negras

Parecidas a las del N° 12, fuertemente onduladas.

Las pizarras calizas de los Nos. 12 y 13 constituyen las paredes casi verticales del lado occidental del Cerro Hermoso.

14) Caliza metamórfica negra

Se encuentra en la parte cimera del cerro. Disyunción en bancos gruesos. Capas serpenteadas de color gris claro atraviesan las masas, aparentemente uniformes y macizas, indicando el efecto del movimiento orogénico.

Al Oeste de la ensillada de Toldo Filo afloran esquistos micaeos de diferente tipo. Entrando en la cuenca hidrográfica del río Verde por la Puerta (véase croquis N° 1) observamos una zona de granitos presionados que denominé tipo de Puerta. Son muy parecidos a los granitos y dioritas presionados del macizo descubierto por el corte del valle Pastaza entre el río Verde y

la hacienda de San Francisco. Por su afloramiento típico cerca del sitio Azafrán, recibió el nombre de granito de Azafrán.

De las investigaciones se deduce que la serie de pizarras calizas del Cerro Hermoso pertenece al gran grupo general de las pizarras cristalinas de la Cordillera Oriental. No son idénticas con las calizas del tipo Napo que afloran en la unión del río Topo con el río Pastaza. Representan rocas metamórficas fuertemente transformadas y movidas por la acción orogénica de plegamiento y traslación. Por de pronto, su edad geológica exacta no puede ser determinada con suficiente certeza.

Como se indica en el perfil N^o 3 las pizarras calizas buzanan hacia el Este, aproximadamente de 20 a 25 grados y descansan discordantemente sobre las pizarras cristalinas del zócalo de mucho mayor buzamiento (45 a 60°) hacia el Este.

Más adelante trataré de interpretar todo el conjunto de mis observaciones geológicas y tectónicas.

Iib.—Perfil geológico a lo largo del río Pastaza entre la hacienda de San Francisco y el Cerro Abitagua.

Para completar las observaciones anteriores, por comparaciones entre las condiciones geológicas del Cerro Hermoso y las de las regiones vecinas, fué necesario hacer unas investigaciones adicionales especialmente entre el río Verde y el río Zuñac. Desde las Juntas, la unión de los ríos Chambo y Patate se extiende, a lo largo del río Pastaza, una serie de filitas, pizarras cloríticas y talcosas y de cuarcitas.

Durante el proceso de levantamiento de los Andes, el núcleo de la Cordillera Oriental se alzó en mayor grado que sus bordes, rompiendo la corteza terrestre a lo largo de fallas rupturales de dirección longitudinal (N-S). Sobre una de ellas se abrió el volcán Tungurahua. Por el levantamiento desigual en escalones

aflojan, río abajo, las rocas de metamorfismo más intenso. Bajando el valle aparecen los tipos variadísimos de esta clase de rocas uno tras otro: micaesquistos, neises albiticos, cuarcitas; cerca del río Blanco: actinolitas, mármoles, pizarras grafiticas, neises albiticas, neises conglomeráticos y nuevamente cuarcitas; luego pizarras migmatíticas, neises albiticas y micaesquistos. La dirección de estas pizarras y neises es predominantemente N-S, con desviaciones locales hacia NE y NO. Buzan regularmente hacia el Oeste con 70 a 80°.

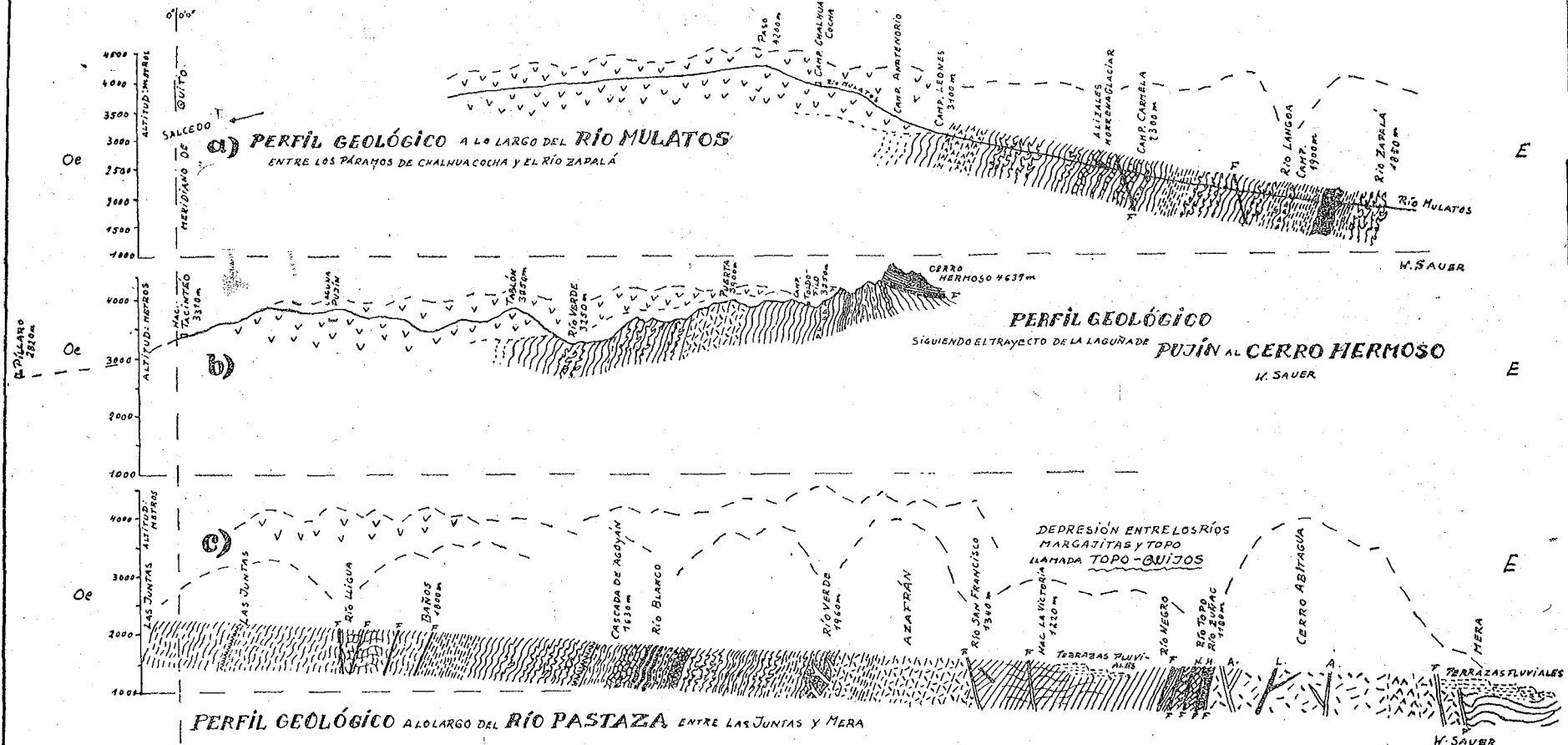
Los micaesquistos últimamente mencionados se encuentran en contacto con granitos y dioritas presionados. Han producido en los micaesquistos fenómenos de contacto termo-químico bien marcados; los que pueden ser observados como halos de contacto de las apófisis aplíticas del macizo granítico. Consiguientemente los plutonitos presionados son más jóvenes que las pizarras cristalinas.

La zona de granitos de Azafrán tiene su límite abrupto por la falla que margina el lado occidental de la depresión Margajitas-Topo, cuya sección transversal se extiende desde la hacienda de San Francisco hasta el pie del Cerro Abitagua (véase croquis N° 1 y perfil c del plano N° 5). Por los geólogos de la Shell Co la depresión ha recibido la denominación de Topo-Quijos. En esta depresión se han hundido, desde niveles más altos, las pizarras arcillosas apenas metamorizadas de colores oscuros a negros. Se llaman formación de Margajitas por el nombre del río que pasa por allá. Ocupan el área entre el río San Francisco y el río Negro. En la cercanía de la hacienda San Francisco muestran direcciones variables de N 50°O a N 20°E y buzamientos de 35 a 65° hacia el O, trastornos tectónicos causados por la vecindad de la falla arriba mencionada. Su dirección regular es N 20°O y el buzamiento de 35 a 65° hacia el Oeste. Su edad geológica estimé como paleozoica. H. J. Tschopp las ha atribuído al Precarbonífero, porque se asemejan mucho a una serie de estratos plegados

PLANO N° 5

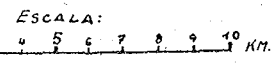
SITUACIÓN GEOLÓGICA DE LOS LLANGANATES - CORDILLERA ORIENTAL - ECUA

DR. WALTHER SAUER



LEYENDA:

- | | | | | | | | | | |
|---|--|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------|---|
| FINITAS, PIZARRAS CLORITICAS Y TALCOSAS | PIZARRAS ROSADAS CRUZADA POR ESTRATIFICACION | PIZARRAS NICACEAS (NICACEAS QUISTOS) | PIZARRAS CALCAREAS CARBON | PIZARRAS GRANITICAS | CUARCITA | NEIS CONGLOMERADOS | PIZARRAS CALCAREAS MARMOLES | ANFIBOLITA | ROCAS BRUTIVAS BASICAS PARCIALMENTE SERPENTINIZADAS |
| NEIS ALBITICO PARA-NEIS | PIZARRA-MIGNATITA | NEIS GRANITICO ORTO-NEIS | GRANITO PRESIONADO (PROTOGIN) | ROCAS VOLCANICAS PRESIONADAS | EFECTOS DE METAMORFOSIS DE CONTACTO | APÓFISIS | GRANITO GRANO-DIORITA | FIBONES APLITICOS | FIBONIA DE LAMPROFIDO |
| PÓRFIDO | PIZARRAS ARCILLOSAS PALEOZOICAS (?) | CALIZA "NAPO" | ARENISCA "HOLLIN" (METAMORFIZADA) | CAPAS DEL CRETACICO SUPERIOR | "ROD BÉDS" Terciarios | FALLAS ZONAS FALLADAS | TERRAZAS FLUVIALES | MORRENA TERMINAL | |
- VVV ROCAS VOLCANICAS LAVAS } Terciario Superior
 VVV AGLONERADOS, TOBAS }



de esta edad de la Cordillera de Cutucú en el Oriente, serie de nombre de formación de Pumbuiza, la que por su parte soporta capas del Carbonífero superior con fósiles claramente reconocibles. La formación de Pumbuiza ha experimentado dislocaciones fuertes.

Entre la hacienda Victoria, debajo de la de San Francisco, y el río Negro afloran arcillas pizarrosas de color más claro y aún menos metamorfizadas que las pizarras de Margajitas. Desde el río Negro hasta el pie del Cerro Abitagua se descubre una franja de sólo dos kilómetros de ancho de paquetes sedimentarios hundidos de E a O en forma de escalones, descendiendo cada vez a mayores profundidades. El escalón resbalado por una falla casi vertical, inmediatamente sobre el granito del Cerro Abitagua, está compuesto por arenisca cretácica de Hollín metamorfizada, el escalón siguiente se constituye de caliza de Napo (rumbo N 15°E, buzamiento 50°O), habiéndose deslizado sobre el anterior, y más al O se encuentran los Red beds de Tena en posición empinada con buzamiento fuerte hacia E. Estos tres escalones representan las partes más hundidas de la depresión Margajitas-Topo. H. J. Tschopp los califica como formadores de la parte sinclinal de un pliegue agudo pellizgado entre el Cerro Abitagua y las pizarras de Margajitas, cuyo lado occidental haya desaparecido por ser aplastado. Contrariamente a la arenisca de Hollín, la caliza de Napo no está metamorfizada o, en parte, sólo en pequeño grado a pesar de que no dista mucho del granito. Fácilmente esta contrariedad puede ser aclarada por la existencia de la falla entre los dos escalones, la que hizo descender la caliza no metamorfizada, originalmente situada a mayor distancia, poniéndola inmediatamente al lado de la arenisca de Hollín fuertemente transformada y poco distante del granito mismo. Estos fenómenos tectónicos evidencian que la edad del granito de Abitagua es Postnapo es decir postalbiense. Como el granito no muestra efectos de presión, quiere decir, que él ocupó su lugar después de las fases

orogénicas principales del plegamiento andino terciario. Su edad puede ser considerada neoterciaria en contraposición a la del granito presionado de Azafrán de la serie cristalina, al lado occidental de la depresión.

La edad del granito de Azafrán debe ser atribuída a una época precedente del cretáceo superior porque ha sufrido las presiones de la orogénesis andina. Por otra parte este granito produjo fenómenos de contacto en las pizarras cristalinas y, además, incluye fragmentos de pizarra de margajitas, lo que comprueba su edad menor que la de estas pizarras o sea menor que el Pre-carbonífero.

Estimo la depresión de Topo-Quijos o, refiriéndonos a nuestra zona, de margajitas-Topo como hundimiento relativo ocasionado durante el Pleistoceno, cuando las cordilleras se levantaron en variada escala, rompiéndose en fracciones longitudinales, procesos que causaron también el hundimiento relativo de la zona interandina. Bajo el nombre de Topo-Quijos, nuestra depresión se prolonga hacia el Norte a lo largo de los macizos granodiorítico-porfiríticos de Abitagua, Sacha-Llanganati, Guacamayo, Huacrurcu y Cerro Pax, los que forman el borde oriental de la depresión cuyo ancho es de 10 kilómetros por término medio. Luciano Andrade Marín había distinguido la misma depresión entre los Llanganates y la Cordillera Sacha-Llanganati, nombre que dió a la prolongación septentrional del Cerro Abitagua. Los exploradores italianos, Rei y Boschetti, compañeros de L. A. Marín han atravesado la depresión hasta el pie de la Cordillera Sacha-Llanganati descubriendo el río Boschetti que desagua la depresión hacia el Norte y se une finalmente con el río Mulatos (véase croquis N° 1).

Ic.—Perfil geológico a lo largo del río Mulatos.

A partir de Salcedo la carretera oriental avanza hacia la cresta de la Cordillera Oriental. Sigue primero el Valle del río Guapante hasta la altura del paso, luego baja hacia la laguna Chaluá-cocha y alcanza el curso superior del río Mulatos, después de haber pasado los campamentos de Ana Tenorio y de Leones (véase croquis N° 1).

Allí el área cubierta de material volcánico se extiende muy lejos hacia el Este, como se puede desprender del croquis N° 1 y del perfil geológico a del plano N° 5. Cerca del campamento Leones afloran porfiritas presionadas que pertenecen ya a la zona de las pizarras cristalinas.

Morfológicamente el paisaje está caracterizado en la región alta alrededor de la laguna Chaluá-cocha, por las formas redondeadas de cerros y valles, habiendo resultado de la acción erosiva de los glaciares pleistocénicos. Desde su principio el valle del río Mulatos pone de manifiesto la típica forma ancha de corte transversal de letra U. Río abajo, en el sitio del codo, donde cambia su dirección de SE a NE, siguiendo a una línea de fallas del mismo rumbo, termina su forma amplia por una morena glaciaria amontonada a través del fondo del valle. El río corta las masas morénicas y su valle se estrecha y profundiza escarpadamente por mera erosión fluvial. Las pizarras migmatíticas están reemplazadas por mármoles impuros de color gris oscuro cerca del campamento Carmela (véase perfil a del plano N° 5). Luego el macizo, constituido de pizarras migmatíticas y de granitos presionados, obliga al río a cortarse un cañón estrecho a través de las rocas resistentes utilizando las resquebraduras de las fallas. En la composición del subsuelo siguen alternando micaesquistos y pizarras inyectadas con migmatitos hasta la unión del río Langoa con el río Mulatos. El primero proviene de un valle longitudinal de dirección N-S, la que ambos siguen un trecho de 300 metros

para romper nuevamente las pizarras en dirección transversal hacia el Este.

La cueva del campamento Langoa se ha formado debajo de una falla de superposición de rumbo NNE y buzamiento de 25° hacia SSE. Entre los granitos neisicos predominantes se intercalan ofiolitos presionados y metabasitos, más o menos serpentinizados de contenido interesante de níquel, que en algunos puntos asciende hasta 0,5 o 1,2% de la roca ultrabásica. Hasta la desembocadura del río Zapalá afloran pizarras migmatíticas, mármoles impuros y micaesquistos oligístico. Granitos neisicos dan origen a otras cataratas en el río. Ofiolitos serpentinizados afloran entre migmatitos y neises pizarrosos. El río Zapalá ha arrastrado, hacia su unión con el río Mulatos, gran número de bloques de metabasitos y ofiolitos igualmente serpentinizados.

A pesar de que este sitio se encuentra a 15 kilómetros al Este del meridiano del río San Francisco (véanse los perfiles a y c del plano N° 5) todavía la depresión de Topo-Quijos no ha aparecido, porque al Norte del río Pastaza, se desvía algo hacia el Este y forma una curva reproducida en el croquis N° 1.

III.—Tectónica e historia geológica.

Desde el primer momento el Cerro Hermoso ofrece un aspecto extraordinario. Extraña el contraste entre la parte superior negra de sus cúspides verticalmente escarpadas y el zócalo de color claro modelado por líneas horizontales suavemente onduladas. En mayor escala aún, las particularidades del zócalo difieren no sólo de las del propio Cerro Hermoso, sino también de las de la constitución tectónica generalmente observada en la Cordillera Oriental.

Desde el Oeste hasta la altura señalada por 4.250 m (véase perfil N° 3) al pie de las murallas calizas empinadas encontra-

mos el buzamiento regular de las pizarras y neises, de 70 a 80° hacia el Oeste. Debajo de la altura mencionada, se manifiesta de repente una zona de fragmentación y repliegues de los neises, a los que se adosan con buzamiento oriental, es decir, opuesto al anterior normal, los neises y pizarras cristalinas. Debajo del Cerro Hermoso mismo, el anormal buzamiento oriental disminuye desde 70° a 60 y 55°. Sin embargo el paquete enorme de las calizas pizarrosas poco inclinadas del cerro descansan discordantemente sobre las pizarras cristalinas del zócalo de buzamiento mucho más fuerte. También hemos visto (véase N° 10 del perfil N° 3) que las pizarras calizas negras de la parte inferior del paquete forman inmediatamente el contacto discordante contra las pizarras empinadas oblicuamente cortadas del zócalo, y muestran estructuras y texturas microscópicas muy especiales de movimiento y revolvimiento. Macroscópicamente están onduladas, plegadas y parcialmente quebradas como los mármoles y calizas esquistasas de los Nos. 11 y 11a. Todos estos fenómenos afirman, como ya mencioné en la ocasión de las investigaciones microscópicas del capítulo IIa, el acontecimiento tectónico de la traslación del paquete de calizas negras resbalando por encima de su base a lo largo del plano de movimiento, representado por las calizas N° 10, para llegar a su posición actual sobre el zócalo.

Hay otro fenómeno que salta la vista: la parte occidental del zócalo cristalino está fraccionado formando un innúmero de bancos más o menos horizontales entre sí paralelos y distantes de 0,5 a 1,0 metros separados por fallas planas que cruzan transversalmente las pizarras empinadas, como se puede observar en la loma 4175 (véase perfil N° 3). También en la parte septentrional del zócalo las pizarras muestran el mismo fenómeno.

El fraccionamiento horizontal arriba descrito tuvo lugar después del plegamiento de la cordillera porque afectó las pizarras definitivamente metamorfozadas a causa de las presiones orogénicas de plegamiento.

En relación a las condiciones geológicas del río Pastaza y del río Mulatos, la tectónica del Cerro Hermoso y de su zócalo puede ser interpretada como sigue:

Existen dos circunstancias de importancia decisiva que permiten explicar el origen de las estructuras tectónicas presentadas al observador en la actualidad, y que prestan ayuda a la tentativa de determinar la edad geológica de las diferentes fases orogénicas.

1) El fraccionamiento horizontal secundario de las rocas cristalinas del zócalo del Cerro Hermoso, fué originado, evidentemente, por el empuje orogénico horizontal que ha volcado los esquistos de la parte oriental del zócalo cambiando la original vergencia occidental de ellos en vergencia oriental opuesta, y produciendo el resquebrajamiento de los neises N^o 3a del perfil N^o 3 debajo de la altura 4.250. Las pizarras y neises siguientes hacia el Oeste no han reaccionado más al empuje por volcamiento y cambio de vergencia sino por fraccionarse en capas horizontales entre si paralelas y poco distantes resbalando una sobre otra hacia el Oeste y produciendo entre sí grietas llenas de material pétreo finamente molido por la fricción. Estas bancadas pseudo-paralelas rompen las pizarras de posición casi vertical. De estos fenómenos singulares se puede deducir que se ha realizado la superposición del Cerro Hermoso sobre su zócalo por traslación desde el Este o por un movimiento de infraposición desde el Oeste; porque hay que considerar las direcciones de los movimientos como relativas.

2) Las pizarras negras poco metamorfizadas de Margajitas (véase el perfil c del plano N^o 5) corresponden a la formación de Pumbuza de la Cordillera Cutucú, formación que pertenece al Precarbonífero fuertemente dislocado y cubierto del Carbonífero superior aparentemente menos perturbado. La discordancia entre ambas formaciones no está comprobado con seguridad. Aparentemente se manifiestan allí dos períodos orogénicos: primero,

el que afectó sólo la formación precarbonífera de Pumbuiza correspondiente a una fase varística (neopaleozoica) y segundo, el posterior mesozoico-terciario.

Para penetrar más en la historia geológica de la Cordillera Oriental tenemos que referirnos a las investigaciones geológicas realizadas en el Perú por el geólogo alemán G. Steinmann. Allá se observan discordancias muy pronunciadas entre las formaciones paleozoicas y las pizarras cristalinas. Las capas devónicas y carboníferas plegadas están superpuestas en discordancia fuerte sobre las filitas, micaesquistos y neises de posición empinada; a veces los estratos paleozoicos se encuentran pellizcados entre las pizarras cristalinas. Consiguientemente ha existido ya una cordillera plegada predevónica cuya orogénesis debe ser considerada como caledónica (taconic orogeny) o por parte ya como algonkiense. G. Steinmann la denomina orogénesis de Marañón.

Las condiciones tectónicas de la Cordillera Oriental ecuatoriana han de ser iguales aunque, hasta ahora, no se haya observado la superposición directa autóctona de las capas paleozoicas sobre las pizarras cristalinas.

Echemos un vistazo a la Cordillera Occidental. En sus crestas encontramos las capas empinadas (buzamiento occidental) de conglomerados y areniscas presentadas como formación sedimentaria más moderna, la que durante el Senoniense superior (Maestrichtiense) ha sido depositada en estratos horizontales. Son los cantos rodados, guijarros y arenas que arrastrados por la erosión y denudación de una cordillera preexistente, es decir, de la Cordillera Oriental estructurada ya en aquellos tiempos, fueron transportados al océano cretácico, que bañó inmediatamente el pie occidental de la vieja Cordillera Oriental. Por tanto, antes del plegamiento de la joven Cordillera Occidental, al fin del Cretácea y durante el Terciario existía ya la Cordillera Oriental, cuyo origen se atribuye a las orogénesis anteriores, probablemente a la caledónica y tal vez ya a la algonkiana. Ha experimentado los efectos de todas las siguientes fases orogénicas por lo que se ex-

plica la formación de las pizarras cristalinas y granitos presionados y neisicos.

En el valle del río Pastaza (perfil c del plano N° 5) he averiguado, que el granito presionado de Azafrán forma contacto con micaesquistos a través de las que emite apofisis aplíticas, que han causado efectos bien perceptibles de metamorfismo de contacto. El granito y las aplitas son fuertemente cataclásticas por presión y muestran pizarrosidad naciente. Además el geólogo A. Wurm localizó en el granito fragmentos de las pizarras de Margajitas, situadas inmediatamente al Este, cuya edad hemos considerado como precedente al Carbonífero superior. Por esta razón el granito presionado es no sólo más joven que las pizarras cristalinas sino también que la formación de Margajitas, es decir puede tener edad neopaleozoica, porque la hemos equiparado, según H. J. Tschopp, con la formación de Pumbuiza precarbonífera. De este modo es posible deducir que el granito tomó su lugar al fin de la orogénesis varística y fué presionado por las orogénesis siguientes especialmente por las muy eficaces neocretácica y terciaria (Nevadian y Laramide orogenies), cuando la Cordillera Occidental fué plegada y comprimida contra la Oriental. Hacia el fin de las fases orogénicas eoceno-miocénicas se efectuó la intrusión del granito de Abitagua, el cual carece de fenómenos de presión.

Hasta el fin del Terciario ambas cordilleras habían sido denudadas y aplanadas considerablemente. Los productos de erosión se habían amontonado y depositado en ambos lados de las cordilleras formando sedimentos potentes de material clástico.

En el geosinclinal descendiente del mar terciario, al pie de la Cordillera Occidental, se acumularon sedimentos marinos de potencia de miles de metros, que contienen horizontes de petróleo. Los conocemos ahora como las formaciones terciarias del Litoral.

En cambio, los productos de la denudación de la Cordillera

Oriental han suministrado los materiales clásticos de los Red beds de la formación llamada Oriente en la zona subandina oriental. Son sedimentos preferentemente terrestres fluviales y de agua salobre.

En los últimos tiempos del Plioceno se inicia el levantamiento de los Andes, el que deja hundirse relativamente, la zona interandina entre las Cordilleras Occidental y Oriental. Igualmente se hundió la depresión Topo-Quijos cuya parte situada entre los granitos de Azafrán y Abitagua hemos conocido.

IV.—Resumen

Cerro Hermoso:

Las pizarras calizas metamórficas de color negro que constituyen la mole del Cerro Hermoso propiamente dicho, pertenecen a la formación antigua de las pizarras cristalinas componentes esenciales de la Cordillera Oriental. No pueden ser equiparadas a la caliza de Napo que aflora cerca del río Topo.

El zócalo del cerro está integrado por micaesquistos y neises de posición empinada. Durante las orogénesis eficaces cretácicas y terciarias (Nevadian y Laramide orogenies) el empuje orogénico proveniente relativamente desde el Este ha volcado la parte oriental de las pizarras cristalinas del zócalo, cambiando su original buzamiento occidental en buzamiento oriental. Las empinadas pizarras y neises de la parte occidental del zócalo no reaccionaron más al empuje por volcamiento sino por fraccionarse en bancos horizontales separados entre sí por planos paralelos que cruzan transversalmente las pizarras casi verticales.

Por el mismo empuje orogénico el paquete de pizarras calizas negras del propio Cerro Hermoso ha sido trasladado sobre el zócalo deslizando por encima de los micaesquistos y neises del zócalo, decapitados transversalmente por el plano del movimiento

trasladador. Las pizarras, calizas negras descansan, de este modo, discordantemente sobre los micaesquistos y neises subyacentes.

Edad geológica de las Cordilleras:

La Cordillera Occidental plegada durante la orogénesis cretáceo-terciaria iniciada al fin del Cretáceo y continuando hasta el Mioceno, es más joven que la Cordillera Oriental en cuanto a su composición petrográfica y a su estructura tectónica. El origen de la Oriental remonta a la orogénesis caledónica (Taconic orogeny) y talvez a una anterior.

Los granitos presionados de Azafrán y de la Puerta han tomado sus lugares en la Cordillera Oriental al fin de la orogénesis varística (Apalachian orogeny) como intrusiones post-orogénicas. Han experimentado las presiones orogénicas de los períodos posteriores. El granito de Abitagua del borde oriental de la depresión Topo-Quijos, no muestra huellas de compresión; su edad geológica debe ser considerada como neoterciaria.

V.—LITERATURA

- ANDRADE MARIN, LUCIANO (1936), Viaje a las misteriosas montañas de Llanganati, Imprenta Mercantil, Quito.
- REISS, WILHELM (1921), Reisebriefe aus Südamerika, 1868-1876. Duncker und Humblot, München und Leipzig.
- SAUER, WALTER (1943), El Mapa Geológico de Quito 1:25.000. Servicio Geográfico Militar, Quito.
- SAUER, WALTER (1943), Memoria Explicativa del Mapa Geológico de Quito. Imprenta Universidad Central, Quito.
- SAUER, WALTER (1950), Contribuciones para el conocimiento del Cuaternario en el Ecuador. Imprenta Universidad Central, Quito.
- SAUER, WALTER (1950), Mapa Geológico del Ecuador 1:1.500.000. Orell Füssli, Zürich.
- SAUER, WALTER (1957), El Mapa Geológico del Ecuador. Texto explicativo. Edición e Imprenta de la Universidad Central, Quito.
- STEINMANN, G. (1929), Geologie von Perú, Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg.
- THALMANN, H. E. (1946), Micropaleontology of Upper Cretaceous and Paleocene in Western Ecuador. Bull. of the American Ass. of Petroleum Geologists. Vol. 30, Nº 3.
- TSCHOPP, H. J. (1948), Geologische Skizze von Ecuador. Bull. der ver. Schweiz. Petroleumgeologen und-Ingenieure. Vol. 15, Nº 48.
- WURM, A. (1940), Zur Geologie von Ecuador. Neues Jahrb. Min, Beil. Bd. 83, Abt. B.

LA VIA INTEROCEANICA SAN LORENZO - AMAZONAS - BELEM

Por JOSE IGNACIO BURBANO

PRIMERA PARTE

La importancia del Ferrocarril de Ibarra a San Lorenzo, como primer tramo de una nueva vía intercontinental que, siguiendo la ruta de Gonzalo Pizarro y Francisco de Orellana ponga en comunicación el Pacífico con el Atlántico.

La importancia de una vía que comunicara el norte de la región interandina con un puerto en la costa de Esmeraldas, lo más cercano posible a Panamá, se apreció debidamente desde los albores de la época colonial, pues la fundación de Ibarra, efectuada en 1606, tuvo por definido objeto establecer un punto de partida para esa vía y facilitar su apertura.

Aunque ha sido necesario que transcurrieran tres y media centurias para que tal propósito se realizara, parece que en la conciencia nacional el concepto de su importancia se ha ido mas bien amenguando, obscureciéndose, pues nubes de prejuicios y des-conceptos han venido cerrando sus horizontes.

Esta es la razón que me ha movido a disertar sobre el asunto, con el propósito de poner de nuevo a la vista, arrumbando esos nubarrones, los motivos de conveniencia nacional, geopolítica —diré así, empleando un término nuevo— que en tan remota edad hicieron pensar a nuestros mayores en la necesidad de abrir esa ruta, para que el cuerpo de lo que entonces se llamaba la Real Audiencia y, más tarde, —en los días del Libertador— Provincia de Quito, pudiera tener vida propia.

No insistiré sobre los que —entre dichos motivos— son obvios o han venido repitiéndose hasta convertirse en lugares comunes. Haré notar, sin embargo, que la parte del territorio de la República que hasta hace pocos años albergaba la mayoría de la población, venía a ser como un estrecho y largo callejón, sin salida hacia el Norte, prácticamente aislado del mar y sin más horizonte que el de altas montañas y páramos inhabitables.

La salida que en 1908 se le dio hacia el Golfo de Guayaquil, gracias al genio de un estadista acostumbrado a mirar el mundo por encima de esas barreras, no era suficiente. Acontecimientos de carácter general y otros —generados por el mismo desarrollo económico al que esa salida dio impulso—, demostraron que lo que se había producido era una condición de embotellamiento, con todos sus peligros y contingencias.

Se hacía, pues, forzoso, imprescindible, de más perentoria necesidad que antes, salir de esa situación, y se pensó desde luego —no ya en un camino cualquiera— sino en una vía férrea, por ese tiempo la más eficaz, dadas su rapidez y su gran capacidad de transporte.

Ahora que se la ha dado por terminada, no faltan quienes alegan que lo propio habría sido construir una carretera; pero tales personas olvidan que desde que alumbró esa iniciativa han transcurrido casi cincuenta años, la mitad de un siglo en que hemos visto triunfar el automóvil y el aeroplano, y aparecer y realizarse las más grandiosas e inesperadas formas de progreso en materia

de comunicaciones, realizando casi el sueño de suprimir las distancias.

Por otra parte, no es técnicamente exacto que las carreteras hagan ventaja absoluta a los ferrocarriles; cuando las vías férreas son bien construidas y operadas eficientemente como en Europa y Estados Unidos, demuestran que sólo las vías fluviales les superan en facilidad y economía y que su capacidad de transporte es incomparablemente mayor que la de las vías carrozables, ya que a más de la fuerza motriz combustible, cada día más escasa, utilizan la de la inercia.

Pero el propósito más alto en su intención, entre los que presidieron a la construcción de esta vía férrea, fue el de dar unidad al cuerpo de la nación. La región Interandina, superpoblada desde la era pre-incaica, no tenía comunicación expedita con la costanera, ni con la cuenca amazónica, sin las cuales no podía funcionar como organismo autónomo y venía a ser, políticamente, una estructura desequilibrada.

Esta circunstancia primordial y otra —inadvertida o relegada a segundo plano en la esfera de los intereses nacionales— me han determinado a demandar vuestra atención, con la esperanza de que desde este escogido auditorio se difundirán mis ideas, en círculos concéntricos, hasta la de todo el núcleo pensante que constituye la conciencia de la nación.

Me refiero a la importancia que confiere a esta nueva vía el hecho de unir la ciudad de Ibarra, situada en el corazón de la región nor-interandina, con el puerto de San Lorenzo, el más cercano de nuestra costa al canal de Panamá y uno de los pocos puertos naturales adecuados a los requerimientos del tráfico moderno, que se abren en la costa del Pacífico Sur.

¿De qué proviene esta importancia? El gran diario capitalino *El Comercio*, en el editorial de su edición de 2 de marzo del año en curso, titulado "Ibarra y el Futuro Nacional", la dejó vislumbrar en términos a los cuales el desarrollo de acontecimientos entonces

ya en marcha ha dado el carácter de clarividentes. "El determinante geopolítico no realizado sino ahora —decía el Decano— actualiza la excepcional ubicación geográfica de Ibarra, centro de comunicaciones y comercio de tres provincias interandinas y eje de contacto, además, entre Oriente y Occidente". "Ibarra se encuentra sobre la latitud del río Putumayo —añadía— y es así como mediante el ferrocarril a San Lorenzo se abre una puerta prácticamente directa desde Oriente hacia el Pacífico".

Consideremos estas frases: "Ibarra, centro de comunicaciones" para una vasta región, y, además, "eje de contacto entre Oriente y Occidente", por encontrarse situada sobre la latitud del Putumayo" y venir a ser así el punto clave que, prácticamente, "abre una puerta desde Oriente hacia el Pacífico". ¿Se refería el autor de tan enjundioso editorial, con la palabra **Oriente**, tan sólo a nuestra región oriental, la de nuestras provincias trasandinas que hasta ahora carecen de vías adecuadas de comunicación con el centro del país? ¿Tenía ya, acaso, en mientes la posibilidad de una nueva ruta intercontinental hacia el Atlántico, que nos permitiera utilizar el río-mar, el Amazonas, destinado a ser en el futuro la aorta de un mundo nuevo?

Desde que sonó esta clarinada de alerta, fue emergiendo poco a poco —hasta ser perceptible a la clara luz de la inteligencia— esta posibilidad. Desde entonces he venido considerándola desde todos los puntos de vista propicios; y hoy, cuando he llegado a convencerme plenamente de que tal posibilidad está en el terreno de lo practicable, aun dentro de los recursos de que dispone actualmente la nación, he creído oportuno también hacer trascendentales los resultados de mis investigaciones.

Por su parte, nuestro querido Presidente, con la generosa solitud que es su más notable característica, ha venido siguiendo, estimulando y secundando mis vacilantes esfuerzos; ha puesto a mi disposición valiosas obras de la colección de Historia de su biblioteca particular y, por último, me ha ofrecido esta cátedra que,

estando dentro de lo nacional, alcanza ya una esfera de intereses más alta que los nacionales, pues funde éstos con los del mundo Ibero-americano que es parte ya del convivir universal.

Hechó significativo —en este plano en que actúan las fuerzas que determinan el destino de los pueblos— fue la publicación que, en la edición conmemorativa de la gesta del 9 de octubre, hizo el diario guayaquileño “La Nación” del estudio del Dr. Jorge Villacrés M. sobre una posible Vía Interoceánica Sudamericana. El estudioso profesor de la Universidad de Guayaquil recuerda la iniciativa de nuestro ilustre compatriota, el General don Víctor Proaño, explorador del Morona, en orden a una vía interoceánica que partiendo de Guayaquil y pasando por Riobamba y Ambato, siguiera el curso del Pastaza hasta terminar, con un recorrido calculado en 340 kilómetros, en el Alto Marañón, siguiendo por los ríos Topo, Macuma y Morona.

Recuerda también el proyecto semejante, auspiciado por el insigne patriota don Luis A. Martínez, que debía entroncarse con el sistema fluvial del Amazonas mediante un puerto sobre el Curaray. Hace ligera mención del proyecto del ingeniero francés M. Julián Fabre, que llegó a ser materia de contrato, celebrado por el gobierno del Presidente Emilio Estrada el 6 de diciembre de 1911, para la construcción de un ferrocarril que se denominó Trans-amazónico y que debía tener por etapas principales la de Puerto Bolívar a Loja, la de Loja al Zamora y por allí al Marañón.

Ahora bien, no obstante la ignorancia geográfica que parece ser la fatal característica de nuestros dirigentes intelectuales y políticos, estadistas y hombres de gobierno, el tiempo ha venido a demostrar la impracticabilidad de dichos proyectos. En efecto, ninguno de los tres da acceso a un río navegable por vapores, ni siquiera por lanchas, en todas las épocas del año: el de Proaño y el de Fabre pretendían salir al Morona, río que atraviesa la que en esos tiempos era zona en disputa con el país del Sur, ahora perdida; el de Martínez va a parar al río Curaray que, según los más fide-

dignos informes, tampoco es navegable, y recorre con infinitos meandros una región pantanosa y por ende malsana que, en su parte norteña es la que detentan los temibles Aucas, por lo cual puede decirse que no iba a ninguna parte.

Ahora bien, ¿cuál es la que propugna como actualmente realizable el Dr. Villacrés? Oigámosle: "Desde 1940 —dice— he venido propugnando a través de los diarios y revistas de la prensa ecuatoriana la urgente necesidad de hacer realidad la carretera Cuenca-Yaupi-Morona, carretera que serviría de base para la realización posterior de la gran vía interoceánica ecuatoriana a través del Amazonas". Se podría tomar como punto inicial —añade— La Libertad o Puerto Bolívar y avanzar hasta las márgenes del río Morona... descender hasta el Amazonas y (así) alcanzar el océano Atlántico".

Como se ve, el profesor de la Universidad de Guayaquil recae en el mismo error de querer salir al Morona, un río cuyo dominio perdimos ya en 1942, según el Protocolo de Río de Janeiro, además de que la navegabilidad del alto Marañón, al menos hasta Iquitos es cuestión geográfica todavía bastante discutida, si se le ha de considerar como canal interoceánico. Para afirmarlo me fundo en los datos que suministra la World Aeronautical Chart que pone el signo de plena navegabilidad en Pevas, es decir bajo la confluencia del Napo, mientras que en éste la hace subir hasta Rocafuerte.

De todos modos, hay que hacer mérito de la iniciativa y de los patrióticos empeños de este espíritu alerta, capaz de ver la realidad nacional y sus intereses por encima de los de su cátedra y de la rutina que anquilosa nuestras instituciones de enseñanza.

Si he logrado desbrozar el terreno, abriendo campo a una visión más certera de nuestras realidades, daré por bien aprovechado el tiempo que he demandado hasta este momento a vuestra benévola atención. Y pasaré a exponer en qué consiste, en qué forma sería realizable la perspectiva que sobre este horizonte de la co-

municación interoceánica, transcontinental, abre la terminación de la vía férrea Ibarra-San Lorenzo.

Bien podemos decir que éste de 1957 ha sido un "año de gracia", por las felices iniciativas que han surgido en su devenir que, por lo cargadas de esperanza que están, le convierten casi en un porvenir. El mismo decano de la prensa capitalina publicó en su edición de 19 de septiembre la información de que, atendiendo a los afanes de la Colonia Orientalista "Laura Carbo de Ayora", el H. Consejo Provincial de Pichincha había comisionado a uno de sus ingenieros para estudiar la posibilidad de una vía carrozable que partiendo de la parroquia Olmedo, situada sobre la carretera que va de Ibarra a Cayambe por Pesillo llegara a los terrenos baldíos donde viene procurando establecerse la referida Colonia. Hízose saber también que en vista del informe favorable rendido por la comisión, los dirigentes de la Colonia habían solicitado del Congreso Nacional la partida necesaria para llevar adelante la obra proyectada, con el propósito ya bien definido de hacer realidad una vía carrozable que partiendo de Olmedo, parroquia enclavada en territorio de la hacienda de Pesillo, trasmontara la cordillera oriental por los páramos de dicha hacienda y fuera a dar al Coca y, por el curso de éste, al Napo, río que —como se sabe— es seguramente navegable desde la desembocadura de aquél.

He aquí claramente determinada, en virtud de los afanes de un pequeño grupo de colonizadores, una ruta interoceánica fácilmente realizable y libre de todos los inconvenientes señalados en los otros proyectos que hasta ahora han sido los únicos tomados en cuenta como importantes desde este punto de vista. Tal proyecto tiene la ventaja adicional de dar acceso a una comarca —la de Avila y Loreto— celebrada desde antaño por misioneros y colonizadores como la más fértil y hermosa de cuantas se extienden entre las cabeceras de los grandes ríos navegables: el Coca, el Aguarico y el Napo, que figuran entre los más importantes del inmenso sistema fluvial del Rey de los ríos.

Posteriormente estudios ya definitivos corroborarán o rectificarán en parte estos lineamientos, pero no desvanecerán la realidad de su importancia en conjunto. La ruta preconizada, a juzgar por los datos obtenidos de numerosas personas que la han recorrido, está libre de los obstáculos que hacen peligrosos y difíciles de mantener los caminos que actualmente conducen a nuestras provincias orientales: páramos inhospitalarios, ríos torrentosos, quebradas profundas, ásperas pendientes y desfiladeros cortados en peña viva.

Posible es también que se encuentre más conveniente darle a esta carretera como punto terminal un puerto en el Aguarico, río que se halla separado del curso superior del Coca por un **divortium aquarum** de poca elevación y de una anchura no mayor de doce klmts., según los mejores planos topográficos; pero esta misma posibilidad de elección entre dos ríos navegables es otra ventaja que no se dejará de apreciar.

En cuanto a las distancias del trayecto, el de San Lorenzo a Ibarra tiene 200 klmts. y está ya recorrido por un ferrocarril que —corrigiendo obvios defectos de construcción— podría transformarse en una vía férrea de primera clase; el de Ibarra a Olmedo tiene la de 27 klmts. y desde hace algunos años una buena carretera que no habría sino que ensanchar y pavimentar; y el que va de Olmedo hasta el embarcadero de Orellana en el curso superior del Coca no puede tener más de ochenta kilómetros, según los informes referidos y los datos topográficos suministrados por mapas tan dignos de crédito como el compilado y editado en 1950 por el Servicio Geográfico Militar y la World Aeronautical Chart del mismo año.

Como hemos dicho, esta ruta trasmontaría la cordillera oriental por los páramos de Pesillo, en las faldas septentrionales del Cayambe, llegaría a la laguna de San Marcos, hasta donde hay ya camino, y desde allí seguiría descendiendo por las sucesivas terrazas del contrafuerte que el enorme maciso del Cayambe proyecta

directamente hacia el Este, llegando a formar la referida divisoria de aguas entre el Aguarico y el Coca.

Desde el embarcadero del Coca hasta el Atlántico, por el Napo y el Amazonas, la distancia a salvar, en condiciones de franca navegabilidad, es de 4.819 kilómetros, según Sinclair, la misma que en su improvisado bergantín recorrió Orellana, hace ya más de 400 años.

Desde que esta feliz iniciativa alboreó en los horizontes de nuestra patria, pocos meses han bastado para darle importancia internacional y situarla en la esfera de las más fecundas posibilidades. Las cancillerías de América vienen poniendo en juego todas sus influencias y ofreciendo la contribución de todos los recursos de sus pueblos a fin de conseguir que se adopten otras posibles rutas. Pero las circunstancias que acabo de exponer demuestran que ésta que preconizo tendrá que ser preferida, pues en el plano de la seguridad continental no cabe que se tomen en cuenta pretensiosas razones de nacionalismo, sino las indiscutibles que plantean realidades geográficas incontrovertibles y antecedentes históricos insoslayables.

SEGUNDA PARTE

La Expedición de Gonzalo Pizarro al País de la Canela, como precedente Histórico de una Vía Interoceánica, continuación natural del Ferrocarril de San Lorenzo a Ibarra

Me refiero al proyecto que —utilizando como primer tramo la vía férrea de San Lorenzo a Ibarra que —oficialmente— se ha dado por concluída, inaugurándola solemnemente—, pondría en comunicación ese magnífico puerto natural abierto sobre el Mar de Bal-

boa. con los grandes afluentes navegables del Amazonas, a través de nuestro territorio, el de la antigua Presidencia de Quito. Es decir, dando entrada directa a la inmensa cuenca que baña el Rey de los Ríos con sus innumerables afluentes que, naciendo en las montañas de siete naciones, dan carácter de dominio común a ese inmenso canal del Río-Mar, que junta —más que divide— los dos Hemisferios.

Pero, aparte de las circunstancias materiales —técnicas, diré así, desde el punto de vista de la nueva ciencia que se ha convenido en llamar Geopolítica — he creído que era de especial interés hacer valer también los antecedentes humanos que —condicionados por las circunstancias geográficas— dan prestigio histórico a esta concepción de una vía interoceánica que —sin tener que enfrentar dificultades conocidas ya como técnicamente insuperables— ponga en comunicación práctica y expedita el Pacífico con el Atlántico, paralelamente a la línea ecuatorial que da nombre y significado a nuestra república.

Si esta concepción ha sido posible gracias a la paulatina evolución de los conocimientos geográficos, cuya importancia tan poco apreciada entre nosotros se hace manifiesta en esta edad en que la técnica tiene la última palabra en cuanto a las posibilidades de realización de los proyectos, no es menos cierto que lo que se suele llamar “el espíritu de la historia” anticipa a veces la visión de esas posibilidades, proyectándose sobre el futuro desde la esfera de los hechos cumplidos, —en este caso la de las grandes hazañas realizadas por hombres de temple tan heroico que se impusieron a las dificultades del momento y —aprovechando medios de acción primitivos, útiles deficientes— se lanzaron a la aventura y forzaron materialmente las puertas del porvenir.

Considero pobre recurso intelectual el que apela a la casualidad —confiriendo al azar ser y poderes misteriosos— para explicar sucesos que por su grandiosidad sobrepasan las capacidades de apreciación y comprensión de la época. Cuando llegan a conocerse

bien, en su perspectiva histórica, los sucesos determinantes, no se puede menos que advertir que —como los vientos otoñales— llevan ya entre sus alas los gérmenes del futuro, cuyo desarrollo en el momento propicio nada tiene que ver con el azar, factor imaginario —falaz como todo lo imaginario— que no hace otra cosa que disimular nuestra ignorancia.

Mi generoso amigo don don Gonzalo Zaldumbide me ha hecho advertir que —descubiertas por Colón las bocas del Orinoco, durante su tercera expedición en 1498; por Vicente Yáñez Pinzón las del Marañón en 1500, y por Díaz de Solís, en 1516 las del Río de la Plata— los albores del siglo XV permitieron ya vislumbrar la formación del sistema hidrográfico tributario del Atlántico, sobre la hipótesis de que todas esas inmensas corrientes que regaban planicies casi a nivel debían provenir de lejanas montañas que no obstante su inmensa altura se perdían tras los horizontes desconocidos. Y como, coetáneamente, descubierto ya el Mar del Sur que Balboa, los que exploraron sus costas se dieron cuenta de que hacia ese lado aflúan pocos ríos navegables, no pudieron menos que presumir que era sobre la otra vertiente andina donde derramaban su inmenso caudal las lluvias tropicales y que era allí donde debían tener su origen los ingentes ríos atlánticos.

Considero esta observación valiosísima por su trascendencia en el terreno propiamente histórico. Si la mentalidad moderna no se satisface ya con fábulas ni explicaciones míticas, tenemos que desechar como anti-histórica la que atribuye a la buena suerte, al destino de un hombre el descubrimiento del Amazonas; y si para mantener tan rotunda actitud hemos de apelar a testimonios históricos bien puedo aducirlos, gracias al señor Zaldumbide que ha puesto a mi disposición raras y valiosas obras de la Colección de Historia Americana de su biblioteca particular.

Oigámos si no a uno de los más ilustres entre los primitivos historiadores de Indias, el capitán don Gonzalo Fernández de Oviedo, que en el tomo XIII de su Historia General y Natural de las

Indias nos cuenta: "... e aqueste Benalcázar desde entonces, (desde que fundó la ciudad de Quito) tuvo noticia mucha de la canela, e según me dijo él en esta ciudad de Santo Domingo, quando tornaba de España, proveído por Gobernador de Popayán, su opinión era que hacia el Marañón la había de hallar, e que aquella canela se había de llevar a Castilla o a Europa por el dicho río, porque según los indios le habían dado noticia del camino, pensaba él que no podía faltar, si su información no fuese falsa, la cual tenía por cierta;" y añade: "Quando fue de aquí este capitán, pensamiento llevaba de la ir a buscar; pero como ya Gonzalo Pizarro era ido mucho antes (o en tanto que Benalcázar por aquí andaba) en la mesma demanda de la canela, siguióse de buscarla el descubrimiento della e del río Marañón por la parte interior de la tierra, e de sus nacimientos de aquel gran río".

Por su parte, el mayor cronista de los hechos referentes a nuestra tierra, el insigne don Pedro Cieza de León, en la interesantísima e inteligentemente detallada relación que (en el Libro segundo de las Guerras Civiles del Perú, capítulo XVIII) nos hace de la Expedición al País de la Canela, refuerza esta suposición —la de que el promotor de la expedición, su verdadero héroe, es decir el primer gobernador de la Provincia de Quito don Gonzalo Pizarro, tenía en mientes la posibilidad de dar con el Marañón, llamado posteriormente Amazonas, siguiendo alguno de los afluentes que nacieran al Este de la Cordillera Real que cerraba sus dominios.

Pero ¿a qué buscar otros testimonios si el mismo jefe de la expedición, en su carta dirigida al Emperador Carlos V, desde Tomebamba, el 3 de septiembre de 1542 y que es el documento más importante que conozco, pues deja barruntar sus verdaderas intenciones, lo manifiesta expresamente? "Y porque los indios —dice— no hiciesen mal a la gente del Real, desde el agua, me convino hacer un bergantín para llevar las armas y munición, (... los dolientes, ...) barras y azadones; (...) porque ya se nos había

muerto lo más del servicio; (...) porque ésta —añade— es tierra caliente. Lo cual todo hice con intención, si no topásemos buena tierra donde poblar, de no parar hasta salir a la Mar del Norte”.

Esta última aseveración, cuya autenticidad nadie podrá poner en duda, da en tierra con todas las defensas que de la lealtad de Orellana han pretendido hacer escritores que parecen no haber tenido en mientes otra finalidad que la de hacer frases huecas y rimbombantes con que satisfacer cierta vanidadcilla regional que quisiera hacer de Orellana “el Caballero del Amazonas”, un Bayardo sin miedo y sin tacha.

A juicio del Sr. Zaldumbide, que ha estudiado exhaustivamente el asunto, Orellana simuló oponerse a la construcción del barco y no ceder sino a instancias de Pizarro, para ocultar su ya premeditado propósito de alzarse con todo lo valioso que quedaba del bagaje y llevar adelante por su cuenta el descubrimiento, saliendo a la mar del Norte en el bergantín construído por hombres de mar que él mismo había llevado consigo con tal propósito, como nos lo hace saber Oviedo.

Esbozado ya el plan de esta disertación, dividiré el asunto en tres partes: haré primero la historia de las exploraciones que han conducido al conocimiento científico, es decir preciso, de la región por donde errabundeó Pizarro con sus mesnadas, hasta dar con el embarcadero del Coca. Seguiré luego sus inciertos pasos, a ser posible etapa por etapa, rectificando los errores que han vuelto inextricable su itinerario; y, por último, ponderaré sobriamente la importancia que estos antecedentes confieren a la Nueva Vía Interoceánica propuesta, como continuación natural del Ferrocarril de Ibarra a San Lorenzo.

En la primera parte de estudio he referido como, en virtud de los afanes de un pequeño grupo de colonizadores ha venido ha quedar trazada la vía interoceánica que nos ocupa, que considero fácilmente realizable, aun dentro de los recursos de que dispone actualmente la nación, y libre de todos los inconvenientes que se han

señalado en los otros proyectos, los únicos tomados en cuenta hasta ahora como importantes desde este punto de vista. Hemos visto también que tal proyecto tiene la ventaja adicional de abrirnos paso expedito a una región celebrada desde antaño, por misioneros y colonizadores, como la más fértil y hermosa de cuantas se extienden entre las cabeceras de los grandes ríos navegables: el Coca, el Aguarico y el Napo, que figuran entre los más importantes del inmenso sistema hidrográfico del Rey de los Ríos.

Se trata de la comarca en que se fundaron las ciudades de Avila, Loreto y San José, que no llegaron a prosperar porque no se encontró una ruta adecuada para construir un camino practicable que las comunicara con el interior; ya que la de Guamaní y Papallacta, la única utilizada equivocadamente, es, como veremos luego, la más fragosa y difícil de mantener. Han sido necesarios los meritorios esfuerzos —casuales también e intermitentes— de que damos cuenta en seguida, para que llegáramos a tener conocimiento siquiera menos confuso de la topografía de esa región montañosa, permitiéndonos reconocer errores que habían perdurado por siglos.



Lo curioso es que un causador de siniestros, obstinado en esconderse a las miradas investigadoras de los sabios, nos haya obligado a sacudir nuestra congénita apatía, enmascarada de presuntuosa vanidad, y a redescubrir lo que para nuestros antecesores, —mas sagaces y esforzados— no era un misterio. Léase si no —desde la página 400 en adelante— lo que en su tratado de Geografía nos dice nuestro meritísimo investigador don Manuel Villavicencio. Allí nos informa del tráfico regular que con lienzos de Quito hacían los indios de Loreto y Avila con los de San José. ¿Por qué camino? No por el de Papallacta. Por los que conducían directa-

mente, remontando los cursos de los ríos Payamino o Suno hacia la desembocadura del Oyacachi y por éste, aguas arriba, a Quito. Describiendo el mencionado río Oyacachi, nos refiere que su confluencia con el Coca era visitada tanto por los indios Cofanes como por los de Pimampiro, pues allí se han encontrado restos de rancherías de salvajes. Hasta allí llegaban también —añade— expediciones de los Oyacachis, mandados por sus párrocos en busca de oro, pero no pasaban adelante encontrando el obstáculo del Coca". Los contrabandistas que iban a sacar aguardientes de El Chaco, lo mismo que los caucheros, conocían también esta pica.

Surge aquí la pregunta: —¿Cuál fué, pues, la verdadera ruta de Pizarro?

Volvamos para contestarla a los descubrimientos a que dio ocasión la búsqueda del temible volcán, llamado ahora El Reventador, al que aludimos momentos antes.

Hace más de treinta años, un día de marzo de 1926, la población de Quito despertó alarmada por estruendos subterráneos que parecían propagarse desde la cordillera Oriental. La alarma se trocó en temor al notar que pardas nubes, como de ceniza, obsecurecían el cielo del nordeste, aunque no se conocía volcán alguno en actividad en esa región al cual poder atribuir tan temeroso fenómeno. No obstante haber pasado sin ocasionar daño alguno, el Comité Nacional de Geodesia y Geofísica que se constituyó poco tiempo después para estudiar estos asuntos, creyó del caso destacar de su seno una Comisión exploradora para localizar la causa del fenómeno, y designó para constituir la al General Don Telmo Paz y Miño, al profesor de Geología en la Universidad Central don Jonás Guerrero y a Don Cristóbal Bonifaz J. quienes, con la entusiasta cooperación de uno de los propietarios de la región afectada, Sr. Aurelio Dávila G., organizaron una expedición que, por el camino de Papallacta a Baeza, llegó a Las Pampas, nombre de la hacienda del señor Dávila, donde establecieron su cuartel general.

Desde allí, siguiendo de S. O. a N. E. el estrecho y profundo cañón del río Quijos, llegaron a localizar el único volcán en actividad que podía ser causa de los fenómenos investigados y al que se le confirmó con el nombre de El Reventador, para distinguirlo de los cerros no volcánicos que, ordenados de Sur a Norte, constituyen, —arrancando de la serranía de Galeras—, las cúspides de una cordillera, al parecer hundida en el geosinclinal formado al levantarse la que llamamos Oriental. El volcán fue localizado por la Comisión a 29 kilómetros directamente al Este del Saraurco, a 69 al Nor-noreste del Antisana y a 51 al N. del Sumaco; forma, pues, parte del enorme maciso del Cayambe y viene a ser el punto culminante, o morro, de la estribación conocida con el nombre de “páramos de Pisambilla”, que sigue abatiéndose en terrazas sucesivas hasta terminar sobre el valle del Coca, entre sus afluentes Yanayacu y Azuela.

La Comisión nombrada por el Comité de Geodesia tardó 12 días, del 24 de diciembre de 1930 al 5 de enero de 1931, en explorar —hasta este punto, en que se abre ya el valle del Coca—, el cañón del Quijos en sus 84 kilómetros de S. O. a N. E., trayecto que recorrió Pizarro no se sabe de fijo en cuantos meses, desde que se partió de su campamento al pie del Zumaco hasta cuando encontró la angostura por donde echar un puente y pasar a la orilla derecha, después de lo cual llegó —según el Cronista Garcilaso— a una tierra que llaman Guema, cuyo nombre no he podido encontrar en ninguno de los mapas que he revisado.

Imponderables fueron las fatigas y contratiempos que los miembros de la Comisión debieron sufrir y los obstáculos que hubieron de superar a fin de obtener resultado de tanta trascendencia para nuestra geografía e historia, pues de otro modo habría sido imposible la correcta interpretación de los sucesos que desde época tan remota —como la expedición de Gonzalo Pizarro al país de la Canela— venían confundiendo el criterio de los estudiosos; hechos y sucesos que reciben clara explicación una vez conocida

la existencia y localización de este volcán, envuelto hasta entonces en una densa caligine de bruma, misterio y supersticioso temor.

Pocos años después, fue el mismo abnegado investigador Don Jonás Guerrero el que dio a conocer, traduciéndolos al castellano, los estudios que los geólogos Sinclair y Wasson habían venido efectuando, a partir de 1921, por cuenta de la Compañía Petrolera Leonard Exploration Co., relativos justamente a la región comprendida entre las fuentes del Coca y el Napo. Por feliz coincidencia el primero de los exploradores mencionados, benemérito además de nuestra bibliografía científica, Mr. Joseph H. Sinclair había efectuado una excursión —entre Octubre y Diciembre de 1927—, también con el propósito de localizar el mismo volcán, aunque sin alcanzar su objetivo por las tremendas dificultades que esa región ofrece. Tratando de evitarlas en parte, decidió tomar otra ruta, bajando por el Napo hasta la desembocadura del Coca y remontando la corriente de éste hasta su origen. El relato de esta expedición fue publicado por mi amigo el señor Guerrero en el Boletín del Ministerio de Obras Pùlicas, correspondiente al segundo semestre de 1937, con el título de "En el País de la Canela".

Sin tiempo suficiente para entrar en los detalles —aunque interesantísimos— que nos ofrece esta relación, me limitaré a observar, para dar idea de lo áspero e intrincado de la topografía de la región por la que se abrieron camino las dos expediciones —que es la misma donde tantas penalidades sufrió El Descubridor del País de la Canela— que la de Sinclair, aunque bien equipada y provista de todo el instrumental técnico necesario, acabó por extraviarse: tal es el laberinto orográfico e hidrográfico que predomina desde el punto en que el Coca deja de ser navegable. Y no es suposición mía solamente: la he confirmado al releer la narración de la Exploración al Reventador hecha por el General Paz y Miño y publicada en la Imprenta Nacional en 1931. "Al examinar detenidamente el mapa del Dr. Sinclair, —nos dice— hemos podido comprobar que ...sin darse cuenta, según él mismo lo con-

fiesa, el Dr. Sinclair abandonó el curso del río principal, es decir del Coca, y siguiendo la orilla izquierda del río que nosotros hemos llamado del Reventador, llegó hasta la cota 1341, el 2 de diciembre”.

“Concluyó el levantamiento por estadia del Coca —nos dice el mismo Sinclair— a 94 kilómetros de su desembocadura en el Napo y a una altura de 602 mts. sobre el nivel del mar”. Había ascendido, pues, 343 mts. en 94 klmts. pues la desembocadura del Coca en el Napo se halla a la altura de sólo 259 mts. y desde allí hasta la desembocadura del Amazonas hay una distancia de 4.819 klmts. que es la que hubo de salvar Orellana para llegar al Atlántico.

He creído del caso traer a cuento estos detalles, sin duda fatigosos, porque no he encontrado mejor manera de hacer luz sobre la ruta que siguió Pizarro en su memorable expedición y sobre la practicabilidad de la Nueva Vía Interoceánica que —pasando la cordillera por los páramos de Pesillo, en las faldas septentrionales del nevado de Cayambe— es el objeto primordial de esta mal hilvanada disertación.

En otra de sus reminiscencia de viajes por las regiones orientales de nuestro país, el ilustre explorador Dr. Sinclair anota: “la expedición de 1927 (a la que hemos venido refiriéndonos) siguió desde Quito la ruta que Gonzalo Pizarro había tomado en 1540”, y añade: “Aún nos hacen estremecer los peligros de este viaje, pensando en lo que Pizarro llevó a cabo”. Sinclair tomó la vía de Pifo, Guamaní y Papallacta; pero ¿fué esa realmente de Pizarro? Así se había venido creyendo, y todavía en 1939 lo afirmaba un **conocedor** de las “Tierras de Oriente”, el Dr. Pío Jaramillo Alvarado, en artículo publicado bajo ese título en el Boletín de Obras Públicas ya citado.



Oportuno es, pues, ya recordar "lo que Pizarro llevó a Cabo", hace más de cuatrocientos años, pues se trata de encontrar las huellas de sus verdaderos pasos —no de los que antojadizamente le han hecho dar eruditos apresurados. Desentendiéndonos de éstos, tendremos que volver a los primeros cronistas e historiadores de verdad, y tratar de interpretar sus relatos a la luz del conocimiento que, hemos adquirido, de la verdadera topografía de la región que el Descubridor hubo de recorrer con sus mesnadas, sin guías fidedignos y leales, sin más caminos que los de la aventura y el azar.

Aunque no es de los primeros, será mejor comenzar —dada la buena fe del autor y el mejor conocimiento que en su tiempo se tenía ya del terreno, por el de nuestro primer historiador, el diligente P. Velasco. Oigámosle, pues:

"Salió de Quito por diciembre del mismo año (1539) —nos refiere en el capítulo segundo del Libro V de su Historia Antigua— y se encaminó hacia la provincia de Quijos, situada, no al norte, como dice Gómara, sino al oriente. Tuvo grandes trabajos y dificultades al atravesar la cordillera, donde se helaron muchos, y donde murieron algunos de los indianos. Llegaron a las primeras poblaciones de aquella provincia, donde saliendo armados los indianos, luego que observaron el gran armamento, huyeron todos desamparando sus casas. En ellas se hallaba el ejército alojado, cuando le sobrevino la erupción del volcán Pichincha, a cuya falda se halla la ciudad de Quito. No se sabe que antes hubiese sido volcán, porque no tenían los indianos tradición alguna, y por esto se reputó ésta por primera erupción".

"No fueron muy notables —añade— ni los terremotos ni los estragos en la ciudad, por cuya inmediación arrojó grande inundación de piedras. Mucho más sensibles fueron los efectos a mayor distancia, como en la parte donde se hallaba Pizarro con su ejército acuartelado, en donde se sumergieron más de sesenta casas, abriéndose la tierra por muchas partes. Se siguieron luego furio-

sos temporales, con tantas tormentas de truenos, rayos y aguas que, estando atónitos y asombrados los españoles, sacaban los indios malos agüeros para aquella empresa”.

Si se considera bien lo que el Historiador nos refiere en los párrafos transcritos, se nos ocurre, ante todo, la cuestión de la fecha en que se dio principio a la expedición. El Dr. Raúl Reyes, meritísimo editor de la Biblioteca del Amazonas, en nota al pie de la ya mencionada carta que el propio Descubridor dirigió al Emperador Carlos V, dice: “El viaje debió efectuarse en la navidad de 1540, pues Pizarro se posesionó de la gobernación el 1º de diciembre de dicho año”.

Poner en cuestión este detalle de la fecha nos parece substancial, pues este dato relativo a la posesión contradice lo aseverado por el Inca Garcilaso y el P. Velasco y reduce, de tres, a dos años solamente la duración del viaje.

Luego viene lo relativo a la supuesta erupción del Pichincha que “antes no se había tenido noticia de que fuese volcán, porque no tenían los indios tradición alguna al respecto”. Y como el Historiador afirma significativamente que en la ciudad de Quito que está a sus faldas “no fueron notables ni los terremotos ni los estragos” consecuentes, salta a la vista que la causa de éstos no debió ser la supuesta erupción del Pichincha, sino la de otro volcán desconocido entonces, que no pudo ser otro que el recientemente identificado con el nombre de El Reventador. Hay que recordar que el sabio geógrafo Dr. Wolf, ya por 1890, decía al respecto: “probablemente el volcán en cuestión es el mismo que se distingue, si el día es claro, desde los páramos próximos al Antisana”. Suposición errónea, desde luego, ya que desde ese punto de mira lo que se puede divisar es la cumbre más alta de la cadena de montañas que prolonga hacia el norte la de Galeras, para terminar sobre la profunda cuenca del Coca que, como hemos visto, dista por lo menos 18 kms. del Reventador. Es decir que la cumbre que se divisa desde los páramos del Antisana no puede ser

otra que la que en los modernos mapas se identifica con el nombre de Zumaco y que se halla, sin que nos quepa duda, ahora a 51 klmts. al sur de El Reventador.

Recordemos que la expedición había hecho su campamento en las inmensas parameras entonces pobladas, que se extienden entre la serranía que va desde el extinguido volcán Puntas, hacia el Sur hasta Guamaní, y la cordillera principal o Real que sigue de Sur a Norte desde el Antisana hasta el Cayambe. Cabe anotar que el Saraurco ha venido ocultando desde tiempos inmemoriales al Reventador, como el Pichincha ocultaría al Panecillo, cono eruptivo secundario, a un observador situado en Gualea.

Volvamos al terreno histórico anotando que Garcilaso, el Inca, contradice al P. Velasco, en cuanto a la actitud de los habitantes de la región, afirmando que Pizarro “anduvo en buena paz y muy regalado de los indios todo lo que duró el camino, hasta salir del Imperio de los Incas”. “Luego entró —añade— en una provincia que los historiadores llaman Quijos”; y, según el Inca, fue en esta provincia “que es al norte de Quito” donde salieron muchos indios de guerra”, quienes “luego que vieron los muchos españoles y cavallos que llevaba, se retiraron tierra adentro, donde nunca más parecieron”.

Otra plausible rectificación al P. Velasco, que parece no haberse atenido en su narración al orden natural de los acontecimientos, es la que nos permite El Inca, cuando refiere: “Pasados cuarenta o cincuenta días que tuvieron esta tormenta, procuraron pasar la cordillera nevada” y “por huir del frío y de la nieve de aquella mala región, desampararon el ganado y la comida que llevaban, entendiendo hallarla donde quiera que hubiese población de indios”.

Volvamos ahora a la relación del P. Velasco, “Prosiguiendo muy lentamente la marcha, sin cesar las aguas ni los temblores de tierra, avanzaron a la provincia de Zumaco, cuya población principal, situada a las faldas de un altísimo monte, estaba bien pro-

veída de víveres y de habitantes muy humanos. Hicieron el cómputo de haber caminado hasta allá 100 leguas, siempre con lluvias y sin fruto alguno. Detenidos en aquella población por el espacio de dos meses, sin que jamás dejase de llover, se les pudrieron todas las provisiones y aun los vestidos. No adquirieron otro conocimiento y noticia que comenzar desde aquel distrito los interminables bosques y países de la Canela, los cuales comprenden diversas y dilatadas provincias”.

Ya tenemos a nuestros expedicionarios en el País de la Canela, que era lo que iban a buscar. Pero los sucesos no se precipitan como nuestro primer Historiador nos lo hace suponer. El más fiel y veraz de los cronistas, Cieza de León, nos dice que el Descubridor tomó la precaución de mandar a la descubierta a su maestro de campo don Antonio de Rivera, y añade: “Don Antonio se partió e anduvo hasta que llegó al pueblo de Hatunquijo”, siguiendo probablemente el trazo de Dn. Gonzalo Díaz de Pineda, sobre cuyo suceso volveremos pronto. Le siguió Pizarro con el resto de la expedición y, de allí, desde aquella mala región que nos describe el Inca Garcilaso, “caminando por una tierra muy fragosa e llena de ríos e de montañas muy cerrada, anduvieron hasta que llegaron al valle de Zumaque”. El Inca por su parte añade: “En aquella provincia que está debajo de la equinocial, o muy cerca, se crían los árboles que llaman canela, la que iban a buscar”.

El mismo Descubridor, en la sucinta relación que hace al Emperador en la carta ya citada, dice: “Fuimos siguiendo viaje hasta llegar a la provincia de Zumaco, que habrá bien sesenta leguas (...) sin poder andar a caballo, (...) y allí senté el Real y hallé tierra abundosa en comida”. En cuanto al primer viaje de exploración del ilustre e infortunado montañés Capitán Gonzalo Díaz de Pineda, a que hiciéramos alusión poco antes, nada dicen los cronistas más conocidos, excepto Cieza de León, por lo cual creo interesante citar su relato. Notaré de paso que el historiógrafo peruano don José de la Riva Agüero le llama “primer descubridor de Quijos y Cane-

los" y luego "compañero denodadísimo de Pizarro" en la expedición subsiguiente.

"Este capitán —nos dice Cieza— con cantidad de españoles, allegó descubriendo hasta unas sierras muy grandes, y en las faldas dellas salieron muchos indios a le defender el paso adelante, y le mataron algunos españoles y entre ellos un clérigo" Y añade: "tenían hechas grandes albarradas e fosadas, e anduvieron algunos días por aquella tierra hasta que entró en los Quijos e el valle de la canela, y volvióse a Quito, sin poder descubrir enteramente lo que había tenido gran noticia".

Al respecto, el P. Velasco en párrafo anterior a los citados, después de referirnos que Pizarro "eligió 350 soldados, 150 de a caballo; 4.000 indianos para el servicio y las cargas; tres mil pacos y llamas y otros tantos puercos, cantidad de hierro y muchos otros pertrechos, añade: "Todo este armamento no tenía objeto alguno cierto y seguro, ni se fundaba más que sobre noticias confusas que había dado Gonzalo Díaz de Pineda en orden a los países de la Canela que descubrió, y a que era probable que, siguiendo más al oriente, podrían encontrarse reinos tan ricos o más que el Perú".

Pero los sucesos posteriores nos hacen dudar de que el Capitán montañés llegara realmente al país de la Canela y presumir que se regresara de los páramos del Saraurco, después de informarse de que más allá se extendía la región de Quijos. De todos modos, como todos los cronistas que siguen la expedición de Pizarro más adelante, mencionan esta población de Zumaco, dominada por un alto cerro o volcán —que no lo era sino para su fantasía desorientada, tenemos que esforzarnos por localizarla, pues de ello depende la posibilidad de trazar un itinerario seguro, es decir en conformidad con la topografía de la región, que no ha cambiado, aunque apenas la conocemos algo mejor, no obstante haber transcurrido más de 400 años.

Tenemos que comenzar por descartar la posibilidad de que una expedición seguida de tan enorme impedimenta como la que

nos enumera el P. Velasco hubiera podido precipitarse por el horrible desfiladero que hasta hace 40 años era practicable sólo a pie, —el que conduce de Papallacta hasta Baeza, por las abruptas peñas del río Papallacta, verdadero torrente, hasta su confluencia con el Cosanga. Los que lo conocemos podemos atestiguar que ni aun el camino ahora existente permitiría el paso de semejante expedición. Siendo así, ¿a qué supuesto o hipótesis recurrir para dar una explicación satisfactoria a este oscuro problema de nuestra historia?

Hace pocos años —viendonos perdidos en vanas conjeturas, verdaderos callejones sin salida— habríamos tenido que renunciar a resolverlo. Felizmente, en marzo de 1944, con el objeto de tratar de observar a la más corta distancia posible, desde la cordillera oriental, el volcán que a tantas conjeturas había dado motivo, el distinguido profesor de Geografía de la Universidad Central, don Luciano Andrade Marín, emprendió y llevó a feliz término una excursión por la desconocida región de Oyacachi.

Como el profesor Andrade Marín, con su acostumbrado patriotismo, dio a conocer en detalle sus descubrimientos en relato interesantísimo, publicado en las *Anales de la Universidad Central*, me limitaré a presentar en resumen algunas de las observaciones que aportó a la ciencia geográfica ese verdadero **conocedor** de las realidades geográficas e históricas de nuestro país.

La Comisión que encabezaba el Sr. Andrade Marín partió desde el Quinche y, desde esta población, siguió hacia el oriente el largo ascenso del páramo de Chumillos, hasta llegar a la ensillada o **aluburo** de Moyobamba, desde donde pudo dominar una gran hoyada de páramos que iba descendiendo por el norte hasta la comarca de Cangagua y se ensanchaba hacia el oriente —a una altura media de 3.400 metros— por cerca de 25 kilómetros hasta el alto ramal que desprendiéndose de los contrafuertes del nevado del Saraurco corre hacia el S. S. O. Porque debemos decir que el Saraurco, según el profesor Andrade Marín, no es una montaña

solitaria, ni un pico casual en la cordillera oriental, constituyendo más bien un sistema orográfico independiente.

Ahora bien, como este nevado Saraurco, o más significativamente Supay-urco —que según Villavicencio que le da este nombre quiere decir “Montaña del Diablo”, o sea cerro endiablado, embrujado— viene jugando papel tan importante en la historia de estos sucesos, será bien hacer algunas aclaraciones al respecto. Hasta el tiempo en que los sabios vulcanólogos Reiss y Stübel realizaron su viaje de estudio por nuestro país, es decir hasta 1870, se le había tenido por volcán activo y se le atribuían todos los fenómenos volcánicos causados por El Reventador; así nos lo asegura Villavicencio en el párrafo que le dedica de su obra tan injustamente olvidada.

No obstante este error excusable, lo describe acertadamente como colocado sobre una cadena particular, “destajada de la gran cordillera y conectada con la de Guamaní, hecho que nos ha confirmado el Profesor Andrade Marín cuando nos dice en la p. 17 de su relación que, desde los miradores de Cubero, a 4.100 mts. de altura, se puede claramente apreciar que la ensillada de Quinche-tambo, que domina ya el boquerón de Oyacachi, es el preciso nudo donde se juntan las dos cadenas de montañas: la que se levanta sobre la planada de Pifo y Yaruquí y una serranía que arranca al noroeste desde el Saraurco y continúa como tramo, según él, de una tercera cordillera.

El Dr. Wolf, por su parte, lo describe también al Este del Pambamarca y “muy al borde de la cordillera oriental o sobre un ramal de ella”, pero “fuera de la región volcánica, pues se compone sólo de rocas antiguas de gneis y pizarra micácea.

Fue, pues, en “esos páramos no descritos por nadie” donde los conquistadores sufrieron el primer quebranto, debido al terremoto causado por El Reventador y a los estragos que le siguieron. Y debió ser esa cordillera, la que prolonga hacia el S. S. O. los contrafuertes del Saraurco, “el Alpe nevado” que —con pérdida de

más de cien indios tuvieron que bravear, siguiendo hacia el sur, hasta encontrar un paso, el que abre, —como luego veremos— el boquerón de Oyacachi. Porque esto es exactamente lo que en 1944, hace sólo 14 años, tuvo que hacer la Comisión científica que dirigió el Profesor Andrade Marín: seguir el amplio trayecto de esos páramos tempestuosos de Cangagua y Oyacachi, hasta llegar a la ensillada de Quinche-tambo, que ya ha mencionado, desde donde vio abrirse la hondonada o boquerón que los condujo al poblado de Oyacachi, que guarda la única puerta de entrada natural a la región de Quijos.

Todas estas comprobaciones aclaratorias las debemos al Profesor Andrade Marín, quien en un luminoso Apéndice a su relación, escrito años más tarde, sienta ya definitivas conclusiones que todos los interesados en estudiar nuestra geografía y la verdadera historia que aquélla condiciona debieran tomar en cuenta. Sólo difiero del parecer del notable escritor, a quien me complazco en rendir, en esta ocasión, un merecido homenaje de reconocimiento, en cuanto a la ruta que deberá seguir la Nueva Vía Interoceánica, como natural prolongación del Ferrocarril de Ibarra a San Lorenzo.

La expedición de Gonzalo Pizarro, de cuyo itinerario he procurado dar la más clara idea posible hasta su llegada al Valle del Zumaco, nos demuestra que justamente su fracaso se debió al hecho de haber tomado el camino que le condujo al tremendo cañón del Quijos, de donde no pudo salir sino al cabo de meses interminables de infinitas fatigas y espantosos descalabros, capaces de anonadar ánimos menos reciamente templados que los de nuestros heroicos predecesores.

En cuanto al nombre de Zumaco, dado indistintamente a diversas alturas de una verdadera cadena de montañas, lo que ha dado lugar a una confusión que ha venido desorientando a cuantos han escrito sobre el asunto, el Dr. Wolf nos ayuda a desvanecerla, la provincia de Zumaco, cuya población principal se halla situada, según el P. Velasco, "a las faldas de un altísimo monte" y que

—según Gómara— cae “bajo o cerca de la equinocial”, abarcaba según Wolf todo el distrito que se extiende a las faldas —no de la eminencia que en los mapas modernos se señala con el nombre de Zumaco— sino de la serranía que arrancando al Sur, desde la cordillera de Galeras, se prolonga hacia el Norte hasta el valle superior del río Coca. En efecto, describiendo en la pгна. 204 de su Geografía los ríos de la región, el Suno y el Payamino, nos dice claramente que se trata de toda la cordillera mencionada, a cuyas faldas se encuentran las poblaciones de San José, Avila y Loreto. Y en la pгна. 332 de la misma obra nos dice que la posición de esta montaña “no es muy segura y que según algunas cartas geográficas, con este nombre de Zumaco se designan cerros diferentes”.

En el Mapa Geográfico compilado por el Servicio Geográfico Militar y publicado en 1950, se puede ver ya claramente que el cerro que se alza al Este de la desembocadura del río Oyacachi, es el conocido actualmente con el nombre de Pan de Azúcar y al que corresponde más propiamente el nombre de Zumaco que, según Andrade Marín, quiere decir “el hermoso” o muy hermoso, ya que según el mismo escritor la final *aco* indica categoría de diminutivo, que —dadas las tendencias lingüísticas de nuestros idiomas aborígenes— viene a ser más bien de afectivo o ponderativo.

Los datos consignados por los cronistas y que describen la tierra a donde llegaron los conquistadores como “abundante en comida”, corresponden a la de San José, situada en las cabeceras del río Suno, y —según Villavicencio— en las alturas, “de lo que le viene ser en extremo fría” y abundante en papas, legumbres y otros productos de los climas fríos” (pгна. 402).

Lamento no disponer de más tiempo para seguir a nuestro héroe, el gentil caballero don Gonzalo Pizarro, en todas las azarasas peripecias de su aventura por las selvas que bañan el Coca y el Napo con sus innumerables afluentes. Por lo demás, desde este su campamento a las faldas del Zumaco, su itinerario no ofrece ya tantas dudas, aunque no podemos explicarnos la razón por qué

desde allí resolvió bajar hasta la confluencia del Cosanga para volver a meterse en el cañón del Quijos y seguir por las abruptas pendientes que lo encauzan hasta dar con el Coca y encontrar el pongo o angostura sobre la cual pudo echar un puente y pasar a su orilla derecha, en el punto donde comienza a ser navegable.

Es preciso recordar que fue en Zumaco donde esperó que se le reuniera Orellana y donde —como refiere Cieza de León— “después de entrar en consulta con éste (con Orellana) y los demás principales, acordaron que G. Pizarro se partiese adelante descubriendo lo que había (...) sin llevar caballo ninguno consigo (por ser) la tierra tan áspera e dificultosa”. Lo que el P. Velasco nos dice es que: “Adelantóse él con parte de las tropas, buscando y abriendo camino a fuerza de brazos y herramientas”; (y a golpe de hachas, añade el Inca Garcilaso) y así salieron a la provincia de la Coca, “algo más poblada de gente”, cuyo Régulo “recibióles con señales de amistad y de paz”. Y añade: “Era su residencia una gran población situada a los encuentros de los ríos Maspá (conocido ahora por Quijos) y Cozanga, en cuya cercanía se fundó años después la ciudad de Baeza”. Pero bien puede que este sea un dato equivocado, ya que ninguno de los primitivos cronistas menciona el hecho, y el propio Conquistador nos dice: “determiné ir en persona a la ver (la tierra de la canela) con 80 soldados, a pie y sin llevar caballo ninguno, porque la disposición y aspereza de la tierra no daba lugar a ello, y así anduve (...) bien más de setenta días”.

En cuanto a la disposición de los habitantes de la región, el Inca Garcilaso nos da este significativo detalle; “Los indios que llevaban por guías les mentían, que muchas veces los encaminaban en contra de la verdad; (...) porque no fuesen a sus tierras o a las de sus amigos y confederados los encaminaban a donde no hallaban sino desiertos inhabitables”. El Conquistador confirma en parte esta aseveración, diciendo que lo lento de su avance fue “por razón de la aspereza de la tierra y variación de los guías”.

Cieza de León habla también de un cacique llamado Delicola que “arrepentido de haber salido de paz, determinó, aunque fuese

mentira, de les decir que adelante había grandes poblados e regiones muy ricas”, y siguiendo río abajo —añade— llegaron a una angostura que hacía, adonde hicieron una puente e por allí pasaron”. Este es el punto en que —según el explorador Sinclair— el Coca entero cae formando una cascada de 50 pies, es decir más de 15 mts., en una estrecha grieta de rocas ígneas, y poco más arriba de la cual tuvo que abandonar la exploración.

A poca distancia el Coca es ya navegable, y encontramos el lugar donde los indígenas, indignados por la prisión del Cacique Delicola, arremetieron a los expedicionarios en 40 canoas y donde —ganada esta batalla, según refiere Cieza y viendo ser ya navegable el río— mandó Pizarro construir el barco que llamaron bergantín, para ayudarse “porque la tierra adentro (es decir la de las márgenes) no se puede andar, porqués todo ciénagas e mucha agua”).

Antes de terminar este mal hilvanado relato quiero traer a cuento lo que, con respecto a esta ignorancia geográfica nuestra —que parece ser la fatal característica de nuestros dirigentes intelectuales y políticos— dice un escritor peruano que ha estudiado nuestras cosas con deferente atención y cuyas aseveraciones —a veces talvez descaminadas, pero siempre respetuosas— un **soi-disant** patriotismo se ha creído en el caso de contradecir airadamente. En la página 50 de su discutido libro “Por el Norte: Ecuador” apunta la siguiente, para mí, sagacísima observación:

“Y es que el Ecuador ha vivido siempre de espaldas a su geografía, con la atención siempre en la historia. Podría decirse que tiene menosprecio por la geografía, hablando en el terreno de la investigación científica, mientras ha exagerado su exaltación por la historia”.

Y a la vuelta de pocas páginas —por singular coincidencia— hace cumplida justicia al notable geógrafo ecuatoriano de quien hemos venido hablando, cuando observa:

“Sobre la región amazónica del Ecuador se ha hecho más política y literatura que ciencia y exploración. Hay una montaña de mapas y editoriales, pero es preciso buscar la verdad geográfica, la realidad científica, y ésta sólo la hemos encontrado en el libro **Llanganati** de Andrade Marín”.

Cita luego una página en que el profesor ecuatoriano, después de describir las rutas del Oriente, concluye diciendo: “Y estas rutas de circunvalación para llegar al país del Napo o antiguo país de la Canela, son **rutas aborígenes pre-incaicas**, especialmente la vía Papallacta-Baeza-Guacamayos. Por ésta guiaron y condujeron desde Quito, los indios quiteños, a Pizarro y a Orellana (...) como ya previamente dieron aquellos noticia a Sebastián de Benalcázar sobre el camino y la salida del río al mar Atlántico. Tal ruta de llegar al Napo por la hoya del Coca ha sido, pues, el camino invariable de los primitivos aborígenes de Quito, de los conquistadores incas, de los conquistadores y colonizadores españoles y aun de los administradores republicanos, sin que nadie, quizá en más de mil años de uso, se haya atrevido a rectificarla”.

Ya hemos visto como, años después, el concienzudo profesor fue capaz de rectificarse, en lo que toca a la vía Papallacta-Baeza, como debe estar dispuesto a hacerlo todo estudioso de verdad que tome a lo serio los deberes que su lata primacía intelectual le impone.

Resumamos pues ya las conclusiones que se desprenden de los antecedentes históricos y de los hechos geográficos puestos en evidencia, en cuanto a la posibilidad e importancia de la nueva vía interoceánica propuestas.

Creo haber demostrado suficientemente que la ruta de Pizarro no fue la que hasta hace pocos años se tenía por cierta, la que suponían aun investigadores tan bien informados como el erudito americanista don Marcos Jiménez de la Espada. Al estudio que publicó en la revista madrileña “La Ilustración Española y Ameri-

cana, al conmemorarse el cuarto centenario del descubrimiento de América, bajo el título de "La Traición de un Tuerto", añadió un croquis que permite darse cuenta del concepto que se había formado al respecto, a base de los conocimientos geográficos de entonces, confrontados con los datos más fidedignos que nos han dejado los cronistas de la Expedición.

Hemos visto que ésta, tal como fue planeada y organizada, nunca pudo descender de Papallacta a Baeza; y si Pizarro, desde su segundo campamento a las faldas del Zumaco se dirigió a buscar la confluencia del Cosanga con el Quijos, se debió sin duda a que los guías estaban confabulados para extraviarle, y no nos queda duda de que el fracaso de su expedición se debió al hecho de haberse metido así en el tremendo cañón del Quijos.

Ya he dicho también que difiero del parecer del profesor Andrade Marín que tanto respeto, por esta circunstancia: la de que la ruta que él propone en su Monografía de la Provincia de Pichincha, publicada en 1946, va a dar también, siguiendo el curso del río Oyacachi al fragoso cañón del Quijos, de donde por milagro pudo salir Pizarro.

En cambio, la que propongo parte de la parroquia de Olmedo, en la carretera de Ibarra a Cayambe por Pesillo, trasmona la Cordillera por las faldas septentrionales del nevado y siguiendo el declive de las sucesivas terrazas que forman el contrafuerte llamado Cordillera del Due, llega al divortium aquarum del Aguarico y del Coca, libre de todos los inconvenientes que en las otras rutas se han señalado. En efecto, no está cortada por quiebras profundas y crestas inaccesibles, no cruza a cada paso ríos torrentosos y, además, tiene la ventaja de dar entrada a la parte alta del valle del Coca, después de la zona de las cascadas y torrenteras, donde es ya francamente navegables. Siendo de notar que desde el embarcadero donde Pizarro mandó construir el bergantín no hay distancia mayor de 90 kms. hasta la zona poblada y altamente productiva que se extiende entre Cayambe, Pesillo e Ibarra.

Ahora bien, ¿A qué se debe la importancia, para el Ecuador y para América, de poder hacer realidad una vía transcontinental que ponga en comunicación el Pacífico con el Atlántico a través de la Cuenca Amazónica? ¿Proviene solamente de los problemas de transporte que soluciona? Me atrevo a contestar que nó; mas, para poder ponerla de manifiesto es necesario tener en mientes conceptos debidos a esta nueva ciencia que se ha convenido en llamar Geopolítica, y que viene a ser la que estudia las realidades históricas de caracter político atendiendo a la influencia de los factores geográficos que las condicionan.

Es un hecho que en más de 400 años transcurridos desde que fue descubierta, la Cuenca Amazónica permanece inhabitada e inhabitable, en estado salvaje y primitivo, casi como la encontró Orellana. ¿Por qué? Para explicárnoslo será mejor recurrir a un ejemplo que nos permita concretar las ideas pertinentes, proyectándolas sobre un fondo de realidad. Por fortuna, la historia nos permite apreciar un hecho análogo, ya cumplido, con la perspectiva suficiente para apreciar su trascendencia. El caso de la colonización y desarrollo de la Cuenca Mississippi-Missouri, en la América del Norte, nos ofrece esta ventaja.

Tuve la suerte de hallarme en la ciudad de Kansas, la más importante del Estado de Missouri, cuando en 1952 se celebró el primer centenario de su fundación, y así pude ponerme al tanto de las ideas que en esa oportunidad se emitieron con respecto a la significación geopolítica de tan venturoso acontecimiento. Sin tiempo para entrar en mayores detalles, puedo resumir el concepto formado sobre el asunto que nos ocupa, en los siguientes términos:

La inmensa cuenca Mississippi-Missouri habría quedado, como la del Amazonas, extraña al movimiento civilizador—inhabitable, incolonizable— si no se hubiese abierto a su debido tiempo el canal que conecta el Lago Erie con la parte navegable del río Hudson, al Norte de Nueva York y a la otra vertiente de la Cordillera Alleghannies-Apalaches, obra complementada luego por el sistema fe-

rroviario trans-Apalacheano, y si no se hubiera fundado años después, en el sitio de un fuerte avanzado sobre la Cuenca del Missou-ri, la ciudad de Kansas.

Es que uno de los conceptos fundamentales de la Geopolítica es el de que una cuenca como la del Mississippi-Missouri, cerrada en sus cabeceras, distantes miles de kilómetros de su desembocadura, no se puede utilizar, es decir abrir a la civilización, si no se la comunica en su parte alta con los centros civilizados más próximos; no sólo porque abastecerla, remontando desde su desembocadura el río que sirve de eje a su sistema hidrográfico, es acción demorada y por ende impracticable económicamente, sino porque las tierras más inmediatamente colonizables están por lo regular a sus cabeceras, constituyendo los centros destinados a servir de base de donde extender hacia las tierras bajas la obra civilizadora; de otro modo, ésta no va más arriba del delta y sólo asume carácter comercial y precario.

Si se examina un mapa de Sud-américa, se advierte en seguida qué —en relación a la Cuenca Amazónica y al propósito de abrirla entrada desde el Pacífico, es decir desde los países más densamente poblados de esta parte del Continente, ninguno de ellos hace ventaja al nuestro. Su posición es verdaderamente estratégica y su orografía es la única que ofrece salidas naturales, tanto hacia el Pacífico como hacia el Atlántico. En Colombia y en el Perú los ríos principales corren de Sur a Norte, encañonados entre altísimas serranías; no me ocuparé de nuestro vecino del Norte, ya que el Cauca y el Magdalena llevan sus aguas al Caribe, y la ruta de Tumaco por Pasto a Puerto Asís, sobre el Putumayo, no pudo convertirse en realidad por dificultades topográficas insuperables.

Es pues sólo el Perú el que entra en la disputa; pero en este país, de geografía tan desfavorable, los principales afluentes del sistema amazónico: el Ucayali, el Hualaga y el Marañón, corren a lo largo de todo su territorio, hasta el de la antigua Presidencia de Quito, de Sur a Norte, prácticamente aislados de la vertiente del

Pacífico por infranqueables serranías; y el Perú, no obstante la violencia y persistencia de su empuje, nunca ha podido realizar el más acariciado de sus sueños, el de poner en fácil comunicación su costa, que es la región poblada de su territorio con lo que llama La Montaña, es decir con la Cuenca Amazónica, que es su verdadero El Dorado, y sólo ha logrado establecer un centro comercial, aislado en plena selva, que se abastece de productos europeos a cambio de forestales, de lo que resulta su alto costo de vida y su inseguro porvenir.

Qué distinta viene a ser la situación del Ecuador. El trayecto a recorrer, desde uno de los mejores puertos naturales del Pacífico Norte, en las cercanías de Panamá, no pasa de 300 klmts. de los cuales 200 están ya servidos por un ferrocarril que atraviesa regiones densamente pobladas y de alta producción agrícola, cuyo excedente viene abasteciendo desde tiempo inmemorial a los pueblos de Pasto y del Cauca; de los ciento restantes, una tercera parte está ya abierta al tráfico, y sólo habría que construir una carretera de 60 a 70 klmts. para alcanzar el embarcadero del Coca; lo que nos pondría en situación de abastecer no sólo a Iquitos, el centro de población antes aludido, sino de fundar nuevas poblaciones que dependerían para su existencia y desarrollo de nuestro comercio e industria, constituyendo así un poderoso centro de expansión, de posibilidades incalculables.

No quiero insinuar —desde las alturas a donde estas consideraciones han elevado mi pensamiento— que deberíamos adoptar, prevalidos de esta evidente, incuestionable ventaja geopolítica, una actitud exclusivista; creo, al contrario, llegada la oportunidad de hacer manifiesta ante el Mundo Occidental, anglo-ibero-americano, nuestra actitud ecuatoriana, —ecuánime y generosa y conciliadora—, haciendo un llamamiento a la concordia, a la cooperación para la obra en común y el disfrute fraternal entre los pueblos bolivarianos de esta ventaja que puede agruparlos en una unidad geográfico-política que, sin excluir en ningún caso al Brasil, tenga

el dominio efectivo de la Cuenca que hace 400 años descubrió el primer gobernador de la Provincia de Quito.

No cansaré más vuestra benévola atención; carezco de la preparación requerida para desarrollar desde este punto de vista tema tan sugestivo; pero no terminaré sin excitar a hacerlo a quienes reúnen los requisitos necesarios, y especialmente al gran escritor y eminente estudioso que nos preside, don Gonzalo Zaldumbide, emplazándole a poner manos a la obra y a no descansar hasta verla realizada como él sólo puede hacerlo; a la obra, digo, que hace años ha tenido en mientes: la de perfilar la Silueta del Conquistador, encarnándola en la personalidad del caballero sin ventura don Gonzalo Pizarro, y destacándola en su propio ambiente con los recursos de su erudición y su imaginación verdaderamente creadora, hasta darle la vida épica que merece.

NOTA.—La primera parte de este estudio se publicó en la edición de "El Comercio", correspondiente al 26 de diciembre de 1957. La segunda fue leída, como disertación, en el Instituto Ecuatoriano de Cultura Hispánica, el 10 de Enero de 1958.

LOS CICLONES TROPICALES

Por el Dr. W. Zimmerschied,
experto de meteorología de la ONU/OMM.

Uno de los fenómenos meteorológicos de la mayor conversión de energía que ocurren en los trópicos y que muchas veces afectan también latitudes templadas de manera desastrosa, son los ciclones tropicales que en el Atlántico se llaman "huracanes" y en el Pacífico "tifones". Según las investigaciones más recientes, se forman en su mayoría en una vaguada isobárica (el meteorólogo dice: en un cizallamiento ciclónico o en una "easterly wave" - onda de oriente) en la línea de convergencia intertropical - o llamado también "frente intertropical". La bajada de presión fuerte pero muy limitada en extensión que ocasionalmente sucede allí, da origen a un vórtice de un diámetro de la magnitud de unos pocos cientos de kilómetros, en cuyo margen ocurren velocidades de viento nunca observadas en otras partes. Debido al valor muy reducido de la fuerza desviadora terrestre cerca de la línea equinoccial, diferencias relativamente pequeñas de presión ya bastan para causar velocidades grandes de viento.

El vórtice gana la mayor parte de su energía al desencadenarse la gran higro-labilidad (inestabilidad vertical con respecto al estado de saturación) del aire que acciona en el proceso y lo

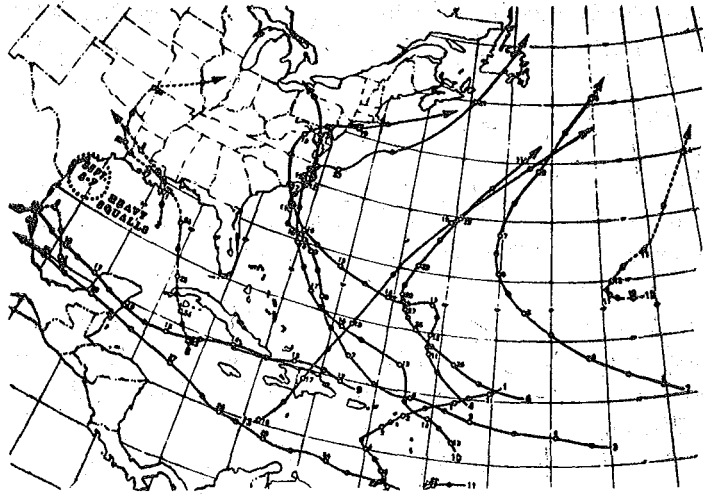
que, en su camino largo sobre mares tropicales, ha adquirido grandes cantidades de humedad y con ella mucho calor latente. Por esta razón, la aparición de los ciclones está ligada estrechamente con cierta temperatura límite de la superficie marítima la que representa una condición necesaria para su desarrollo, y por lo cual pierden rápidamente de energía al pisar tierra firme donde esta fuente importante de energía ya no está disponible. La alta temperatura límite de la superficie del mar y el valor reducido necesario de la "fuerza Coriolis" (como se llama también a la fuerza desviadora terrestre) cerca del ecuador reducen la formación de los ciclones a los mares tropicales y subtropicales, sobre todo del hemisferio norte, a causa de que el ecuador térmico (la línea de temperaturas promedias máximas de la Tierra) y con él la zona intertropical de convergencia transcurre durante todo el año en aquel hemisferio, por lo menos sobre los océanos. Este motivo explica también su ocurrencia acumulada en los meses de julio hasta octubre en los cuales la línea intertropical de convergencia tiene su posición más septentrional y la temperatura de superficie de los mares en estas regiones su valor máximo; todas estas tres condiciones necesarias juntas se cumplen lo mejor en estos tres meses (hay también excepciones como por ejemplo el huracán entre el 3.12.1954 y el 5.1.1955 en el Mar del Caribe oriental; véase figura 2, Trayectorias de los huracanes de la temporada 1955).

El rasgo más característico y siempre observado de un huracán es su "ojo": una región circular relativamente pequeña (del diámetro de más o menos 30 km.) en su centro en el cual no sopla más que un viento flojo o moderado y donde no caen precipitaciones y no hay nubes o solamente pocas, respectivamente. Es verdad que en el "ojo" existe la presión más baja que en algunos huracanes descende hasta 900 milibares en el nivel del mar donde está, en el promedio, a 1.013 milibares por lo general (que corresponde a 760 mm. de mercurio); pero además de eso no se nota nada de la impetuosidad furiosa de los alrededores con la excepción

de la mar alta. El "ojo" está circundado en forma espiral por la rama ascendente de la circulación vertical, completamente llena de nubes (los "muros del ojo" o, en inglés: "walls of eye"), mientras en él mismo prevalecen movimientos subsidentes que tienen como consecuencia calentamiento adiabático con lo cual las nubes se disipan.

En la figura se reconocen las características esenciales del movimiento de aire dentro de los ciclones tropicales: afluencia de aire en las capas bajas, ascendencia intensa en los "muros del ojo", y dispersión de aire a alturas de 6 y 12 km., preferiblemente. Las tripulaciones experimentadas de los aviones de reconocimiento meteorológico, sin embargo, informan que cada uno de los ciclones tiene sus rasgos individuales que más o menos difieren de aquellos de la figura.

El problema de la dirección de movimiento del ciclón, tan importante para la predicción, ha sido tratado de resolver, hasta hoy, por el principio de la "acción rectora", principalmente, es decir, que el huracán se mueva, esencialmente, en la dirección de la corriente de sus inmediaciones. Pero como un ciclón mayor está aspirando, en sus capas bajas, una cantidad de aire de la magnitud de varios miles de millones de toneladas por minuto de sus alrededores y las que devuelve otra vez a la atmósfera ambiente a mayores alturas, es muy improbable que este proceso interno del huracán no influya en su propagación. Observaciones de viento y con RADAR permiten percibir que las regiones de convergencia máxima de masas en las capas bajas de un huracán están sometidas a variaciones considerables con respecto a sus posiciones hacia el centro del vórtice; y como hay que esperar variaciones parecidas en el nivel de divergencia de masas en la alta troposfera las que, en la mayoría de los casos, no estarán en completo equilibrio con la convergencia de masas, la presión atmosférica de superficie, dentro del margen del ciclón, cambiará de modo que el huracán o se mueve o varía su intensidad o se evoluciona según las dos posibilidades al mismo tiempo.



The 1955 Hurricane Season

ROBERT C GENTRY
 U. S. Weather Bureau
 Washington, D. C.

NORTH ATLANTIC TROPICAL STORMS OF 1955	
1 Alice	Dec. 31 (1954) Jan. 5
2 Brenda	July 31 Aug. 7
3 Conde	Aug. 5-13
4 Diane	Aug. 10-19
5 ———	Aug. 23-29
6 Edith	Aug. 24-31
7 Flora	Sept. 5-9
8 Gladys	Sept. 4-6
9 Hilda	Sept. 17-19
10 Iona	Sept. 1-21
11 Janet	Sept. 11-19
12 ———	Oct. 10-14
13 Kora	Oct. 16-19

THE 1955 hurricane season was another record breaker insofar as damage was concerned. This is true even though damage in the United States from hurricane wind was relatively light. The floods caused by the rains of Diane following so closely after those of Conde did more damage to property

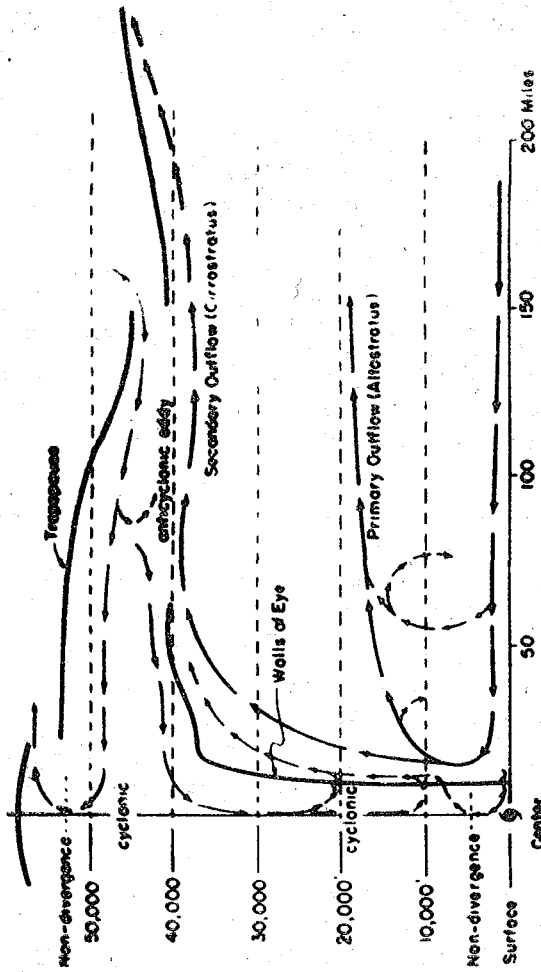
in the northern states. The most damage occurred in the northeastern states an area formerly considered out of the hurricane belt. Damage from South Carolina southward through Florida to Texas normally considered the hurricane belt was comparatively minor. Total damage in the United

FIGURA 1

Trayectorias de los huracanes de la temporada 1955 (tomado de: Robert C. Gentry, Weatherwise, Soc. Met. Americana, Febrero, 1956).

Una de las regiones de formación más importantes de este fenómeno atmosférico increíblemente cargado de energía, es el Atlántico Norte entre 6° y 20° de latitud; en el hemisferio sur se los observa con frecuencia considerablemente menor —en el Atlántico Sur en ningún caso— lo que es la consecuencia, probablemente y que ya hemos mencionado más arriba, de que el ecuador térmico que es idéntico, en gran parte, con la convergencia intertropical, está situado durante todo el año en el hemisferio norte; por lo menos sobre los océanos.

Es posible, a veces, perseguir la trayectoria del ciclón para atrás hasta las costas occidentales de Africa. En sus comienzos, el vórtice se mueve hacia el oeste en la corriente de Este del flanco meridional del anticiclón subtropical (él de los Azores o de las Bermudas), dando vuelta hacia el norte o noreste más tarde, es decir en la región de las Islas del Caribe (Véase Figura 2). Cierta número de los ciclones siguen sobre el mar donde se transforman, al incluir masas de aire de origen extratropical, a las depresiones conocidas de latitudes templadas las que pueden ser observadas, en muchos casos, hasta Europa. Otra parte de ellos pisa el continente americano cerca de la península de Florida o más hacia el norte, mientras otros pasan a través de las Islas de las Indias Occidentales hacia el Golfo de México donde caen o sobre los Estados de Centroamérica o sobre los Estados meridionales de los Estados Unidos de Norteamérica. La Figura 2 que representa las trayectorias de los huracanes observados en el año 1955, permite reconocer bien sus rumbos (para distinguir fácilmente a los ciclones tropicales entre sí, se les da, en cada año, nombres de muchachas, en el orden del alfabeto). Las consecuencias de la energía acumulada en el huracán y de las precipitaciones caídas dentro de poco tiempo son desastrosas. Así, por ejemplo, se han medido velocidades de viento de 175 mph (= 280 kmh) al pisar tierra firme, cerca de Chatunel en la península de Yucatán, el huracán "Janet" al final de septiembre de 1955, hasta que se desplomó el mastil del



**REVISIONS TO TROPICAL CYCLONE MODEL
SUGGESTED BY AIRCRAFT RECON DATA**

FIG. 2 Model of hurricane circulations incorporating revisions based upon data from aircraft reconnaissance.

FIGURA 2

Modelo de huracán, según los conceptos teóricos más recientes y las observaciones de los aviones de reconocimiento meteorológico (las llamadas "cazas de huracanes"). Tomada de: Boletín de la Sociedad Americana de Meteorología, Junio, 1956.

anemómetro, estimando que este huracán originó la muerte de más de 500 personas, 100.000 personas sin domicilio y daños de un valor mayor de 40 millones de dólares. A más de esto hay que mencionar que los tres huracanes "Connie", "Diana" y "Ione" que hollaron la costa oriental de los EE. UU., más o menos todos en el mismo lugar, produjeron, en Maysville, por ejemplo, 1.200 mm. de precipitaciones, entre el 11 de Agosto y el 20 de Septiembre (= 42 días), de las cuales aproximadamente la tercera parte cayó durante 30 horas por "Ione".

Debido al peligro de los ciclones, los EE. UU. han organizado un servicio especial de vigilancia con la Central en Florida donde están investigando con los medios más modernos como aviones de reconocimiento meteorológico a largo alcance, una red especialmente densa de radiosondas en todo el Caribe, con RADAR-goniómetros y calculadoras automáticas, el mecanismo de los ciclones tropicales para crear así las bases para predicciones aún más exactas de sus trayectorias y de su intensidad (principalmente a partir de Mayo de 1956, en el "National Hurricane Research Project").

A pesar de estos medios de vigilancia y de avisos, la catástrofe del velero alemán de enseñanza "Pamir" que se hundió, en septiembre del año pasado, al oeste de las Islas Azores al encontrarse con el huracán "Carrie", ocasionando la muerte a 80 marineros, comprueba que aún hoy día es aconsejable tomar todas las precauciones disponibles. De las investigaciones detalladas del caso ante el Tribunal Marítimo Supremo de Lübeck (Alemania), en enero de este año, resulta que las olas originadas por el huracán alcanzaron una altura probable de 12 metros!, a las que el velero, cuya carga se había deslizado, no pudo resistir.

Los aviones grandes pueden rodear los ciclones sin grandes dificultades y sin grandes pérdidas de tiempo, debido a su extensión horizontal reducida, siempre que los encuentren sobre el mar. Al acercarse, sin embargo, al aeropuerto terminal pueden causar allí condiciones meteorológicas extremadamente desfavorables:

presión atmosférica de superficie extraordinariamente baja que, a su vez, disminuye la densidad de aire y con ella la capacidad del avión; vientos en ráfagas de fuerza enorme; precipitaciones muy fuertes combinadas con reducción considerable de la visibilidad tal que el aterrizaje es imposible y hay que desviarse al aeropuerto alternativo.

SECCION COMENTARIOS

MAX PLANCK
1858-1958

Los Cuantos

Max Planck es la figura más descollante de la Física moderna; su personalidad se divide entre los siglos XIX y el presente casi en partes iguales, pero su obra maestra, la Teoría de los Cuantos o Cuantas, pertenece al siglo XX puesto que la dió a conocer en 1900, esto es, cinco años antes de que otro revolucionario de la ciencia, Einstein, diera a conocer en 1905 su famosa Teoría de la Relatividad, siendo digno de recordación que en este mismo año, el mismo Einstein encontrara la primera confirmación de la existencia de los cuantas con sus trabajos acerca del efecto fotoeléctrico; meritisimo descubrimiento por el que obtuvo el premio Nobel y no por su Relatividad, que es lo que más ruido ha hecho en el mundo de los conocimientos. El efecto fotoeléctrico equivale a decir descubrimiento de los Fotones y, éstos, no son otra cosa que verdaderos cuantos de luz.

Cronológicamente Planck es el primer creador de la Física moderna a pesar de que su obra no fue muy bien recibida por los sabios del comienzo de nuestro siglo; parecía que fuera obra de la fantasía eso de afirmar que la energía es discontinua y que no tenía sentido lo que nos enseña la teoría de los cuantos: que la materia no puede emitir radiación más que por cantidades finitas

o sea, algo así, como por granos. Por lo expuesto, se puede afirmar que las doctrinas cuánticas y las relativistas son concomitantes en el tiempo porque es a partir de 1905 que ambas han revuelto el terreno de la Física; la Relatividad con su demostración de la relatividad del Tiempo y del Espacio y los Cuantos con las afirmaciones anotadas más arriba; sin embargo, en profundidad de revolución, parece que se la lleva Planck, porque, según se afirma "La Teoría de Einstein es en cierto modo la coronación de la Física clásica", al paso que la de los Cuantos, casi representa un golpe de gracia; oigamos esta opinión de Luis de Broglie: "Sin los Cuantos no existirían ni la materia ni la luz". Parece, pues, que los cuantos han sido, hasta aquí, entre los secretos de la Naturaleza, el más celosamente guardado y algo cuyo descubrimiento si bien no nos proporciona la última clave del conocimiento, es algo que nos acerca a él y que nos hace contemplar un mundo del todo insospechado, diferente del que nos mostraba la Física clásica y aún la de principios de este siglo; ilustremos con un ejemplo caso tan singular.

La Relatividad es la ciencia de Einstein que derribó ruidosamente muchos ídolos, dejando muy pocos para el culto del altar, y una de esas cosas respetadas encontramos en el principio de la CAUSALIDAD, al paso que según las leyes de los Cuantos, tal causalidad no sólo es puesta en duda sino que, sobre todo en el mundo del átomo y del subátomo es reemplazada por las leyes de la Estadística, por el cálculo de las probabilidades y hasta por el principio de llamado de Incertidumbre, de tal manera que el que el hombre moderno se encuentra colocado en un mundo que hasta hace poco era completamente insospechado.

Y lo más curioso es que la famosa teoría de los Cuantos, no tuvo su origen en el deseo de explicar el problema del Cosmos, sino en el de buscar respuesta a un caso, interesante para la Física, pero de interés bastante limitado. Se trataba, en suma de dilucidar la incógnita de la Radiación Negra que se venía estudiándola en una cámara denominada Cámara Negra, expresiones, ambas, completamente inadecuadas para significar el problema que se quería tratar y buenas sólo para confundir a estudiantes y estudiosos.

Lo cierto es que el citado problema era investigado desde principios del siglo pasado por toda una pléyade de famosos físicos

sin llegar a resultados concluyentes o mejor dicho, llegando a resultados contradictorios porque los hechos en un momento dado, contradecían a las conclusiones de los matemáticos; y en tales circunstancias, Planck puso paz en el asunto, explicando el por qué de la contradicción; se trataba de un hallazgo meramente matemático, inventado para el caso en estudio y sin ningún otro respaldo experimental en otros campos del conocimiento.

Planck propuso que todo el problema de la radiación negra se aclararía siempre que se aceptase que la energía fuera discontinua o, en palabras más comprensibles aunque menos claras, que la energía fuese granulada.

La cuestión se reducía a lo siguiente:

Desde antaño se sabía que la materia puede emitir energía bajo la forma de radiación y que la radiación puede ser absorbida por la materia; las leyes que presiden este doble fenómeno de emisión y absorción eran, precisamente las que se estudiaban en la cámara negra, y como a este respecto se hubiese presentado la contradicción ya anunciada, Planck propuso que tal contradicción desaparecería siempre que se admitiese que la Energía era discontinua, esto es, que cuando era emitida, ella no salía ininterrumpidamente de principio a fin de la emisión, y que cuando era absorbida, también no lo era de un modo ininterrumpido de principio a fin de la absorción, sino que era, absorbida o emitida por poquitos, como si se dijera por granitos; comparativamente como que si la radiación se introdujera en la materia por bocados chicos y que, cuando la radiación se escapaba lo hiciese por partes o sea por pequeños eruptos. La absorción y la radiación de energía no podían ser representadas por un hilo continuo que podía salir y entrar siempre completo, sino por un hilo hecho retazos, siendo bajo esta forma únicamente, como se podía efectuar el intercambio energético entre la materia y el ambiente.

Esta afirmación de orden sólo matemático no fue bien recibida por los físicos, quienes, de conformidad con los preceptos de la ciencia corriente, más bien, la calificaron como una herejía.

La Cámara Negra, cuerpo negro y radiación negra

Los cuerpos colocados en un recinto completamente cerrado, esto es, sin comunicación con el exterior, emiten y a la vez absor-

ben radiación hasta que estas dos operaciones se compensan, lo que ocurre cuando se establece equilibrio entre la materia representada por los cuerpos encerrados y la radiación ambiental. Pues bien ese recinto completamente cerrado es la cámara negra o cuerpo negro y a la radiación del interior de esa cámara se denomina la radiación negra. Por lo definido se ve que todas estas expresiones son inadecuadas para dar una idea exacta de los fenómenos que se desea estudiar; todo lo negro se origina en que los fenómenos en cuestión tienen lugar en un recinto perfectamente aislado mediante paredes, las cuales, no dejan transparentar al exterior nada de lo que pasa adentro; sin embargo, como lo que se desea estudiar es la radiación, necesariamente habrá que abrir ocasionalmente una ventanita para dar salida a una radiación y poder examinarla valiéndose de un espectroscopio. En dicha cámara lo negro se refiere a que todo lo que ahí pasa es invisible; ahí, el cuerpo negro representa las paredes de la cámara y la radiación depende de la temperatura, la que se la puede hacer variar a voluntad, pongamos, desde el ultravioleta al infrarrojo. A una temperatura dada el cuerpo se transforma en cuerpo negro, cuando logrado el equilibrio, el cuerpo recibe radiación en una cantidad determinada y, por otro lado se despoja de una cantidad equivalente a la primera, todo en la misma fracción de tiempo; el cuerpo negro es, por consiguiente, un absorbente integral y, por tanto, un radiador integral. Claro está que su realización ideal es imposible, así que, habrá que contentarse con lo que mejor se pueda, y para ello es aconsejado operar en el vacío.

El físico Kirchhoff, autor de las definiciones anteriores dió normas para construir una cámara negra que Boltzmann la hizo mediante un tubo de latón forrado de plata, una envoltura de tierra refractaria, un cilindro de platino y otra envoltura refractaria, naturalmente que había la ventanilla de marras. Después, Kirchhoff, estudiando la relación entre el poder emisivo y el absorbente formuló la siguiente ley: esta relación es función de la longitud de onda y de la temperatura; más tarde el mismo autor y Stefan formularon esta otra: La densidad de radiación total es proporcional a la cuarta potencia de su temperatura absoluta, llamándose densidad de radiación, a la cantidad de radiación por unidad de volumen, y temperatura absoluta aquella cuyo cero empieza a menos 273 grados centesimales.

Muchos físicos ilustres de la época dedicaron sus esfuerzos al estudio de la radiación de la energía y entre ellos debemos citar a W. Wien, autor del siguiente principio: La longitud de onda que corresponde al máximo de energía irradiada es inversamente proporcional a la temperatura absoluta del cuerpo, y también de este otro relativo a la densidad espectral: la densidad espectral de radiación negra para una frecuencia determinada es proporcional al producto del cubo de la frecuencia por la temperatura absoluta.

Otro nombre venerable en estas investigaciones es el del malogrado profesor Luis Boltzmann de la Universidad de Viena, que siguiendo las previsiones de Maxwell se dedicó a investigar o, mejor a verificar la presión de las radiaciones, acerca de las cuales, si bien no llegó a comprobar dicha presión, en cambio dió a conocer que la ley de Stefan se deducía matemáticamente de la teoría electro magnética de Maxwell y del segundo principio de la Termodinámica. Desgraciadamente, tan ilustre maestro no pudo continuar su obra porque en 1906 se suicidó.

Tan ilustre sabio fue amigo íntimo de Kirchhoff; dejó trabajos muy valiosos sobre diversos temas de la Física y para lo que aquí nos interesa citaremos los relativos a Termodinámica; sobre la presión de las radiaciones; la realización del cuerpo negro, como ya lo anunciamos, y cuando en Viena quedó vacante su cátedra entró a reemplazarle Planck en 1907.

Como se puede colegir, el problema del cuerpo negro no es un problema aislado sino que viene desde lejos, es un problema de Termodinámica y cuya solución ha sido inspirada en la teoría cinética de los gases; todos los autores que hasta aquí hemos citado han investigado en estos terrenos y, huelga decir que también lo había hecho el Profesor Max Planck y que por ello fue conducido a su famoso descubrimiento, uno de los más trascendentes de todos los tiempos.

Planck nació en Kiel, ciudad prusiana del mar Báltico, el 23 de Abril de 1858, es decir hace un siglo. Estudió en Munich y en Berlín en donde pasó su doctorado, a raíz del cual fue nombrado profesor docente; luego enseñó en su ciudad natal y luego en la universidad de Berlín como titular, en 1889, sustituyendo a Kirchhoff; en 1891 se produce en la Academia de Ciencias de Berlín la vacante del célebre físico Helmholtz y entra Planck a la sa-

piente Institución; en 1900, como ya sabemos, dió a conocer su famosa teoría de los Cuantos y en 1907 sustituyó en Viena a Boltzmann, trágicamente desaparecido; en 1912 hizo extensiva su doctrina a toda clase de energía; en 1918 recibe el premio Nobel; en 1926 es Rector de la Universidad de Berlín y Director del Instituto de Física teórica; en 1929, la Sociedad de Física crea la medalla Max Planck y se la confieren a él en primer término; en 1930 la dan a Einstein; en 1930 debido a vacante de von Harnack llega a la presidencia del célebre Kaiser Wilhelm Gessellschaft, en donde sirvió hasta 1937. El sabio vivió hasta 1947 en que falleció el día 3 de Octubre, después de una vida de intensa producción y de ser honrado por las corporaciones científicas de muchísimos países. Fue, además, fundador de la Revista Anales de Física y autor de muchas obras y memorias.

Los estudios de Planck no sólo son la continuación de los trabajos de los autores nombrados y de otras autoridades, sobre las relaciones entre la temperatura absoluta de un cuerpo y la energía que éste emite, es decir, sobre el trabajo del cuerpo negro, repetimos, no sólo son la continuación, sino la más feliz y más fértil culminación de tan ardua labor. Planck resolvió el problema de la repartición de la energía en el espectro del cuerpo negro, mediante la creación de una teoría, que poco a poco ha ido pasando a la categoría de verdades adquiridas.

En efecto, Boltzmann descubrió que el problema del cuerpo negro podía ser resuelto dentro de la previsión de Maxwell sobre la repartición de la energía radiante deducida de la teoría electromagnética y, por ende, la posibilidad de reducir a ecuaciones las leyes de Stefan y de Wien, estas ecuaciones fueron halladas por los sabios ingleses Raleigh y Jeans, con la particularidad de que sometidas a la prueba de la experiencia no fueron confirmadas, en resumen, la Ley de Raleigh señala un aumento de la densidad espectral con relación a la frecuencia, aumento que sería regular, pero resulta que si bien existe ese crecimiento, éste, al llegar a cierto punto, que se lo puede considerar como un máximo para cierta frecuencia, en seguida empieza a decrecer la densidad cuando o, mejor, a pesar de que la frecuencia aumenta. Esta contradicción la desbarató Planck con sus cuantos, y la contradicción estriba en que en el infrarrojo y en las ondas más largas de baja frecuencia como las de la radio se cumple la ley de

Raleigh pero falla con las ondas del otro lado del espectro, al paso que las de Stefan y Wien son buenas en toda su extensión.

Planck para formular su teoría supuso que los electrones, que son los factores de las radiaciones de la materia, eran verdaderos osciladores y que como tales, la materia no era capaz de emitir energía radiante más que por cantidades finitas, esto es, discontinuas a saber: intermitentes, finitas en términos usados por los físicos, siendo estas cantidades proporcionales a la frecuencia; llamándose frecuencia al número de vibraciones por segundo; siendo, pues, las emisiones o radiaciones, como ya lo dijimos, por pequeños erupcos, debe existir uno que represente un *mínimum*, que en buenas cuentas representaría algo así como un átomo de energía o sea una cantidad invariable o constante, capaz de entrar en juego únicamente ya sea solo o en cantidades que sean múltiplos de su valor unitario; a esta unidad Planck la denomina con la letra *h*, que es una verdadera unidad de acción, una constante universal, cuyo valor calculado en ergios por segundo de tiempo es:

$$h = 6,557 \times 10^{-27} \text{ ergios por segundo}$$

Cantidad sumamente pequeña, lo que indica que la materia al emitir energía lo hace por múltiplos de *h* o sea, como se dice en términos comprensibles, por paquetes de *h*, la constante universal, término que es aplicable también cuando la materia absorbe energía; paquetes que serán nutridos cuando la frecuencia es más grande. En estas condiciones, los electrones atómicos, siendo osciladores no podrán oscilar sino en frecuencias determinadas, y como a cada frecuencia corresponde rayas determinadas del espectro, los espectros de cada variedad de átomo serán constantes, como en verdad lo son. Los fotones de Einstein corresponden a paquetes bien determinados de factores *h* de Planck.

El factor en cuestión fue el fruto de una teoría, pero ahora es un gran descubrimiento; por él, la ciencia tuvo que abandonar el modelo del átomo de Rutherford y preferir el de Bohr, y por este orden muchos fenómenos han recibido completa explicación. Así, la falla anotada en la ley de Raleigh se la ve de la siguiente manera: cuando se trata de débiles frecuencias entran en juego sólo pequeños paquetes de fotones, entonces, los intercambios de energía dan la impresión de realizarse de una manera continua,

la ley de Raleigh se cumple y los razonamientos clásicos son válidos; en cambio, en las altas frecuencias entran en juego grandes paquetes de fotones, entonces las intermitencias se hacen notorias y hay que razonar de otra manera.

Lo que ha ocurrido es que la ciencia clásica ha sido elaborada sobre la base del estudio del macrosmos y que cuando, no ha mucho, se descubrió el mundo de lo infinitamente pequeño, el microcosmos del átomo, se encontró que las leyes clásicas no eran sino aproximaciones de las que rigen el micro-mundo, y así, en el caso que estudiamos, las frecuencias lentas, que corresponden a las ondas largas, aparecen como continuas y obedecen a la ley de Raleigh, en cambio que con las altas frecuencias, que corresponden a las ondas cortas, sucede lo contrario.

De lo dicho parece desprenderse que en cuanto a las radiaciones energéticas, la energía sería siempre granular, pero, en verdad el fenómeno es más complicado; a pesar de todo no ha sido posible descartar la naturaleza ondulatoria de la radiación; los datos experimentales confirman tanto la una suposición como la otra; la prueba que al hablar de los fotones necesariamente hablamos de frecuencias y la frecuencia vale como decir onda y la onda es sinónimo de continuidad. De manera que las radiaciones, digamos con un ejemplo, la luz posee doble naturaleza: corpuscular y ondulatoria; la luz es, pues, una paradoja de propiedades, pero esta paradoja nos alarma porque estamos acostumbrados a nuestra ciencia macrocósmica; en el microcosmos, efectivamente no hay tal, porque en ese nivel la materia tiene propiedades que la acercan a las ondas, y, en revancha, la onda presenta similitudes a los granos de materia. Esta particularidad ha dado nacimiento a dos mecánicas: la Ondulatoria y la Cuántica; la primera que busca hermanar la onda con el gránulo y la segunda que busca hermanar al gránulo con la onda. En verdad estas dos ciencias antagónicas acabarán por confundirse; hasta tanto ya han producido en la ciencia clásica ciertas transformaciones que huelen a catástrofes: el principio de la causalidad ha sido puesto en duda y el principio de la impenetrabilidad de la materia parece no existir, por lo menos en el microcosmos. He aquí, tambaleantes, dos de los pilares de la ciencia de ayer.

Julio Aráuz.

ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES

Homenaje al Dr. Paul Rivet

El día 21 de Marzo falleció en París el sabio americanista y fundador del Museo del Hombre Señor Doctor Don Paul Rivet, ilustre personaje, por muchos títulos vinculado al Ecuador, en donde se lo quiso y respetó como lo merecía.

En cuanto la Casa de la Cultura tuvo noticia de tan luctuoso acontecimiento ordenó que la bandera de la Institución permaneciera a media asta durante tres días en señal de duelo, luego se dictó un acuerdo en el que se hacía ostensible su dolor por medio de los periódicos de la ciudad. Y, por fin ordenó que se preparara un homenaje público y solemne a la memoria del ilustre desaparecido y comisionó al Director del presente Boletín para que lo llevase a buen término a la brevedad posible.

Al mismo tiempo otras instituciones culturales, como la Sociedad Bolivariana del Ecuador y la Facultad de Filosofía y Letras de nuestra Universidad Central habían preparado sendas ceremonias con análoga finalidad en las que, respectivamente, pronunciaron los discursos de orden los Señores, Don Carlos Manuel Larrea y Doctor Antonio Santiana, cuyas palabras en este último caso, precedieron al descubrimiento de un retrato del sabio americanista, destinado a lucir en una de las aulas de la Facultad. Estos actos se verificaron en el transcurso del mes de Abril. La Casa de la Cultura Ecuatoriana, para no interferir con las aludidas manifestaciones, postergó su homenaje hasta el mes de Mayo, escogiendo el día 27 por motivos de comodidad.

En la fecha indicada se realizó la solemne ceremonia en el

aula Benjamín Carrión de la Casa de la Cultura y el acto fue patrocinado por nuestra Institución, por la Embajada de Francia y por la sociedad cultural "Alianza Francesa". Este acto fue honrado con la presencia del Señor Ministro de Relaciones Exteriores Don Carlos Tobar Zaldumbide y con la del Señor Embajador de Francia Don Jorge Bernys, quienes, en unión del Doctor Julio Endara Presidente de la Casa de la Cultura conformaron la mesa directiva de la ceremonia.

El resto de la concurrencia, nutrida y selecta, estuvo compuesta por los Cuerpos diplomático y consular, por representantes de los centros culturales de la ciudad, por intelectuales y estudiantes, hasta llenar la sala.

El discurso de orden corrió a cargo del Director de Informaciones Científicas Nacionales, oración que fue contestada con delicadas y oportunas frases de agradecimiento por el Señor Embajador de Francia.

En el próximo número de este Boletín daremos noticia más minuciosa del acto recordatorio que la Casa de la Cultura dedicó al sabio amigo de nuestra Patria, el Doctor Paul Rivet.

CRONICA

Fallece un sabio y querido colega

La Casa de la Cultura Ecuatoriana y de un modo especial sus Secciones Científicas, Biológicas y Exactas, han tenido que lamentar en este trimestre, la desaparición eterna de uno de sus preclaros miembros, la del R. P. Alberto D. Semanate O. P., representante por las Matemáticas en las Secciones mencionadas y, al propio tiempo, codirector y redactor del presente Boletín.

Tras larga y penosa enfermedad, llevada, a pesar de ello, con verdadera y ejemplar resignación religiosa, falleció el 27 de Junio y fué sepultado en la cripta del convento de Santo Domingo de esta Capital, el día lunes 30.

En este doloroso acto de la inhumación llevó la palabra el Doctor Julio Aráuz en representación de la Casa de la Cultura Ecuatoriana y de la Sociedad Ecuatoriana de Astronomía, corporaciones de las que el R. P. fué miembro titular.

La cortedad del espacio que disponemos al cerrar esta edición nos impide detenernos más tiempo sobre tan triste suceso; pero en nuestro próximo número tendremos ocasión de dedicarle un buen número de páginas, de modo que, con un sobretiro podamos armar una corona fúnebre en honor de nuestro llorado amigo y consocio.

PUBLICACIONES RECIBIDAS

BOLETIN DE LA ACADEMIA DE HISTORIA

Volumen 38—Número 91—Enero-Junio—1958—Quito.

Esta respetable publicación, que en cada número nos obsequia interesante lectura, fruto del trabajo de los competentes investigadores que componen tan alta Corporación, esta vez nos trae algo que ha arrastrado inmediatamente la atención de la gente estudiosa, y es el artículo de Don Roberto Páez "Un Raro Folleto", que va en compañía del "Apéndice a la Geografía del Ecuador" por el Dr. Manuel Villavicencio.

Sabido es que en este 1958, algunas Instituciones han recordado que hace un siglo, en 1858, el antedicho autor publicó su obra de Geografía, magistral trabajo de saber y de dedicación, que aún hoy en día es un libro de provechosa consulta, y sabido es también, que en 1860 publicó en Chile un Apéndice a su Tratado.

Y si, con el tiempo, el libro se ha hecho un tanto escaso, el Apéndice se ha convertido en una rarísima pieza; al parecer, aquí desconocida.

Ahora sabemos que Don Roberto Páez posee un ejemplar, y no sólo eso, sino que ha tenido la bondad de reproducirlo en el Boletín de la Ilustre Academia, por lo que el Señor Páez se ha hecho merecedor del reconocimiento de los hombres de estudio.

La Casa de la Cultura tuvo la iniciativa de honrar a Villavicencio en este centenario; el Número 84 de este Boletín está casi exclusivamente dedicado a esa finalidad. Contiene un notable estudio de Don Carlos Manuel Larrea; una reproducción del Discurso del Dr. Villavicencio cuando ingresó en 1864 a la Academia Nacional de Quito; una reproducción, de interés lingüístico, del último capítulo de la Geografía y, por último, el Editorial de la Revista está dedicado al ilustre quiteño, que aunque en mal trazadas pero sinceras líneas exteriorizan el afecto del Director de este Boletín al sabio geógrafo y admirado compatriota, Dr. Manuel Villavicencio.

Ahora, con el trabajo de Don Roberto Páez, el homenaje al esclarecido ecuatoriano, se ha completado con una página dorada.

INDICES

Del Volumen X — Año 1957-1958

Indice Alfabético de Autores

A

Págs.

ANONIMOS

ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES:

Excursión al Cerro Hermoso	311
Próximo centenario de la muerte de Humboldt	440
Homenaje a Paul Rivet	551

CRONICA:

Páginas 218, 316, 442 y	553
-------------------------------	-----

PUBLICACIONES RECIBIDAS:

Páginas 222, 319, 447 y	554
-------------------------------	-----

INDICES:

Por autores	555
Por materias	558

ARAUZ JULIO

La Masa y la Energía	9
----------------------------	---

555

	<i>Págs.</i>
El Museo de Orfebrería Prehistórica de Guayaquil	206
El Léxico Estratigráfico del Prof. R. Haffstetter	211
La Masa Infinita	233
El Naturalista Bonpland	302
Masa Infinita y Energía Infinita	421
Valores Infinitos	456
Centenario de Planck	543
B	
BUREANO JOSE IGNACIO	
La Vía Interamericana San Lorenzo - Amazonas - Belén	500
D	
DI CAPUA ALBERTO	
Estudio del CO ₂ bajo el punto de vista Meteorológico	50
DIRECCION LA	
Décimo Aniversario del Boletín Informaciones Científicas Nacionales	5
El Observatorio Astronómico y el Año Geofísico	229
La Obra Geográfica del Dr. Manuel Villavicencio	325
A propósito de nuestro Observatorio	453
E	
ENGEL PAUL	
Enfermedad y Cultura	154
G	
GONZALEZ CELIANO E.	
Las Ruinas de Payana y Trensillas	241
La Piedra pintada de Busa	376
GOMEZ LAURO VICENTE	
El Origen del Sistema Solar	253
GROSSMAN ERNESTO	
Reactores nucleares para la producción de Energía eléctrica	134
H	
HOFFSTETTER R.	
El Ecuador en el Léxico Estratigráfico Internacional	214
J	
J. A.	
El Año de Darwin	427

L

LARREA CARLOS MANUEL

Introducción al Estudio de la Arqueología Ecuatoriana.....	107
Emilio Estrada: "Prehistoria de Manabí"	298
Manuel Villavicencio y la Geografía del Ecuador	335
Homenaje a la memoria del Dr. Paul Rivet	430

LEON LUIS A.

Revisión histórica de la Micosis en la República del Ecuador	20
--	----

LEVY LUIS W.

Experimentos de Biosíntesis de piretrinas radioactivas	42
--	----

M

MUGGIA ALDO

Segundas Jornadas Pediátricas Ecuatorianas	175
--	-----

N

NARANJO PLUTARCO

Los Antihistamínicos como anestésicos locales	33
---	----

R

ROMO LUIS A.

Usos pacíficos de la Energía Nuclear	386
--	-----

S

SAUER WALTHER

El Cerro Hermoso de los Llanganates del Ecuador	465
---	-----

SCHMITT ALFREDO

El Gas carbónico en el Agua de Mar	62
--	----

V

VILLAVICENCIO MANUEL

Memoria leída en la Academia Nacional de Quito	341
Correspondencia al español de algunos nombres aborígenes que se encuentran en la obra y mapa del Ecuador	415

Z

ZIMMERSHIED W.

El aumento de la temperatura en los últimos 50 años	89
Los Ciclones Tropicales	535

INDICE POR MATERIAS

POR MATERIAS

A

	<u>Págs.</u>
ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES ANONIMOS	
Páginas 311, 440 y	551
ANIVERSARIOS	
Décimo aniversario del Bole'tín de Informaciones Científicas	5
LARREA CARLOS MANUEL	
El Dr. Manuel Villavicencio y la Geografía del Ecuador (Cen- tenario)	355

ARQUEOLOGIA

ARAUZ JULIO	
El Museo de Orfebrería de Guayaquil	206
GONZALEZ CELIANO E.	
Las Ruinas de Payama y Trensillas	241
La Piedra pintada de Eusa	376
LARREA CARLOS MANUEL	
Introducción al Estudio de la Arqueología Ecuatoriana	107
Emilio Estrada: "Prehistoria de Manabí"	298

ASTRONOMIA

LA DIRECCION	
El Observatorio Astronómico en el Año Geofísico	229
A propósito de nuestro Observatorio	453
GOMEZ LAURO VICENTE	
El Origen del Sistema Solar	253

B

BOTANICA

LEVY LUIS W.	
Experimentos de Biosíntesis de piretrinas radioactivas	42

C

COMENTARIOS

ARAUZ JULIO	
El Léxico Estratigráfico del Ecuador por R. Hoffstetter	211
El Centenario del nacimiento de Planck	543

	<u>Págs.</u>
J. A.	
El año de Darwin	427
CRONICA	
ANONIMOS	
Páginas 218, 316, 442 y	553
D	
DISCURSOS	
LARREA CARLOS MANUEL	
Homenaje a la memoria del Dr. Paul Rivet	430
VILLAVICENCIO MANUEL	
Memoria leída en su incorporación a la Academia Nacional de Quito	341
F	
FISICA	
ARAUZ JULIO	
La Masa y la Energía	9
La Energía Infinita	233
Masa Infinita y Energía Infinita	421
Valores Infinitos (Anulación de Mo y MoC ²)	456
GROSSMAN ERNESTO	
Reactores Nucleares para la Producción de Energía Eléctrica	134
ROMO LUIS A.	
Usos pacíficos de la Energía Atómica	386
G	
GEOGRAFIA	
LA DIRECCION	
La obra de Geografía del Ecuador por Manuel Villavicencio	325
GEOLOGIA	
SAUER WALTHER	
El Cerro Hermoso de los Llanganates del Ecuador	465
GEOFISICO (Año)	
SCHMITT ALFREDO	
El Gas carbónico en el Agua de Mar	62
DI CAPUA ALBERTO	
Estudio del CO ₂ bajo el punto de vista meteorológico	50
	559

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

	555
	558

M

MEDICINA

ENGEL PAUL Enfermedad y Cultura	154
LEON LUIS A. Revisión Histórica de la Micosis en la República del Ecuador	20
MUGGIA ALDO Segundas Jornadas Pediátricas Nacionales	175
NARANJO PLUTARCO Los Antihistamínicos como anestésicos locales	33

METEOROLOGIA

ZIMMERSHIED W. El Aumento de temperatura en los últimos 50 años	39
Los Ciclones Tropicales	535

P

PUBLICACIONES RECIBIDAS

Páginas 22, 319, 447 y	554
------------------------------	-----

V

VARIOS

BURBANO JOSE IGNACIO La Vía Interoceánica San Lorenzo-Amazonas-Belén	500
HOFFSTETTER R. El Ecuador en el Léxico Estratigráfico Internacional	214
VILLAVICENCIO MANUEL Correspondencia al español de algunos nombres aborígenes que figuran en la obra del autor	415



NOTAS

Esta Revista se canjea con sus similares.



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