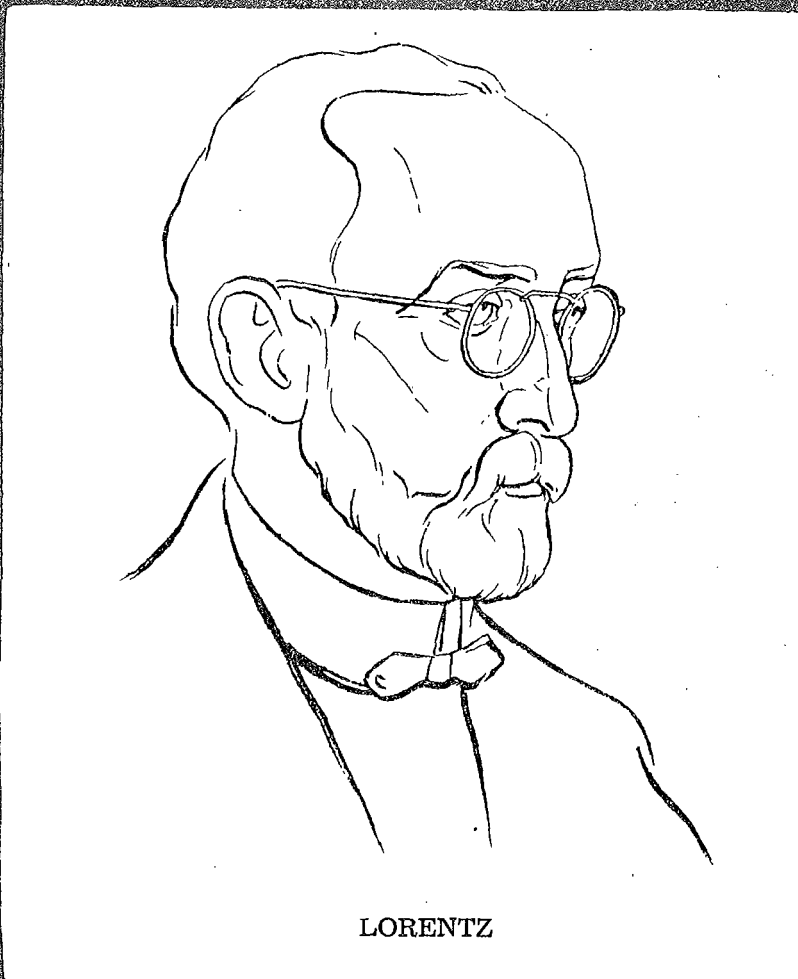


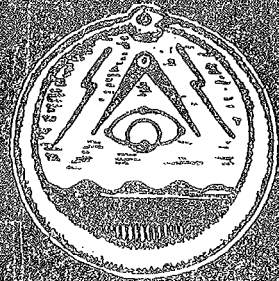
# BOLETIN

DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

Nº 73



LORENTZ



CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

# SUMARIO

	<b>Pág.</b>
<b>La Dirección.—Nota Editorial</b> .....	357
<b>Julio Aráuz.—Breve noticia sobre los rayos cósmicos</b> .....	361
<b>Celiano E. González C.—Estudios Arqueológicos en el cantón Zaruma</b> .....	371
<b>Carlos F. Mosquera C.—Los hundimientos del sector sur-occidental de Guaranda y el problema de controlar estos fenómenos geológicos</b> .....	386
<b>Alfredo Costales Samaniego.—Trabajos del Instituto Ecuatoriano de An- tropología y Geografía</b> .....	395
<b>Luis A. Romo.—Síntesis inorgánica por vía hidrotermal</b> .....	411
<b>J. A.—Sección Comentarios</b> .....	420
<b>Actividades de las Secciones</b> .....	423
<b>Crónica</b> .....	425
<b>Publicaciones recibidas</b> .....	429

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

**BOLETIN  
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES**

<b>BIBLIOTECA NACIONAL</b>	
QUITO - ECUADOR	
<b>COLECCION GENERAL</b>	
N°.....	AÑO .....
PRECIO.....	DONACION .....

## **IMPORTANTE**

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

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

# CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

QUITO - ECUADOR

1955

Casilla 67

**Dr. BENJAMIN CARRION,**  
Presidente.

**Dr. JULIO ENDARA,**  
Vicepresidente.

**Dr. ENRIQUE GARCES,**  
Secretario General.

## MIEMBROS TITULARES :

## SECCIONES :

### SECCION DE CIENCIAS JURIDICAS Y SOCIALES:

Dr. Pío Jaramillo Alvarado.  
Dr. Humberto García Ortiz.  
Dr. 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. Emilio Uzcátegui.

### 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 Araújo.  
Ing. Jorge Casares L.

### SECCION DE INSTITUCIONES CULTURALES ASOCIADAS:

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

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

**CONSEJO DE ADMINISTRACION  
Y REDACCION DEL BOLETIN**

Sr. Dr. Julio Endara

Sr. Prof. Jorge Escudero M.

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

Sr. Ing. Jorge Casares L.

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. VIII

Quito, Diciembre de 1955

No. 73

## NOTA EDITORIAL

### Nuestro Observatorio Astronómico

De plácemes está nuestro viejo Instituto destinado a la ciencia del cielo, que, con repetidas alternativas, viene funcionando más de medio siglo: unas veces bien servido y otras lamentablemente descuidado, pero siempre, a pesar de todo, conservando su buen nombre, ya por su excelente colocación, ya por los trabajos admirables que en él se han realizado en sus buenos tiempos, como aquellos en que dirigido por el sabio Gonnessiat, participó en los trabajos de la segunda misión geodésica francesa, en el primer decenio del presente siglo.

Cuando García Moreno lo fundó en el año de 1873, tuvo el acierto de dotarlo, debidamente, como para que fuera timbre de la ciencia ecuatoriana, con el material mejor seleccionado de aquella época, en vista de la delicadeza de los trabajos, como todos los relacionados con la Astronomía, que en él debían realizarse.

Y hemos dicho que está de parabienes, porque, después de algunos años de forzada quietud, ahora se encuentra a las órdenes de un profesional de reconocida competencia, el señor Alfredo Schmitt, contratado por la UNESCO para nuestro servicio, en virtud de un compromiso firmado entre nuestra República y la mentada Institución.

El nuevo y competente Director, en ejercicio ya de sus funciones, ha empezado sus delicadas labores por el examen detallado del instrumental: fijar sus fallas y anotar sus remedios, para ponerlo al día, de conformidad con las necesidades de la ciencia moderna, en este tiempo más exigentes bajo el punto de vista de la precisión de las medidas. Ahora más que nunca es de urgencia poseer un observatorio bien dotado, en consideración de que se aproxima ya el año geofísico, y de que debemos ofrecer nuestro concurso para tan magna obra, sin contar que, aunque no lo quisiéramos, el mundo científico nos lo pediría, dada la posición extraordinariamente buena de nuestro Observatorio. Por consiguiente es premioso modernizar nuestros instrumentos, cosa muy elemental y, relativamente, de poco costo.

Porque hay que saber que las mejores, más grandes, más necesarias y más costosas piezas de nuestra instalación, son excelentes; el círculo meridiano, por ejemplo, es de primera clase para las necesidades de la astronomía de posición, pero los instrumentos anexos, aunque fueron buenos para las necesidades de hace medio siglo, ya no lo son en nuestros días; las medidas que esos instrumentos proporcionan salen viciadas, y las operaciones matemáticas, como contragolpe, resultan con índices de errores que ya no se toleran, y si a eso se agrega que los antiguos implementos entorpecen las observaciones por su enojoso manejo y agotan al operador, sobre todo, durante las largas horas de trabajo a que está obligado el astrónomo, no cabe, por lo visto, que por decidia o por falta de consejo, mantengamos nuestro Instituto en un estado de atraso, que prácticamente lo hace inutilizable.

Hay, pues, que modernizar nuestros aparatos, y según hemos sido informados por el señor Director del observatorio, esa labor debe empezar por el Círculo Meridiano, con miras a que pueda estar en servicio dentro de un año, en que empezará el destinado al Geofísico. La inovación consistiría en reemplazar el micrómetro en desuso por un moderno, con la aclaración de que, el mismo viejo puede servir de base para dicho efecto; se trataría, entonces,



sólo de una transformación, mediante la cual el antiguo se convertiría en un modernísimo de calidad impersonal y automático; para ello, el profesor Schmitt mantiene muy buenas relaciones con los observatorios de París y de Estrasburgo, a los que, antes de partir, los ha comprometido en caso necesario, para que las reparaciones y transformaciones se efectúen en sus excelentes talleres. Además, el mismo profesor Schmitt ha asegurado para nuestro Observatorio, el concurso de la Unión Internacional de Astronomía, el de la UNESCO y el del Instituto Panamericano de Geografía e Historia de la O.E.A. Nuestro Instituto está, pues, en capacidad no sólo de recóbrar su antiguo prestigio, sino de superarlo, siempre que los poderes públicos, dándose cuenta de la magnificencia del problema, otorguen su apoyo a las bellas y realizables iniciativas del actual Director de nuestro Observatorio, que no desea otra cosa que servirnos y, por ende, servir a la ciencia mundial, puesto que, para este último objetivo, nuestro suelo presenta condiciones excepcionales como en ninguna parte de la Tierra; en efecto, su posición sobre la línea equinoccial es privilegiada; la altura de Quito y la limpidez de su cielo en las noches despejadas son envidiables para las exploraciones astronómicas; todo esto sin contar con otros factores secundarios, pero que podemos considerarlos como dádivas generosas de la Naturaleza; así Quito es, tal vez la única parte del mundo en la que pueda funcionar un Observatorio sobre la línea ecuatorial, con todas las comodidades de la vida civilizada y sin peligros para la salud; para ello recorramos el mapamundi: de Quito hacia el Oriente encontramos, en primer término, la selva amazónica baja e insalubre; luego la anchura del Atlántico; en seguida la maraña africana con todas sus acechanzas; a continuación las aguas del Indico; más allá las inhóspitas Islas de la Sonda; y, para terminar, el dilatado charco del Pacífico; en una palabra, en toda la redondez recorrida, el infierno del Trópico con todos sus peligros. Nuestro Quito resulta una isla de salud cercana al cielo para los menesteres de la Astronomía.

Por consiguiente, no sólo es necesario aprovechar las facilita-

des que nos prodiga la UNESCO, al enviarnos un hombre a todas luces competente para dirigir nuestro Observatorio y llevarlo a la altura que merece, sino también aprovechar las prendas morales del hombre escogido para tal misión, que en los cortos meses de su permanencia ha sabido encariñarse con nuestro ambiente físico y humano; hombre sabio, de buena voluntad, activo, entusiasta y adornado de las mejores referencias, como la de haber salido de la eximia escuela de Estrasburgo, como la de haber trabajado lueg-os años en Argelia colaborando con el gran maestro Gonnessiat, tan querido para el Ecuador; y como la de haber servido en el famoso observatorio belga de Uccle, uno de los más importantese de las tierras flamencas. En fin, aprovechar al hombre que, como buen francés, anhela que la magnífica tradición que aureola a Quito en la Historia de la Astronomía, desde los tiempos de La Condamine, Godin, Bouguer y sus huestes, no sea desmentida, sino que, para honra de Francia, crezca su fama, hasta el punto de que nuestro Observatorio se convierta en la Institución más envidiable de la Tierra.

Bien hubiéramos deseado comentar punto por punto el interesante memorandum que el profesor Schmitt ha entregado a nuestro Gobierno con un plan de trabajo; el caso del Círculo meridiano es un ejemplo escogido al azar; pero hemos preferido mejor publicarlo íntegramente, como haremos en uno de los números próximos, esto es, en cuanto nos desocupemos de algunos compromisos.

**La Dirección.**

# BREVE NOTICIA SOBRE LOS RAYOS COSMICOS

Por Julio Aráuz

XVI

Mirando al Universo

## Las estrellas del cielo

Llegando a cierto punto en el estudio de los rayos cósmicos, necesariamente se tiene que tocar el problema de la constitución del Cosmos, puesto que ésta, ya eterna, ya perecedera, debe guardar íntima relación con el mecanismo que origina la radiación cósmica, con su naturaleza y con su destino. Esta radiación es una de las más grandes incógnitas de la Física y de la Astronomía modernas; explicarla sería, no la última palabra de la ciencia, que no la conoceremos nunca; pero sí, encontrar la llave del capítulo de la vida universal; poco es lo que sabemos de esos rayos, sin embargo, ese poco ya nos permite mirar el Cosmos de una manera algo distinta de como la veían hace un siglo. Por eso y por ser, este nuestro estudio, un capítulo de divulgación nos vamos a permitir dar un vistazo retrospectivo sobre tan fascinante tema, para

luego continuar con las teorías modernas, nacidas de lo poco que se conoce sobre la naturaleza de los rayos cósmicos.

Desde la más alta antigüedad se nos viene diciendo que las estrellas son incontables, y esa es la verdad; pero tal aseveración, que para nuestros lejanos antecesores, era tal, vez, una sospecha, que más pudo referirse sólo a la dificultad de enumerarlas, para la ciencia moderna es una realidad incontestable; en efecto, las estrellas susceptibles de ser observadas a simple vista no son muchas; ellas no pasan de unas cuatro mil, y a pesar de eso, cuando las miramos en una noche despejada, nosotros exclamamos: son innumerables, con lo cual únicamente queremos indicar que, por falta de paciencia, no nos atrevemos a emprender la tarea, por demás fastidiosa y hasta inconducente. Eso es todo: falta de interés, porque en cualquier rato, obligados sólo por la curiosidad podemos contar cuatro mil y más soldados de una formación; pero como las estrellas no están en orden y como a la mayor parte difícilmente se las ve, nos declaramos vencidos anticipadamente.

No obstante, en todas las épocas ha habido hombres de ciencia que se han dedicado a realizar tan ingrata empresa y la han logrado, con resultados muy comparables entre sí, y no podía ser de otra manera, puesto que la vista del hombre tiene un límite que, con pequeñas diferencias, es el mismo para todos. Así las cifras encontradas por Hiparco, antes de Cristo; por Tolomeo, en los primeros siglos de nuestra Era y por Tycho Brahe en el Renacimiento, son casi las mismas, a pesar de que entre el primero y el último de los astrónomos mediasen unos 1900 años.

No fue sino con el empleo del antejo, iniciado con Galileo, que las pequeñas cifras encontradas empezaron a inflarse, hasta el punto de que, con los instrumentos modernos se han convertido en inconcebibles, pues, su número ahora se lo computa en miles y miles de millones, y al decir se lo computa, no decimos que se las ha contado una por una, sino que dicha cifra es el grosero resultado de una estimación global, basada en una visión menos que panorámica; basada en cálculos inseguros, dependientes de la

bondad de los instrumentos, tanto es así, que su número se multiplica fantásticamente, a medida que éstos se perfeccionan: ahora sí, las estrellas son verdaderamente incontables.

La antigua astronomía, comprendida desde sus comienzos hasta una buena parte del pasado siglo, no nos dijo casi nada acerca de las estrellas. Primeramente se las había considerado como puntos fijos del firmamento y agrupado en ciertos grupos arbitrarios, que todavía los aceptamos como las constelaciones, cuyos nombres, en su mayor parte, son los mismos que nos legaron los pastores de la viejísima Caldea. Eran puntos brillantes clavados en una esfera de cristal, que por encima era el piso del llamado "Primum Movable", un departamento que contenía la máquina que movía los mundos, más allá del cual, se admitía, existientemente la última parte del Cosmos, "El Empírico", la morada de la corte celestial. Los filósofos de la Magna Grecia habían lanzado ideas sorprendentes sobre la constitución del Universo, pero todo eso se perdió durante la Edad Media, y lo que acabamos de referir es, más o menos, la cosmología que conocía Dante y que fue la oficial hasta bien entrado el Renacimiento, y que perduró en no pequeña parte, descartando la parte mitológica, bien se pudiera decir, hasta el siglo pasado, porque el gran avance del siglo XVI, se redujo al estudio de nuestro sistema solar, debido a la maravillosa contribución del inmortal Copérnico, después de la cual, la Tierra dejó de ser el centro del Universo y el Sol se constituyó en el jefe de una familia de planetas, entre ellos del nuestro, que con la testa inclinada debía, desde entonces, rendirle homenaje danzando a su derredor, eternamente. Pero en cuanto a las estrellas, el gran astrónomo polaco no nos legó casi nada; ellas permanecieron coladas en cielo, sobre la antigua bóveda de vidrio; todas a igual distancia de la Tierra, sin más dato al respecto de que su alejamiento era enorme.

El sistema de Tycho Brahe, inmediatamente posterior al de Copérnico, tampoco tuvo que hacer con el problema de las estrellas fijas, ya que tan sólo se redujo a desenterrar habilmente, al cabo

de casi dos mil años, los puntos de vista de los helenos Aristarco y Heráclito, más por conveniencia que por necesidad, haciendo girar al Sol al rededor de la Tierra, pero a los planetas en torno del Sol; esto es, el astrónomo danés transaba con Tolomeo y con Copérnico, con un sistema que mejoraba el del primero, desmejoraba el magnífico del segundo, pero salvaba el principio geocéntrico, tan caro para la Iglesia de ese entonces.

De nada sirvió la invención del Tycho; alejada de la verdad no trajo consigo la reconciliación de las escuelas en pugna; los descubrimientos de Kepler pudieron traer la paz con la derrota de Tolomeo y Tycho, pero hubo gente testaruda que defendió a sangre y fuego la estructura tolomeica, hasta el punto de que, poco después de desaparecido Brahe, el ilustre Galileo hubo de sufrir persecución y humillaciones por defender el Heliocentrismo de Copérnico.

Con todo, ni Copérnico, ni Tycho, ni Kepler, ni el mismo Galileo, cambiaron fundamentalmente el sistema de las estrellas fijas, que, aproximadamente, permanecían como Dante las dejara; sin embargo, aún en vida de los dos últimos sabios antedichos, hubo una voz, medio profana, pero que enseñó el heliocentrismo en los mejores centros europeos, que se atrevió a asegurar que las estrellas no eran más que otros tantos soles esparcidos en el firmamento, y que cada uno de ellos, bien podía ser el jefe de un sistema planetario parecido al nuestro; esa voz fue la de Giordano Bruno. Estas noticias llegaron cierto día a oídos del gran Kepler, quien además de astrónomo genial, fue a la vez medio mago y prestigioso astrólogo y que pudo verse afectado en su profesión de adivino con las elocubraciones del buen Bruno, es lo cierto que, sobre todo, a fuer de buen creyente, protestó con energía contra la multiplicidad de los soles y la pluralidad de los mundos. Giordano murió en la hoguera en 1600; Kepler falleció en 1630; es de suponer que conoció el crimen de que fue víctima el soñador y filósofo italiano, mártir de la idea, y que al comentar la monstruosidad que se había cometido, la reprobaría indignado desde el fon-

do de su alma, porque Kepler fue un hombre de sano corazón, pero su convencimiento acerca de las estrellas, clavitos prendidos debajo de la techumbre cóncava del cielo, lo conservó hasta sus últimos días, llegando aun, en cierto momento, a negarles la luz propia, considerándolas como simples reflectores de nuestro Sol central.

Dijimos que sólo a partir de las observaciones telescópicas de Galileo se empezó a develar el secreto de las estrellas fijas; esto es verdad, pero el aporte del telescopio fue relativamente pobre; al dirigirlo al firmamento se encontró que su número crecía velozmente; sin embargo, no había medio que nos diera a conocer ni su distancia con relación a nuestro globo, ni la de ellas entre sí, y aunque se empezó a sospechar que no eran objetos empotrados en una bóveda única, no se podía probarlo y, mucho menos, conocer sus magnitudes y su naturaleza; perfectamente podían ser otros tantos soles, y, hasta que siendo vagabundos del espacio, la bóveda de cristal se esfumase con el tiempo. Esto ya era mucho, no obstante, la mayor parte del misterio que guardaban las estrellas permanecían en su sitio; con todo, si para la vista ellas permanecían claveteando el cielo, tanto las visibles como las que se iban descubriendo, parecían estar colocadas de preferencia en aquella zona lechosa del firmamento, que la fábula la había bautizado con el nombre de la Vía Láctea, llegando a explicar la luminiscencia que la caracteriza, como la resultante de la claridad despedida por una multitud de estrellas lejanas e invisibles para el ojo, que la formaban. La idea no era nueva; Demócrito de Abdera, filósofo griego, 400 años a. J. C., una de las inteligencias más perspicaces y más profundas que haya producido nuestra especie, ya lo había anunciado casi con las mismas palabras: la Vía Láctea es el efecto combinado del brillo de innumerables estrellas débiles, pero esta famosa aseveración había caído en el olvido.

En resumen, los siglos de Copérnico, de Tycho, Brahe, de Kepler, de Galileo y de Newton. que comprenden del 1400 al 1700, se caracterizaron por los estudios de nuestro sistema planetario; fue la época de la iniciación y perfeccionamiento de la Mecánica ce-

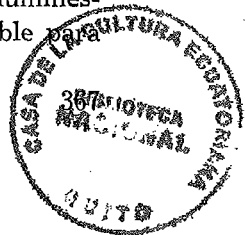
leste, que llegó a un estado de precisión digna de alabanza. Ciertamente, que la penetración sistemática en los arcanos de la Vía Láctea se realizó por estos mismos tiempos con la preciosa colaboración del telescopio, pero el edificio general del Cosmos permaneció como a principios del Renacimiento, o hilando más delgado, como nos transmitió la clarividencia griega, que con Pitágoras, 500 años antes de nuestra Era nos dijo, que el movimiento cotidiano del cielo estrellado no era sino la consecuencia de la rotación del eje de la Tierra, y que con Aristarco, 300 años de la misma Era, nos anunció, que las estrellas fijas se encontraban tan lejos, que su distancia en comparación con la longitud de la órbita terrestre, ésta podía ser considerada como puntiforme.

En 1761 empezaron definitivamente a aclararse las ideas; Lambert, en sus "Cartas Cosmogónicas" nos declara ya con buenos documentos, que el principal elemento estructural del sistema estelar es la Vía Láctea, acerca de cuya forma dice: "No es esférica sino aplastada, cilíndrica y anular, de diámetro infinitamente más grande que su espesor". Más tarde, con los trabajos del ilustre Herschel, en el mismo campo, se da un paso gigantesco en el siglo XIX, que, con el citado sabio señala el verdadero rumbo de la futura Astronomía. Sin descuidar el estudio del sistema solar, Herschel se distinguió por sus exploraciones en el reino de las estrellas fijas con relación a la atrayente Mancha lechosa, cuya naturaleza quedó, una vez por todas establecida, como una inmensa acumulación de estrellas, en número de muchísimos millones, cuyo conjunto formaba una figura chata, como el de una lenteja, aunque cuyos bordes parecían ser algo dentados. Por otro lado, también nos advirtió que las otras nebulosidades que, con el anteojo, se distinguían en el firmamento eran otras tantas Vías Lácteas individuales, aunque esta sospecha, que coincidía con una igual de Lambert, no fuera sostenida hasta el último, que, Herschel también creía tener razones para pensar que la Vía Láctea, en la dirección de su plano, parecía ilimitada. Estudios posteriores han confirmado que el primer punto de vista es el correcto.



Causa admiración cómo las geniales previsiones de Demócrito fueron confirmadas por la ciencia del siglo XIX; la Vía Láctea era lo que él dijo, y aún más, puesto que, el sistema que compone esta famosa Vía, no es el único en el Cosmos, sino uno entre muchos a los que los hemos denominados "Las Galaxias" o, mejor, "Extragalaxias", por hallarse fuera de la nuestra; éstas serían las grandes unidades cósmicas o ciudadanos individuales del Universo, los cuales también, según se supone, podrían formar a su vez sistemas más complicados, de cuya realidad no estamos enterados. Cada nebulosa extragaláctica es una isla universo y esos universos guardarían ciertas relaciones entre sí; esto último más parece una ficción.

Y estas islas no son escasas en la Naturaleza, y desde el momento en que se empezó a contarlas, su número ha aumentado de un modo inusitado. En 1784 Messier señaló 103; Herschel en 1802 llegó a la cifra de 2313, y en la actualidad se cuentan por millones; su número ha crecido con la potencia de los telescopios; el del Monte Wilson sondea hasta la distancia de unos cuantos cientos de millones de años de luz y el más moderno de "El Palomar" puede ir hasta los mil millones, con alguna razón se dijo cuando se construía este último aparato, que se lo destinaba para conocer los límites del Universo; claro está que esto implica una exageración, porque esos límites retroceden a medida que se perfecciona el instrumental; sin embargo, se ha llegado a decir que el número de nebulosas parece disminuir notablemente a partir unos pocos centenares de años de luz, lo cual indicaría que de un modo paulatino nos acercamos a esa meta, pero, a este respecto, Esclancon del observatorio de París, presentó pruebas de que esa disminución era aparente y debida a causas circunstanciales, que a partir de los 300 millones de años-luz de distancia podían hacer rebajar hasta el 50% de la cifra real; también hay quienes señalan fundándose en el hecho de que la luminosidad de una nebulosa es tanto más pálida mientras más distante se halla de nosotros, que bastaría que dicha luminosidad iguale a la natural del espacio para que sea invisible



el mejor instrumento; en efecto, el espacio no es completamente negro, sino debilmente claro debido a la difusión de la luz proveniente de los fanales naturales. Esto aparte, tampoco nos sería dable observar, en caso de que existan, objetos celestes cuya luz todavía no ha alcanzado a llegar hasta la Tierra, y, por último, también se nos asegura, que aquellas nebulosas que nos huyen a velocidades crecientes en razón directa de su alejamiento, como lo desea la Relatividad Generalizada así como el efecto Doppler-Fizeau, observado en sus espectros, que aquellas nebulosas, insistimos, nos serán físicamente inalcanzables, cuando, con el correr del tiempo, lleguen a adquirir la velocidad de la luz. Actualmente, las más lejanas, parece, que nos huyen a razón de 40.000 kilómetros por segundo, pero, a ese paso creciente, desde que la Tierra es Tierra, ¿Cuántas nebulosas no habrán alcanzado el límite fijado para las velocidades? Este fenómeno llamado "La Expansión del Universo", garantizado con la firma de Einstein, es, sin embargo, el más controvertido en la ciencia moderna; se le ha hecho tantos reparos, que sería posible que un buen día fuera declarado como una pura elucubración de las matemáticas; por el momento es una de tantas cosas inverificables. Por lo expuesto, hay sabios que aseguran que sólo un milésimo de las Galaxias existentes serían abordables, y que de las restantes, el 99 por ciento habrían quedado ya fuera del alcance de las mejores instalaciones, debido a la gran velocidad de su alejamiento. ¡Vaya Ud. a comprender todo esto! Hay cosas en la ciencia que desafían a las mejores fantasías.

Un eminente sabio francés, Mr. Borel, en un interesante opúsculo sobre las cosas que tratamos, nos trae un ejemplo que viene en ayuda de la desazón que nos oprime, cuando la matemática parece solazarse en atormentar nuestras entendederas. ¿Por qué las nebulosas nos huyen, a carrera más tendida mientras más se alejan de nosotros? Y aquí viene el ejemplo, que a primera vista nada tiene que ver con la fuga de los cuerpos siderales.

Borel dice "una viga de un metro de longitud se dilata un mi-



límetro por cada 100 grados de calentamiento; con tal antecedente, a 3000 grados, los 100 centímetros de la viga en cuestión, se convertirán en 103 centímetros de largo, esto según la más rigurosa matemática; pero a 3000 grados de calor, el acero, primeramente convertido en líquido, se habría ya volatilizado; luego, las leyes físicas no son válidas sino hasta ciertos límites". Y causa desazón admitir que abusando de dichas leyes, ampliándolas hasta donde, tal vez no alcanzan, puesto que no poseen una elasticidad bien definida, por puro abuso, quizás, saquemos la conclusión insatisfactoria para la razón de que las nebulosas, con tan desmedido tesón, se separen de nosotros. ¿Hasta cuándo y hasta dónde? Nadie lo dice; pero, si según las mismas matemáticas el espacio es curvo, ese alejamiento no puede ser eterno, puesto que las cosas que se mueven, según nos cuentan, deben volver al punto de partida, en cuyo caso, después de un alejamiento, los objetos deben acercarse al punto de referencia. En todo esto hay una obscuridad desconcertante, y entre lo que más molesta está el admitir un punto de referencia constituido por una pobre Tierra vagabunda.

El gran poeta Shiller, precursor del Romanticismo y que fue todo armonía, viene también en este momento en ayuda de los desesperados. Shiller vivió hasta 1805, precisamente en la época en que en el campo de la astronomía, las cantidades y los signos empezaron a danzar con un frenesí casi alocado. Harto, el ilustre vate, un buen día apostrofó a los sabios: "Dejad de desgarrarme los tímpanos con vuestras nebulosas y con vuestros soles. La Naturaleza no sólo es grande porque os dé la ocasión para hacer cálculos". Nosotros, por nuestra parte, damos la razón tanto al poeta como a los sabios, porque si éstos, en ocasiones, nos conducen a la sala de tormentos, no es porque lo quieren, sino porque los matemáticos no conocen la misericordia, y si bien se mira, ellos también suelen sufrir con sus mismas conclusiones, con la particularidad de que se muestran indiferentes con el dolor ajeno.

Lo que quiere decir que en la vida es mejor tener atisbos de poeta y atisbos de hombre sabio; la Naturaleza es bella para todos

y es menester gozarla en toda su amplitud; la Física sería un bello entretenimiento, una linda profesión para desocupados, como imaginamos es la poesía, si esta ciencia fuera meramente descriptiva, pero la Física se dignifica con el cálculo porque es el único medio de que disponemos para aclarar los misterios y explotarlos debidamente una vez sacados a la luz, esto también es un deleite espiritual. Por este medio, a partir del presente, la ciencia puede explorar el pasado y el futuro; más es lo que acierta que lo que se equivoca; de ahí su utilidad. Sus leyes son eternas pero válidas entre ciertos límites; en ocasiones, como en el ejemplo de Borel, es fácil conocerlos, cosa que en los puntos extremos de la investigación se convierte en temas escabrosos y, entonces, de las conclusiones encontradas, nadie puede responder con la cabeza, pero hay el recurso de dejar que los problemas los resuelva el porvenir, porque la ciencia no muere; la táctica de cada generación de sabios es crear cuanto se pueda y dejar inquietudes, y, así las teorías se suceden a las teorías; cada cual deja algo de nuevo y el mundo progresa ininterrumpidamente. A este respecto ya Einstein nos dejó advertido: "No hay teoría eterna en la ciencia. . . Cada teoría tiene su período de desarrollo y triunfo, tras el cual puede experimentar una rápida declinación". Naturalmente, para dar cabida a otra más profunda.

# ESTUDIOS ARQUEOLOGICOS EN EL CANTON ZARUMA

Escribe: Celiano E. González C.

## I

### LAS HUELLAS PREHISTORICAS DE SAN ANTONIO

**SITUACION GEOGRAFICA.** — Hállase localizado este sitio, cuyo nombre aborigen no nos ha sido posible aún averiguar, a una distancia aproximada de 50 km. de la ciudad de Zaruma, en dirección Este. Su altura la podemos estimar más o menos en 1.800 m. sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 17°C. Constituyen estos terrenos las postreras estribaciones de la Cordillera de Huagrauma (sabeza de buey), y más concretamente, de los páramos de Chinchilla, que terminan en forma bastante brusca en el río Luis, el cual nace en las alturas de la antedicha cordillera. Parece que el nombre actual de San Antonio sólo se aplica a los terrenos situados en la orilla derecha del río, en este sector.

**LAS HUELLAS ARQUEOLOGICAS.** — Ocupan éstas una vasta área de terreno que bien puede sobrepasar de las 20 hectáreas. En algunos trechos, el curso zigzagueante del río Luis, ha

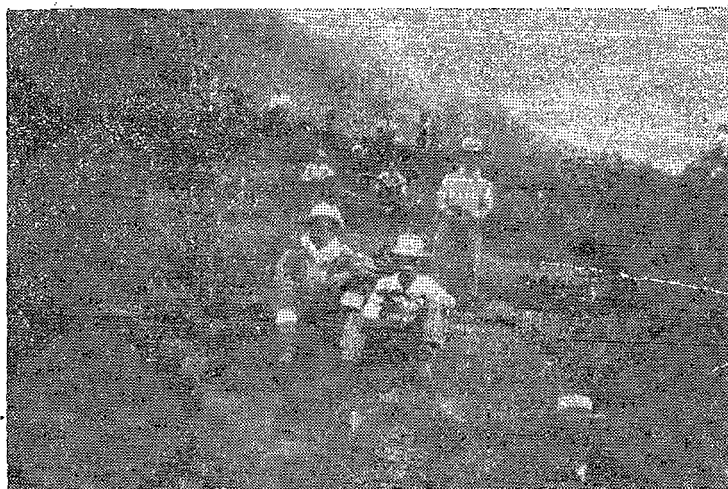
permitido la formación de estrechos valles, en los que se cultivan todavía algunos productos tropicales, como el plátano, la caña de azúcar, la yuca, el tabaco, etc. Desde el cauce del río, asciende el terreno, formando una pendiente bastante pronunciada y en trechos, casi vertical, hasta una altura aproximada de 120 metros. Es en este borde superior donde se observan las primeras huellas arqueológicas, consistentes en un muro de contención construido con piedras de río, unidas con una especie de argamasa bastante consistente, y de 0,57 m. de espesor. La longitud total de este muro la podemos calcular, sin temor a equivocarnos, en unos 200 m.; pero ha sufrido algunas interrupciones, debido seguramente a derrumbes y deslaves posteriores. Con todo, hay un tramo continuado de por lo menos unos 80 m. En algunos sectores el muro se acerca bastante al río debido a la ondulación del terreno; entonces se puede apreciar nítidamente su altura que llega a 3,50 m. y su construcción con varias capas de piedras chatas.

A partir de éste, claramente se pueden apreciar otros muros escalonados, de 2 a 3 metros de altura, que separan terrazas de más o menos siete metros de ancho. Esta forma de construcción es bastante parecida a las de Copán (Guatemala).

Los actuales propietarios del terreno nos informaron que, al hacer algunas excavaciones casuales al pie de estos muros, que limitan las terrazas, hallaron algunas vasijas de barro, de color rojo y negro, con escasas ornamentaciones.

Diffícil resulta determinar con precisión el número de los andenes, pues que en buena porción el terreno está cubierto por una vegetación intrincada y semiselvática que alcanza hasta unos 400 metros de altura, más o menos, sobre el cauce del río Luis. Nosotros logramos contar algo más de media docena de ellos. En la ilustración (Fig. 1), podemos apreciar algunos, sobre cuyos muros divisorios se hallan los alumnos expedicionarios.

Al costado occidental y separado únicamente por algo que parece haber sido una calle empedrada, se halla un sector que está



**FIG. 1.—Terrazas escalonadas en el campo arqueológico de San Antonio (Zaruma)**

ocupado también por andenes más pequeños, cuyos muros divisorios tienden a adoptar una forma casi semicircular. En las terrazas respectivas o plazoletas, nombre aplicable con más propiedad en este caso, se pueden apreciar claramente los cimientos de edificios circulares unos y rectangulares otros, hechos con piedras de río.

No se puede dudar de su mucha antigüedad, por dos razones: a) porque tal sistema de construcción es desconocido actualmente entre las muy contadas familias que moran en esa región, las mismas que sólo usan madera y ramas entrelazadas, recubiertas de barro para las paredes de sus casas, y b) porque, característica de las construcciones populares cañaris o mayoides fue el uso de la piedra para sus paredes. (Max Uhle—Influencia maya en el Alto Ecuador).

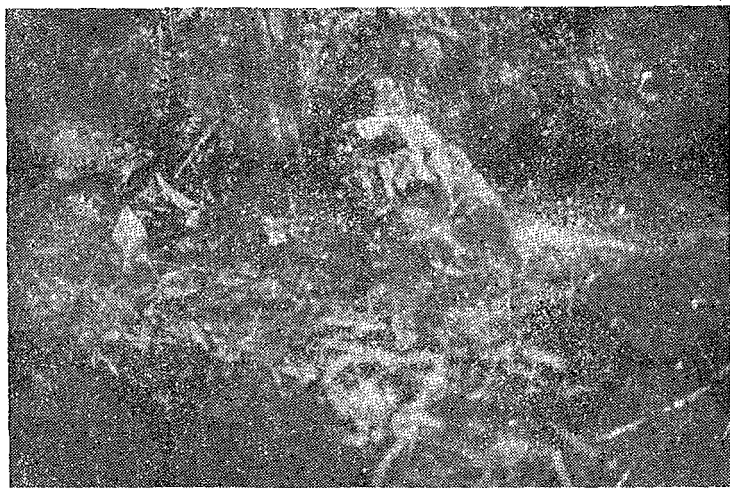
En estos cimientos, hasta es fácil determinar la distribución

de las piezas interiores que en ningún caso parece que exceden de dos. El piso de alguna de ellas se halla cubierto por grandes planchas de piedra de río, trabajadas expofeso para este objeto.

Luego, en declive hacia una quebrada seca, que corre de N. a S., continúan nuevamente las terrazas hasta alguna profundidad.

Hacia el E. de estas terrazas y ocupando acaso el centro de las tierras de cultivo, hay una acequia de algo más de un metro de ancho por otro de profundidad y cuyas paredes laterales están construídas con piedras de río, llanamente superpuestas. Por ciertos sectores de la misma corre aún ahora una pequeña fuente de agua, de la cual se aprovechan para sus menesteres domésticos los contadísimos habitantes de este sector.

A una altura aproximada de 250 m. sobre el campo que dejamos descrito, y en un pequeño claro que ha dejado la exuberante vegetación, hay una plazoleta pétreo que parece haber sido asiento de algún edificio de apreciables dimensiones, tal vez un templo, tal



**FIG. 2.**—Plano que parece haber sido ocupado por un edificio de apreciables dimensiones.



vez la morada de algún jefe o cacique. No nos fué posible determinar las medidas exactas del plano, por cuanto lo cubren piedras grandes de trabajosa remoción, que acaso sean las ruinas del edificio y una vegetación abundante y fuerte. En un pequeño tramo (Fig. 2), que logramos despejarlo a medias, se observa que el piso está construido por planchas de piedra de formas geométricas perfectamente regulares, como pentagonales, exagonales, cuadradas, etc., lo cual quiere decir a las claras que son obra artificial.

En este pequeño plano descubrimos dos piedras labradas, de forma ligeramente cónica o triangular y biseladas, enclavadas en tierra hasta su mitad. A unos diez centímetros del vértice o cúspi-



**FIG. 3.**—Los pilones de piedra labrada con orificios perfectamente circulares.

de tienen un orificio de contornos circulares perfectamente logrados y en su derredor, como simulando a veces radios o trazos sin sentido, vemos varias líneas que acaso encierran algún significado. (Fig. 2).

¿Cuál pudo haber sido su uso? ¿Servirían para controlar el tiempo? Tal vez, si tenemos en cuenta que las piedras están dispuestas de E. a O. y que el espacio que entre ellas media (dos metros aproximadamente) está ocupado en su totalidad por una sola plancha de piedra, en cuyo centro se deja ver también un orificio de las mismas dimensiones que el de las piedras-pilones. ¿Era un dispositivo o adorno especial a la entrada del templo? ¿Impediría el acceso a su interior algún barrote de piedra que pasaba por los orificios?

En la ilustración (Fig. 3) se puede apreciar entero uno de esos pilones: tiene 0,65 m. de largo, por 0,30 m. de ancho y 0,10 m. de espesor en su parte media.

En pequeños sectores pudimos también apreciar los muros del que suponemos un edificio, de 0,70 m. de ancho. Interesante



FIG. 4.—Dos alumnos expedicionarios en el fondo de la acequia.

sería la remoción de esas moles de piedra informe o despedazadas, y el desbrozamiento total de los arbustos y árboles.

A pocos metros hacia el E. de esta plazoleta encontramos otro tramo de acequia de características idénticas a la antes mencionada, y que se puede apreciar mejor en la fotografía (Fig. 4), en cuyo fondo se hallan dos alumnos. Igualmente dimos con trozos de calles bordeadas por pequeños muros de piedra de 0,25 m. de alto y 0,15 m. de ancho. Hay también varias gradas hechas con piedras de formas regulares, perfectamente labradas y contenidas por pequeños muros laterales. Obras de esta clase las atribuye Monseñor Silvio Haro a los Chillanes, de origen mayoide.

Hasta hoy la tradición conserva la forma de transportar la piedra desde el lecho del río hasta la parte alta: colocados los obreros, en forma de cadena, a una distancia de dos metros entre uno y otro, iban pasando las piedras con rapidez asombrosa, de mano en mano. El labrado se realizaba en el punto mismo en que se iba a levantar el edificio.

Nuestro guía nos informaba que hacia el O., a algo más de 200 m. de distancia y al pie de un imponente peñasco pétreo de color casi negro, se hallaban varios huecos, a modo de nichos o bóvedas, de las que se habían extraído no pocos veces unos cuantos cráneos y otras piezas óseas. ¿Serían, pues, éstos los típicos sepulcros o "chulpas" donde ciertos pueblos precolombinos alojaban a sus muertos? Añadía que también aquí se pueden ver algunos grabados curiosos. No nos fué dado visitar el sitio, porque el trayecto estaba enteramente cubierto de vegetación por demás densa y difícil de vencerla, y no había siquiera un sendero que nos permitiera avanzar.

Otras personas nos informaron que más hacia el E. habían nuevos fragmentos de una carretera amplia, bordeada por moles de piedra que afectaban remotamente figuras humanas y de animales, que acaso fueron una especie de estatuas. Finalmente nos aseguraban que en esa región no escaseaban las grandes piedras con

grabados semejantes a los hallados por nosotros en las alturas de Chinchilla.

Las ruinas que acabamos de describir, por sus características de construcción, parecen pertenecer a un pueblo de cultura cañari o mayoide. Digna de notarse es la ausencia total de una influencia incásica.

La vasta área ocupada por las ruinas nos están diciendo que en ella debió asentarse una población bastante densa, la misma que se extendió hasta la orilla opuesta del río Luis.

## II

### LOS PETROGRABADOS DE GUISHAHUIÑA

Con el objeto exclusivo de estudiar más detenidamente los petrograbados de Guishahuiña, que visitamos ligeramente en Julio del año pasado, verificamos una nueva visita al lugar, el 26 de Agosto del año que decurre, en compañía de cuatro alumnos del Colegio local, cuya afición y aptitud para esta clase de trabajos, creo de justicia reconocer y recomendar. Y por ello me permito consignar aquí sus nombres. Ellos son: Bolívar Asanza, Enrique León, Carlos Ramírez y Jorge Valle, quienes se mostraron incansables en todos los trabajos que realizamos.

En posesión, pues, de nuevos datos que pudimos recoger durante la visita, estamos en capacidad de ampliar y rectificar en uno que otro detalle, un trabajo anterior. Para el efecto, nos permitimos reproducir en parte ya que el presente le substituye y completa.

El sitio en que se halla enclavada la piedra de nuestra referencia, se llama Balsones, nombre que lo conceptuamos bastante



reciente y cuya razón no pudimos descubrir, a menos que se deba a que en otros tiempos se criaban en estos parajes grandes árboles del preciado palo de balsa. Aquí, en un ángulo bastante profundo formado por varias ondulaciones del terreno y a la orilla izquierda de una mediana corriente, cuyas aguas a poco se precipitan a una profundidad de cosa de 120 m., luego de formar una triple cascada hermosa, se destaca a primera vista, por su gran tamaño y aislamiento, la piedra que contiene los grabados (Fig. 1). Sus dimensiones casi exactas son: 18 m. de largo, por 12 de ancho y 15 de altura. Vista desde el E. y desde alguna distancia, afecta la forma de una enorme rana, con los flancos de su cuerpo perfectamente iguales y con su cabeza estirada hacia adelante y pendiente sobre el vacío.

A una altura de 8 y 9 metros respectivamente, se dejan ver dos surcos bastante profundos y largos que acaso pudiera ser obra intencional.

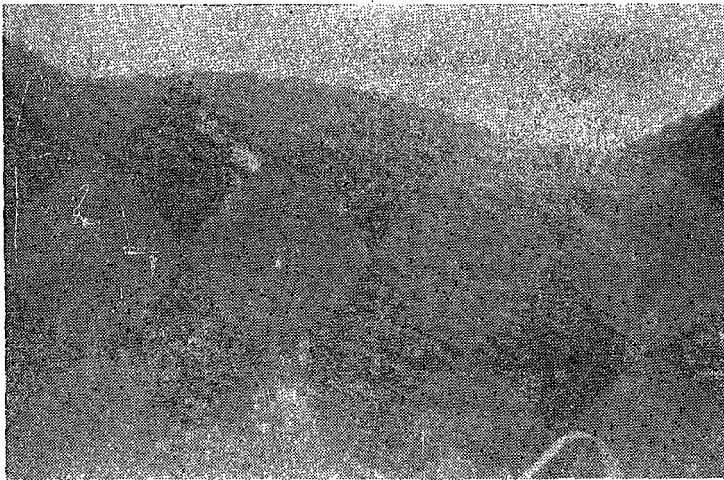


FIG. 1—A.—La piedra de Güishahuiña que contiene los grabados, vista desde el Este. (Zaruma)

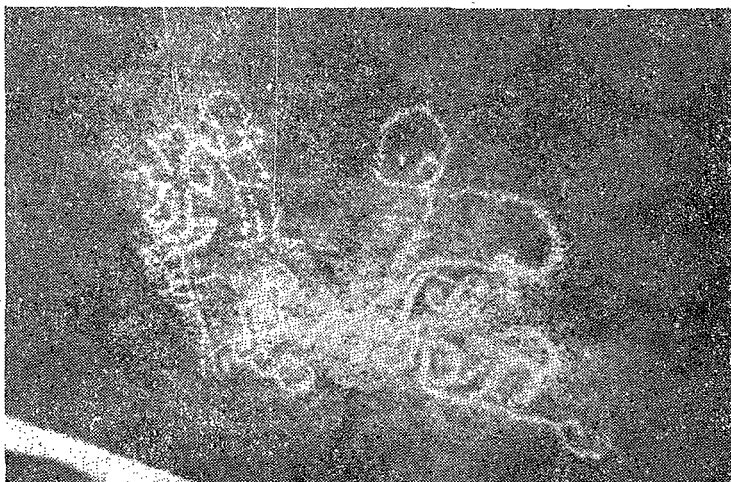


FIG. 2—A.—Los grabados en alto y bajo relieve de la piedra de Güishahuña.  
(Zaruma)

En la cara que mira hacia el N., exactamente debajo de lo que parece la cabeza de un reptil y a 1,25 m. sobre la superficie del terreno, se ven algunos grabados en bajo relieve. En la actualidad ocupan apenas una superficie de 0,47 m<sup>2</sup>.

Gracias a que dispusimos de tiempo suficiente para tratarlos como aconseja la técnica antes de fotografiarlos (limpieza perfecta con cepillo y brocha, blanqueado con tiza, etc.), la ilustración (Fig. 2) reproduce fielmente los signos y dibujos, aunque incompletos y borrosos algunos de ellos, pues, es manifiesto el desgaste, la destrucción y el desgajamiento rápido de la capa caliza, porosa y blanquecina, de menor consistencia que el resto de la mole, en la que han sido esculpidos.

LOS GRABADOS.—Principiando por la izquierda, tenemos junto a una pequeña depresión causada por el desprendimiento de una parte de la delgada capa caliza, una figura al parecer huma-

ua. Acaso represente una mujer, de cabeza grande, con los brazos medio levantados, formando el izquierdo un arco casi perfecto y el derecho, un ángulo recto. Uno y otro terminan en manos abiertas y con los dedos separados. La posición de sus extremidades inferiores parece indicarnos que estuviera sentada o de rodillas. Exactamente debajo de esta figura, observan algunos signos, quizá jeroglíficos. y a la izquierda de la misma, la figura bien lograda de un hombre, de perfil, de cabeza grande, con los brazos en posición similar a la de la anterior y sus pies dirigidos en sentido opuesto. Debajo de éste hay también dos signos muy juntos, semejantes a nuestra S mayúscula y cuya significación tampoco podemos sospechar. A la izquierda de éstos y casi al mismo nivel vemos tres signos: el uno terminado en espiral sencilla, el otro, en espiral doble y el tercero parece reproducir una llave, pero con la espiral inferior en sentido contrario a la superior. Sobre este grupo de signos espirálicos observamos la figura bastante borrosa de un animal, acaso un perro.

En diferentes lugares de esta misma capa caliza se pueden apreciar pequeños fragmentos de esculpidos, lo cual demuestra que en otro tiempo ocupaban una superficie mayor. Esta destrucción frustrará seguramente todo esfuerzo de interpretación.

Con la decidida colaboración de los alumnos acompañantes, realizamos ligeras excavaciones en algunos puntos alrededor de la piedra y a unos 0,20 m. de profundidad encontramos varios fragmentos, aunque muy pequeños, de cerámica, de color rojo y negro. Su espesor fluctúa entre los 10 y 3 milímetros, siendo los de esta última medida más finos y bien pulidos. Hallamos también algunos fragmentos de piedra con perforaciones circulares y de formas que parecen delatar la deliberada obra de los hombres.

REFLEXIONES.—¿A qué grupo étnico pertenecerían los individuos que esculpieron estos signos? ¿Qué antigüedad les podríamos atribuir? ¿Cuál sería su significado y cuál su objetivo inmediato? Harto difícil, por no decir casi imposible, resulta contestar en forma satisfactoria, entre otras razones, porque faltan ele-

mentos de estudio y, luego, porque sería preciso hacer estudios comparativos con grabados de esta misma índole descubiertos en otros lugares de nuestro país y acaso de toda América.

Sin embargo, ¿estaremos demasiado equivocados al suponer aquellas figuras posiblemente fueron esculpidas con instrumentos metálicos hace algunas centurias o milenios, la obra de algún grupo mayoide? Probable lo creemos nosotros y aun sospechamos que ellas guardan relación con las de la gruta de Chinchilla,, de la que nos ocupamos ya anteriormente. Parecen reforzar nuestra presunción aquel grupo de figuras espirálicas que acaso representen algunas serpientes, pues que entre los pueblos de cultura maya o mayoide, esta era la forma más común de simbolizarlas, y el animal que en su delineo se asemeja mucho al hallado en aquella gruta y que nosotros supusimos un perro.

¿O serán acaso, como quiere González Suárez, obra de los Caribes, a quienes atribuye la paternidad de esta especie de inscripciones en las rocas y piedras halladas en Sud América? ¿O pertenecerán, como afirma Humboldt, a otro pueblo más antiguo, del cual no han quedado otros rastros que estos grabados?

He aquí otros tantos enigmas que deberán ser objeto de estudios especiales de parte de los arqueólogos profesionales. Nosotros no hacemos otra cosa que delatar la existencia de estos elementos de estudio y salvarlos de la indiferencia y acaso del olvido eterno.

Personas del mismo barrio, que nos merecen crédito, nos informaron de la existencia de un ídolo de piedra de apreciable tamaño en las alturas escarpadas y semi-selváticas de esas colinas. A pesar de la acción destructora de los siglos, aún se podían distinguir fácilmente sus formas. Tenía las manos abiertas sobre el pecho y en la bóveda craneal, un orificio bastante grande y profundo en el que acaso los antiguos Güishahuiñas depositarían sus ofrendas favoritas a éste que tal vez debió ser para ellos una divinidad. Añadían nuestros informantes que dicho ídolo había sido visitado





**FIG. 3—A.—Un alumno en plena labor de excavación muy cerca de la piedra.**

en repetidas ocasiones por los yanquis de la fenecida compañía minera de Portovelo, los mismos que habían manifestado su intención de trasladarlo a Estados Unidos. No pudimos, por desgracia, dar con la persona que nos informara si se había verificado ese traslado o si aún permanecía el ídolo en el mismo sitio.

De paso queremos dejar también consignada una curiosa leyenda que la conservan aun viva los Güishahuiñas. Se refiere ella a la existencia, en un lugar un tanto apartado y de difícil acceso, de una cueva gigantesca, tenebrosa y profunda ocupada por una laguna, cuyas aguas, por el ruido sordo que se percibe, parece que se precipitaran en un abismo. Dicen las gentes que, al lanzar una piedra a las paredes interiores, se oye distintamente como el repicar de grandes campanas y que quien se atreve a penetrar en ella, jamás vuelve a salir.

En cuanto a la etimología de la palabra Güichihuiñac, de güichimono y huiñac=generación; descendencia palabras de filia-

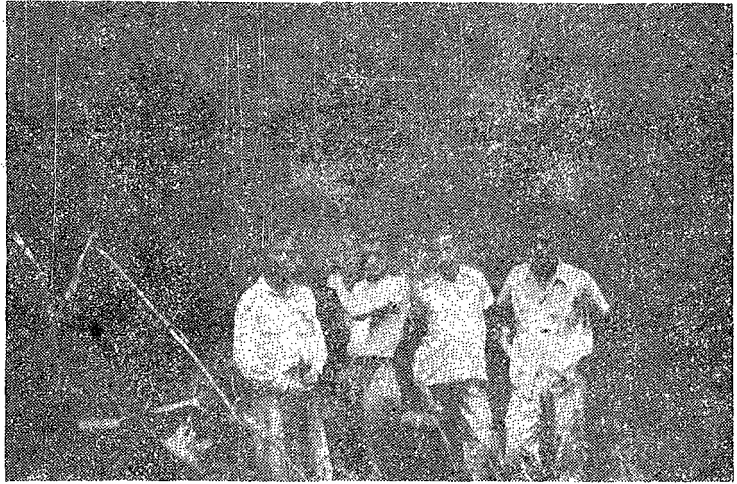


FIG. 4—A.—El grupo de alumnos expedicionarios. Al fondo los grabados.  
(Zaruma)

ción cañari-quichua. Así, pues, Güishahuiña significaría “generación de monos”.

¿Se debió esta denominación, que probablemente es sólo un mote impuesto por los pueblos vecinos, a la costumbre de llevar el cabello muy largo y trenzado? ¿Portarían tal vez adorno que se asemejase a la cola de un mono? ¿Las facciones de los antiguos Güishahuiñas traerían a la memoria las de esos animales que abundan en los bosques vecinos? No lo sabríamos decir, pero, en todo caso, nos inclinamos a justificar esta denominación observando las formas humanas grabadas en la gruta de Chinchilla, de la que nos ocupamos ya en un artículo anterior. Parece reforzar nuestra creencia el hecho de que el río formado por el Calera, el Muluncay y el Pindo, se llama Güichi-Güichi, que significaría, por la repetición del vocablo, ya la abundancia de monos, ya el tamaño grande de los mismos.

De lo que no se puede dudar en forma alguna es de la mucha

antigüedad del pueblo de los Güishahuiñas. En tiempos prehistóricos debieron constituir una tribu bastante numerosa, pues que son abundantes sus huellas materiales, en una y otra orilla del río Luis, casi desde sus cabeceras mismas hasta cerca del sitio en que hoy se halla asentado el barrio del mismo nombre.

¿Cuál pudo ser la causa de su extinción casi total? Tal vez, acosados por otros pueblos más poderosos, emigraron a otras regiones? ¿Acaso epidemias diezmadoras los obligaron a buscar tierras de condiciones más propicias para la vida? ¿Fueron las diferentes parcialidades a tierras cuzqueñas? ¿O tal vez, durante la colonia, integraron los primeros contingentes de trabajadores en las minas de Portovelo? Las ruinas de vastos poblados que hemos comprobado nosotros, a distancia relativamente corta (5 horas escasas de viaje a mula) de Saraguro, donde, según cuenta la Historia, construyó Túpac Yupanqui una enorme fortaleza y se preparó para dominar a los astutos y valientes cañaris, nos inducen a inclinarnos por la tercera suposición. Lo que sí le sume a uno en honda meditación y le hace contemplar con cierta tristeza tantas y tan vastas huellas arqueológicas, es pensar que estas regiones densamente pobladas en tiempos prehistóricos, se hallen hoy casi totalmente deshabitadas.

Zaruma, 12 de Septiembre de 1955.

# LOS HUNDIMIENTOS DEL SECTOR SUR OCCIDENTAL DE GUARANDA Y EL PROBLEMA DE CONTROLAR ESTOS FENOMENOS GEOLOGICOS

por Carlos F. Mosquera C.,  
Ing-geólogo de la Dirección General de  
Minería y Petróleos.

En los días 13 y 14 de Abril en la ciudad de Guaranda y en sus alrededores, he recorrido toda la zona estudiando los problemas de la ciudad relacionados con los hundimientos producidos en el sector Sur Occidental de la población. Fuí acompañado de varias personalidades de la localidad en tales recorridos y más especialmente, del Sr. Dn. Jaime Arregui Bermeo, Alcalde de la Ciudad; del Sr. Ing. Víctor Bermeo, Director de OO. PP. de la Provincia, y del Sr. Dr. Eduardo Calero, Profesor del Colegio Pedro Carbo, quienes me acompañaron total o parcialmente en la visita de los distintos lugares y me suministraron algunas de las informaciones que constan en el presente Informe.

## RESUMEN

Los hundimientos de terrenos en el área de Guaranda, se localizan en la parte Sur-occidental de la ciudad, la cual por cuanto es la parte más inferior de una depresión regional, donde se asienta la ciudad que es a su vez una cuenca geológica de drenaje subterráneo, mantiene empapados esos terrenos superyacentes a un horizonte de cangahua impermeable, especialmente en los meses lluviosos, terrenos mojados, flojos e inestables que están prontos a descuajarse en bloques separados por grietas paralelas a la Quebrada Mullo, por cuanto al margen de la quebrada no tienen ningún refuerzo o sustentación lateral. — Aunque esta es la parte más desfavorable de toda la región, no existe un inminente peligro en este fenómeno geológico, toda vez que puede reducirse o controlarse un tanto estos efectos, moderando el caudal de las corrientes subterráneas que corren de Norte a Sur, mediante el drenaje lo más perfecto posible de los pantanos de los lugares altos del Norte de la ciudad (Tomabela, Las Cochas, El Tambo); así como cambiando o mejorando el sistema de canalizaciones de los barrios Sur-occidental de la ciudad (Barrios de La Pila, Los Baños y Parque Infantil). — Es particularmente de mucha importancia tratar de aminorar en lo posible el caudal de la "mesa" o manto freático de agua subterránea que atraviesa la ciudad de Guaranda, porque al ser origen del empapamiento del piso de un buen sector de la ciudad, un sismo de mediana magnitud, podría ser de consecuencias muy desastrosas. — Estimo que particularmente este es el inminente peligro de la depresión geológica de la ciudad de Guaranda.

## GEOMORFOLOGIA

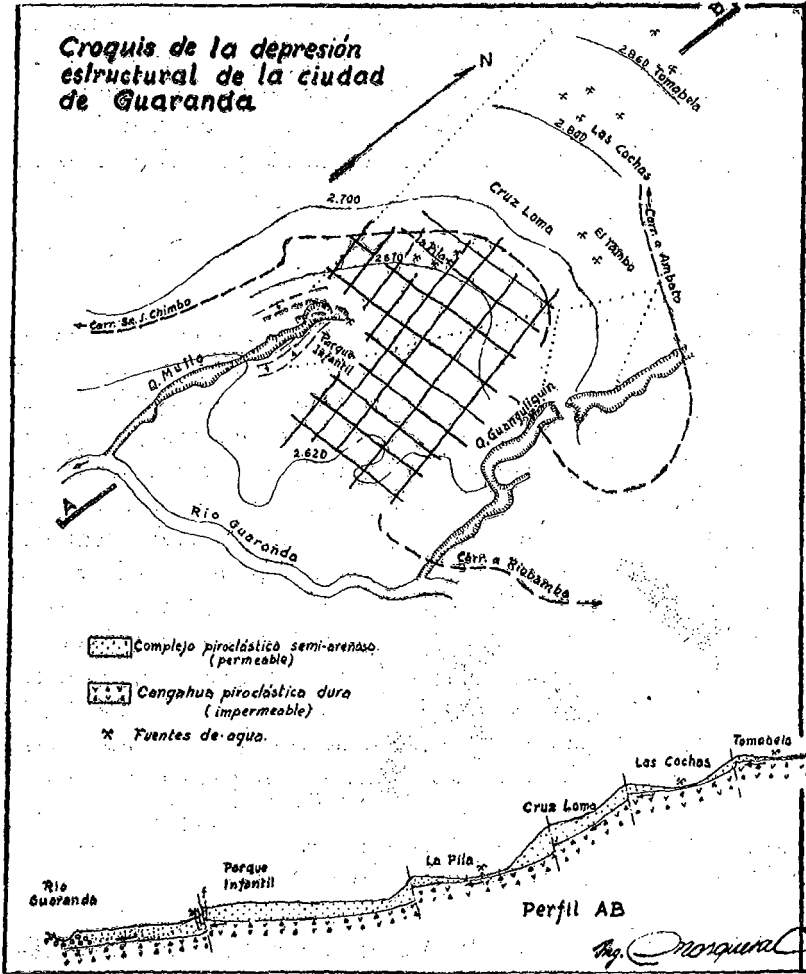
El área de Guaranda está en la parte occidental de la Cordillera occidental de los Andes, a una altura de 2.640 mts. sobre el nivel del mar, participando de las altas y quebradas serranías de

esta cordillera y en medio de una depresión u hoya cordillerana cuyo fondo cóncavo, donde se asienta la ciudad, está apreciablemente inclinado hacia el Sur y Sur-este, hacia donde drena la depresión mediante las quebradas Mullo al Oeste y Quebrada Guanuliquin al Este, que paralelas corren de Norte a Sur separadas por unos 600 mts., hasta desembocar en el Río Guaranda. El cauce del Río Guaranda cruza la región en la parte Sur-oriental del área a menos de 1 kilómetro de la Plaza Mayor, y constituye el desagüe principal de esta hoya.

La hoya tiene la forma de una semi-elipse con su eje mayor de 2 kilómetros de longitud, orientado en la dirección SW-NE, siendo notables los bordes occidentales y especialmente los del Norte por su altura, constituídos por cerros y planicies pantanosas a más de 2.800 mts. sobre el nivel del mar. La superficie del fondo de la hoya de Guaranda, elevándose cada vez más hacia el Norte, lo hace en una serie de escalones, y así tenemos que después del cauce del Río Guaranda (2.600 mts.), los escalones sucesivamente al Norte se encontrarían en los planos del parque infantil (2.640 mts.), al lado de la Quebrada Mullo; otro escalón estaría en el barrio de La Pila y de las fuentes de agua (2.670 mts.) de las calles Antigua Colombia y Pichincha en la intersección con la García Moreno; la siguiente en los bordes de la hoya, en Cruz Loma, y hacia más al Norte, las zonas pantanosas y de las lagunas de El Tambo, (2.780 mts.), de Las Cochas (2.800 mts.), de Tomabela (2.860 mts.), hasta la población de Guanujos, 4 kilómetros al Norte de Guaranda.

La geomorfología sugiere que la depresión cordillerana de Guaranda es antes que un "graben" propiamente dicho, con límites de fallas marcadas de dirección Este-oeste, una depresión de hundimientos que se han producido desde tiempos remotos, y cuyos desniveles casi han tomado una inclinación regular, por la desaparición superficial de los bordes de los escalones; pero no hay ninguna evidencia para probar tal concepto, especialmente por cuanto es evidente que a pocos metros de la superficie de la de-

**Croquis de la depresión estructural de la ciudad de Guaranda**



presión de Guaranda, hay una continua corriente o "mesa" de agua subterránea, aflorando en algunas partes, como en las zonas pantanosas del Norte de la ciudad y en las fuentes de La Pila y de Los Baños en la misma ciudad, y bajo la Quebrada Mullo, lugar este último de los derrumbes actuales, motivo de estos estudios. Con la corriente continua de agua subterránea que esparcida correría de Norte a Sur, no podría pues coexistir la posible asociación de fallas mencionadas arriba, a menos que estas sean de poca importancia como para no existir un obstáculo para el paso de las corrientes de agua.

### ESTRATIGRAFIA

Poco antes de llegar a Guaranda, las formaciones Terciarias constituídas de tobas volcánicas y rocas duras lajosas de origen sedimentario que se observan en el carretero a Riobamba en un trayecto de unos 10 kilómetros, desaparecen con abrupta discordancia debajo de las cangahuas modernas que cubren toda el área de Guaranda. Esta cangahua eólica-piroclástica moderna es dura y compacta, cementada a veces con material y gránulos limoníticos. Recubriendo a esta cangahua dura impermeable hay otro complejo de cangahuas eólicas piroclásticas algo arenosas y relativamente suaves, compuestos de elementos pequeños volcánicos, y corrientes de lodo, complejo que de manera general no es absolutamente impermeable, sino que debido a su constitución semiarenosa se presta para la infiltración de las aguas superficiales, presentándose sobre los terrenos pantanosos empapada de agua.

### ORIGEN DE LOS HUNDIMIENTOS DE LOS TERRENOS EN LA CIUDAD DE GUARANDA

La precipitación de las lluvias es máxima en los cerros elevados cercanos del Norte. Una buena parte de las aguas penetra a la tierra porque la permeabilidad del estrato superficial favo-





rece el desagüe subterráneo, y estas aguas siguiendo la inclinación de la depresión de Guaranda hacia el Sur se encausan en esta dirección, aflorando en las partes donde el estrato duro inferior de cangahua pasa cercano a la superficie, tales como en los terrenos inundados de Tomabela, Las Cochass y El Tambo fuera de la ciudad, y en los manantiales y fuentes de agua claras y muy potables de La Pila, y los Baños de la calle Pichincha, etc. en la ciudad, hasta sus manifestaciones más bajas en la Quebrada Mullo, donde los terrenos superficiales de cangahua y de tierra laborable, en las épocas de lluvias especialmente, empapándose intensamente, están aptas para descuajarse en hundimientos de bloques limitados por grietas paralelas al cauce de la Quebrada Mullo, porque es en ese rumbo N-S donde los terrenos al margen del cauce de la quebrada tienen el menor refuerzo o sustentación lateral.

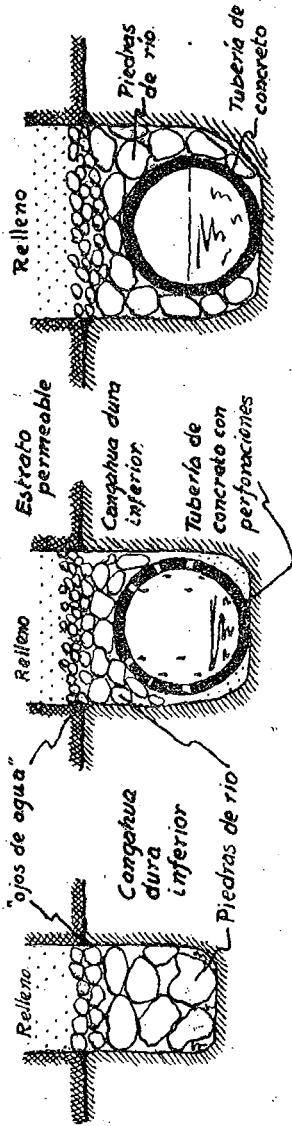
Esta zona de hundimientos ocupa una longitud de poco más de 200 mts. por unos 40 mts. de ancho, mientras los barrancos del cauce de la quebrada son de 20 mts. de altura. Posible es que en el tiempo, la corriente subterránea que drena hacia la quebrada Mullo, debido a agentes geológicos como son los sismos, haya cambiado ligeramente su rumbo; esta idea talvez puede deducirse del hecho que hace unos 25 años, la zona de hundimientos estaba centralizada a continuación de la Plaza 9 de Octubre, en el barrio del Camal, es decir unos 200 mts. al Occidente de la actual zona de hundimientos, al otro lado de la quebrada o formando parte de esta, donde se ven los terrenos hundidos con labios de salto hasta de 6 o más metros de alto, pero que en la actualidad se han estabilizado. También es sabido en Guaranda, que en el pasado, sus pobladores se congregaban para hacer "sangrías" en los pantanos altos de la ciudad como en Las Cochass, con el objeto de efectuar drenajes, lo cual comprueba, la íntima relación que hay entre el agua de infiltración de los cerros altos del Norte con los manantiales de agua de la ciudad, cuyos pobladores siempre tenían su influencia desfavorable cuando observaban los terrenos peligrosamente empapados.

## PRECAUCIONES ACONSEJADAS

Estos fenómenos de hundimientos por la imposibilidad de poder controlar todas las corrientes de agua subterránea, no podrán ser combatidos en toda su amplitud; pero los resultados serán mucho mejores mientras más perfecto y completo sea el drenado de los pantanos de Tomabela, Las Cochas y El Tambo, conduciendo el agua mediante acequias cavadas en la cangahua dura inferior (detalle que es muy importante), que desemboquen lo más directamente posible a una quebrada segura contra las infiltraciones de influencia a la ciudad.

Igualmente los resultados mejorarán mucho si en los barrios de las fuentes de agua de La Pila y de Los Baños, hacia el sector Sur-occidental de la ciudad, las canalizaciones se van cambiando o mejorando, la de tubos continuos de concreto cerrados, por la de una canalización semejante a uno de los casos de las figs., según las condiciones del lugar, con el objeto de que al presentarse "ojos de agua" en el trayecto, estos caudales ingresen al canal; pues con la canalización común y corriente, esos "ojos de agua" en el sector anotado de la ciudad quedan sin control, y son los que más empanan a los terrenos que actualmente se están hundiendo.

Aunque el peligro actual no es inminente, bajo el punto de vista de que la zona de los hundimientos no está poblada, y los pocos edificios que existen a su alrededor están a distancias de más de 40 mts., así como la precaución indica la inconveniencia de ejecutar nuevos edificios en estos terrenos, que en mayor o en menor grado siempre estarán afectados, sin embargo es innegable el inminente peligro especialmente de este sector Sur-occidental de la ciudad, bajo el aspecto de que sobreviniera un sismo de mediana magnitud, más intenso de los corrientes; pues en estos terrenos húmedos las intensidades sísmicas deben amplificarse, pudiendo tenerse casos ruinosos y catastróficos, más todavía si los edificios en su mayoría, debido a la tendencia natural de economía



Drenaje con relleno

Canalización con tramos de tubería perforada y drenaje del terreno

Canalización y drenaje del terreno separados

son de mal material y mal construídos, como es el caso de ciertos barrios en todas las ciudades interandinas.

Recomendable es pues dotar a los correspondientes presupuestos municipales de la ciudad de Guaranda de los suficientes o por lo menos indispensables medios para que se emprendan en faenas duraderas de drenaje de los pantanos, con el mantenimiento de cuadrillas de vigilancia permanente de los drenes; y por igual razón recomendable también es, reforzar las disponibilidades económicas de la Dirección de OO. PP. de la Provincia, para atender las reparaciones, modificaciones y nuevas canalizaciones de esos barrios de la ciudad, considerados bajo este punto de vista particular.

# TRABAJOS DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE ANTROPOLOGIA Y GEOGRAFIA

(I. E. A. G.)

## SECCION DE ARQUEOLOGIA

Por **Alfredo Costales Samaniego,**

Jefe de Arqueología del IEAG.

Cartografía, Dibujos y Fotografías, por el

Sr. **Angel Barriga Barriga,**

Jefe de Cartografía del IEAG.

## CAPITULO III

### TOPONIMIA DE LOS CHIMBUS

Ha sido la Toponimia en los estudios de Arqueología, la que ha salvado en parte siquiera la gema de los pueblos aborígenes, el documento más claro y fidedigno que se ha salvado del vetusto archivo de los siglos.

Indicamos que la toponimia del DIALECTO CHIMBU (Con ligeras variantes regionales del Puruhay) se formó con el contin-

gente Lingüístico Cayapa-Colorado-Barbacoa-Panzaleo-Chimí y a esta conformación denominamos nosotros CHIMBU, sin que esto quiera decir que es una lengua diversa a la Puruhay en su forma y contenido fonético.

De ahí que en este dialecto regional encontramos las siguientes raíces y finales, que son casi los mismos de la lengua "MATERNA PURUHAY".

<b>Tipo Puruhay</b>	<b>Tipo Cañari</b>	<b>Tipo Colorado</b>
Huan o Guan=quebrada	Cay=río	Pi=río
Te=Poblado	Leo=Clebra	Quimi=Culebra
Na o Ña=Casa	Si o Shi=luna	Pini=Culebra
Na=frío	Ila=Leña	Puela=Bosque
Lagua=Cerro	Ticci=Jahuar	
Su o Zu=Alto	Pur=pluma	
Cun=rio		
<b>Tipo Cayapa</b>		<b>Tipo Barbacoa</b>
Amba=río		Qui=sufijo
Caylo=Pequeño		Chil=Base del mismo
Apa=Padre		

Son estos los idiomas que integran el Dialecto CHIMBU, notándose también en él la presencia de finales Panzaleas, Karas, tales como AZO, GUAS, LO, y el final LUISA en la Antroponimia en la primera y en la segunda, el final ANGO, TOA y BUELA que ya explicamos largamente en un capítulo anterior.

Los toponimios que nos han quedado, pese a un continuo desgaste y la modificación fonética que han sufrido al pasar al lenguaje castellano, si los examinamos con verdadero cuidado, nos entregarán para bien de los estudios arqueológicos el verdadero conte-

nido prehistórico, así pues, a continuación vamos a tratar de los toponimios que existieron antes de la llegada de los incas.

A.—

**ALALAG.**—Bal-**AC.**—Sitio de la Parroquia San Simón.—Bal=defensa, fortaleza en Puruhay y el final **AC**=altura en el mismo idioma. “Fortaleza o defensa en la altura”.

**APAGUA.**—Hacienda situada al Occidente de la Provincia. Viene de **APA**=padre en varios idiomas primitivos y **Lagua**=Cerro en puruhay panzaleo. “Padre de los Cerros”.

B.—

C.—

**CAÑARI.**—Páramos de la cordillera de **UNGUBI**, nótese el final **Cayapa BI** en las dos voces.

**CUMBILLI.**—**CUMPTI-LI.**—Quebrada y caserío de la Parroquia Telinvela. **CUMPTI**=depósito de lana y tejidos en quichua Cuzqueño y **LI**=cacique en aymara. “Depósito de lana y tejidos del cacique o señor del Aylo”. Compárese con **CUBILLIN** topónimo de la Provincia del Chimborazo.

**COTAHUA.**—Poblado indo-mestizo, al Norte de la Provincia en la Parroquia de Shimiactuc. Es un nombre híbrido formado por el Aymara **COTO**=poblado y el final puruhay **HUAN**=quebrada.

**CAYAMBELA.**—Concentración indo-mestiza de evocultura aparente, es un nombre geográfico de pura cepa Cayapa. **CAY-AMBI-LA-CAY**, es opócope de **CAYLA**=Pequeño y **AMBI**=río. “Río pequeño”.

**CARIHUAN.**—**CARICAHUAN.**— Concentración indo-mestiza. Es una voz híbrida compuesta de **KARI**=Varón en quichua y **GUAN** o **HUAN**=quebrada en Puruhay. “Quebrada varón”.

**CHUÑAC.**—**CHUQUI**=espada en quichua y el final **AC**=posiblemente en puruhay.—Toma este nombre el río Suquibi, en su nacimiento.

**CHQUIPA.**—Puede descomponerse así: CHI-QUI-PI.— Voz integrada por raíz Mochica, kara-colorada.— CHI=En Mochica árbol, QUI=en Kara poblado y PI=en colorado río.— “Poblado entre árboles y río”.

**CHIMBI.**— CHI-AMBI. Caserío y sitio de la parroquia Echandía, CHI=Base que significa árbol y el Final Kara-Cayapa AMBI=río. “Río de árboles”.

**CHITAHUA.**— CHI-TOH-HUA. Cerro de la parroquia Julio Moreno.— CHI=Arbol, THO=Tierra y GUA=poblado.

**CHULUNGOTO.**— En la parroquia de Guanujo: Es una voz compuesta de CHULUM=silencio en quichua y COTO=Pueblo en Aymara. “Pueblo del silencio”.

**CHILLANES.**— Parroquia rural del Cantón San Miguel. Desde el punto de vista prehistórico tiene gran importancia, ya que parece fue uno de los asentamientos más antiguos de los CHIMBUS. La presencia del cerro adoratorio (el ZUMBI), las ruinas del templo a CUICHI (el arco iris en la cumbre del cerro del mismo nombre, la presencia de restos arqueológicos dentro del pueblo, en sus alrededores, en Pacay, el Guayabal, Tiquibuzo, San Pablo, etc., nos dan una clara idea de su inmenso valor arqueológico.

Conserva la tradición del pueblo que debió su nombre el último cacique a raíz de la conquista denominado Chillán.

La interpretación de la grafía es bastante complicada. Ilomo Haro en su estudio sobre los puruhayes, explica el significado de la voz así: “Varias reducciones más bien despoblaron los asentamientos primitivos, pues, por temor a los españoles, los indios huyeron a los montes y quebradas, regiones aun apartadas de la cultura, conservan intactos vestigios de las habitaciones primitivas, como la de Pallatanga y Chillanes, región la segunda que nos parece una colonia de los indios Chillas de la zona Palta de Loja que linda con El Oro, y en donde hay numerosos corrales redondos y graderías a los cerros adoratorios, con abundantes restos arqueológicos. La base CHIL nos parece debe atribuirse a las minas de cobre y de oro, donde se ha originado el nombre onomatopéyco: CHILL, sona-



ja, cascabel, que encontramos precisamente en CHILLA (Loja), Chilintomo (Guayas), CHILLA-AN-ES (Bolívar), todo lugares de minas, que fueron explotadas por Puruhayes y Cañarís desde tiempos remotos". (Monseñor Silvio Luis Haro y Alvear.— Puruhá estudios, arqueológicos).

Con todo, si descomponemos la palabra intentando darlo la modalidad primitiva tenemos:

1º) O bien Chillanes se descompone así: CHI-Arbol en Mochica y AN=Final puruhay que significa Casa; es decir CHI-AN o Chillanes vendría a significar "Casa de Árboles". Se explica el valor objetivo de la grafía, pues, hasta no hace muchas décadas la región estuvo densamente poblada de árboles, ya que se trata de una "Bocana", como suelen calificar los criollos de esa parte. El final ES, debe ser posterior y debido al influjo de la pluralización hispánica.

2º) En cuanto a la interpretación del Ilmo. Haro: la segunda nos parece un tanto forzada de atribuir la voz a un nombre onomatopéyco en razón a las minas de plata y cobre de la región es cosa que la ciencia no puede aceptarlo; la primera en cambio, parece más ajustada a la realidad, es decir que los aborígenes de Chillán son mitimas Chillas de Loja. Es sabido que había dos clases de mitimas; los que llegaban del Sur (Territorio imperial de los incas) y aquellos que eran removidos de los mismos territorios conquistados, a este grupo pertenecieron estos aborígenes.

No se olvide además que CHILL, es más bien una base de origen Barbacoa, y los Barbacoas de Colina en el Alto Daule eran vecinos con los CHIMBUS.

**CHAUCHIBI.**— Del CHIMU Mochica CHOM=ardiente CHI=Arbol en Chimú y el final Cayapa BI=Agua. "Río de árboles ardientes".

**CHUSIGOTO.**— En los alrededores de Guaranda: Es voz compuesta como la anterior, puede venir de CHUSIG=ave del mal agüero (Buho) en quichua y COTO=pueblo. "Pueblo de buhos".



**CHOYOCOTO.**— En Guanujo: de Chuyu=Oscurecer, entre oscuro y claro en quichua y Coto-Pueblo.

**CHACA-LICAN.**— En Pangor, voz compuesta de Chaca=puente en quichua y LICAN=patronímico de los Conlicandos de Puruhay, compárese con LICAN o LINCAN (Stevensón) pueblo de la provincia del Chimborazo.

**CHINIBI.**— Poblado indo-mestizo, se compone de las voces CHINI=ortiga en aymara y quichua y el final cayapa BI=río, es decir "río de las hortigas".

D.—

**DINHAMBI.**— DIHS-AMBI. Río, agua en Cayapa. Caserío de la parroquia Shimiactuc.

E.—

F.—

**FINAMBI.**— Poblado indo-mestizo al Norte de la Provincia, en la parroquia Facundo Vela, denota claramente el final Cayapa AMBI=Río.

G.—

**GUAMBE** —GUA-AMBI. Caserío de la Parroquia Asunción. De GUA=Poblado, caserío en puruhay y AMBI=Río en Cayapa Kara. "Caserío del río".

**GUALZAMBI.**— GUA=Caserío en Puruhay Panzaleo, SU o Zu=Alto en el mismo idioma y el final Cayapa BI=Agua. GUA-ZU-BI. Río que desemboca en el Juntas, parroquia Facundo Vela.

**GUAMBU-LICAN.**— Caserío muy próximo a la Parroquia Santiago. Se debe acaso este nombre al gentilicio de un gran Caci-que Conlicando de Licán de los puruhayes. Guambo es apellido indígena puruhay y Licán es el nombre de un pueblo arqueológico antiquísimo gobernado por los Conlicandos.

**GUANOCOTO.**— Concentración indo-mestiza. Nos encontra-





mos otra vez con la base puruhay GUAN o HUAN=quebrada y el final aymara COTO=pueblo; "poblado de la quebrada".

**GUANO.**— Jano o SANO, en San Miguel de Bolívar, compárese con el toponimio Puruhay de Guano.

**GUAMBO.**— En Asancoto, parcialidad. Patronímico compárese con HUAMBOTA.

**GUALASAY.**— Cordillera de Bolívar; puede descomponerse en esta forma: GUA=Poblado, caserío en puruhay, panzaleo y HASTAY=príncipe tributario en Puruhay, es decir poblado del príncipe tributario o Hastay.

H.—

**Halo-AMBA.**— Parcialidad en el límite con la Provincia del Chimborazo enclavada en la cordillera de PUENAMBATO.— Nótese el final imbabureño Kara BUELA.

**ILUBI.**— ILA-BI. Quebrada y sitio en la parroquia de Guanujo. ILA=leña en cañari y el final Cayapa BI=Agua: "Leña de Agua".

**ILLAHALO.**— Parcialidad de Guaranda. De ILA=leña en Cañari y LO=Laguna en Panzaleo, compárese con ILALO, Provincia del Pichincha.

J.—

**JILIMBI.**— JIL-AMBI, caserío de la Parroquia Facundo Vela. De JIL=? y AMBI=río en Cayapa.

**JASHAI.**— Concentración indo-mestizaz. Está formada por la base puruhay JA=canto al infinito, más el final Mochica-Cañari SI o SHI=luna. Parece que este toponimio pertenece a los Killakos o adoradores de la luna, con los cuales los Chimbos limitaban en la parte Sur-Oriental. Es posible que se trate de un adoratorio a la luna, la diosa adorada por los Killakos, gente que a decir de Garcilazo erróneamente y de otros cronistas, eran el prototipo de la ociosidad y el desaseo. Así pues, JA-SHI, equivaldría a decir "Lugar donde se canta a la luna".

**LICOTO.**— Poblado indo-mestizo como los anteriores, es una voz híbrida formada por la base aymara LI o LLIRI=Cacique, gran Señor y el final aymara COTO=pueblo “Gran cacique del pueblo, Gran Señor”.

**LLOABI.**— Caserío y río que desemboca en el Piñatuc, parroquia Facundo Vela. La base Kara LLOA, compárese con LLOA, pueblo de la Provincia del Pichincha y el final Cayapa BI=Agua.

M.—

**MACABI.**— MACA-BI. Caserío de la Provincia de Cotopaxi y sitio en la Provincia de Bolívar en la Parroquia Facundo Vela. La base Maca=Ave (Macandua en Jívoro Ave) parece oriental, pues se encuentra en Macas que equivale a Ave y el final cayapa BI=Agua. “Ave de agua”.

**MISAN.**— Sitomen las cercanías del Cantón CHIMBU, en la época colonial cobró fama por sus minas de oro donde trabajaron los mitayos o Llactayos de Calpi, se descomponía así: NI-AN-NI. NI=fuego en colorado, el final puruhay AN=Casa. “Casa de Fuego”.

**MATIABI.**— Una comunidad indígena con antecedente histórico y jurídicamente organizada en las montañas frías de MULLI-LIGUAN (Occidente). Es indudablemente de las comunidades con antecedentes históricos de la Provincia de Bolívar, parece que recibieron el título de Propiedad en la época de Carlos III.

Esta voz está compuesta por la base Cañari MATI=Calabaza para beber agua, los cañaris solían utilizar como adorno en la cabeza un aro de este material, por ello recibieron la designación de “matihumas” o cabezas chatas; se añade a ello el final Cayapa BI=agua “Río de las calabazas”.

N.—

O.—

**ONZEBI.**— Es notorio como en los demás toponimios la final

Cayapa BI=Agua, río y la base ONZE es patronímica (Antropónimo) de la parcialidad de Tangabana en San Miguel. En 1650 era cacique don Baltazar ONZE, en el mismo año Pedro ONZE u ONZA era cacique de ONZAN o Lachán.

P.—

**PITIAMBI**.— Caserío de la Parroquia Echandía. PITI=Arrancarse en quichua y AMBI=río en Cayapa-Kara. "Río que se arranca".

**PORTABUELO**.— Río que nace del cerro Atio en la Parroquia San Lorenzo, nótese la base imbabureña **BUELA**.

**PUMIN**.— Esta grafía parece derivarse de un patronímico puruhay de Hambatu e Izamba, pueblos de los cuales eran caciques los POCNINAS o PUNINAS. Tal acontece con PUNI o PUNIN, pueblo de la Provincia del Chimborazo. Descomponiendo la palabra tendríamos el siguiente significado: POG o BUG=NI-NA; la base POG es puruhay-Mochica y significa piedra, NI=Fuego en colorado y el diminutivo NA=pequeño en el mismo idioma. POG-NI-NA="pequeña piedra de fuego".

**PILLAYATO**.— Concentración indo-mestiza se compone de la voz Panzaleo PIL=Pueblo YA=Casa en colorado y TOH=tierra en el mismo idioma: "Pueblos de Casas de Tierra o Tolas".

**PISHABI**.— PI-SHA-BI. En este toponimio la base y el final son Cayapas-Colorados. PI=río en colorado SHA=sufijo cayapa que limita el significado de la expresión y el final BI=del idioma cayapa equivale a río, agua.

**PUCHALAGUA**.— En la Parroquia de Guanujo. Voz compuesta del quichua PUCHA=hilo y LAGUA o RAGUA=cerro en puruhay: "Cerro de el hilo".

R.—

S.—

**SALAMBE**.— SAL-AMBI, río de la Parroquia Echandía, Sal

=es una base moderna de tipo hispánico y AMBI-río en Caya-Kara. Puede ser una alusión a la calidad del agua del río. "Río salado".

**SHISHIMBI.**— SHI=luna en Cañari BI=río en Cayapa. Río de la luna. Sin temor a dudarlo este toponimio parece influencia directa de los Kilacos a adoradores de la luna.

T.—

**TOCARPO.**— Como las anteriores grafía tiene la base colorada TOH o TU=tierra.

**TIQUIBUZO.**— Hacienda situada en la parte sur de la Provincia (Parroquia Chillanes) ya en zona subtropical. Esta voz se puede interpretar en dos formas:

TIQUI=Sol en Puruhay Panzaleo y el final POG o BUG=Piedra, cerro o TIQUI variante del Mochica TICCI=Jahuar y el final puruhay antes nombrado, que vendría literalmente a significar Jahuar de piedra. Es posible que la objetividad del nombre se relacione con algún cerro adoratorio, donde se rendía culto al animal toten o Jahuar de piedra. Es de suponer que estas regiones (Bocanas) la felinolatría era el fundamento de las mitologías.

**TIQUINDALA.**— Concentración indo-mestiza. Su interpretación vendría ha ser algo semejante a la anterior voz más el final puruhay DAL=?

**TALAHUA.**— Hacienda ubicada al lado sur-occidental de la Provincia. Está formada de las voces TOH o TU=tierra en colorado y el final puruhay-Panzaleo LAGUA o RAGUA=que se interpreta cerro. Esto es, "cerro de tierra, montículo, tierra".

**TUNAN.**— Compárese con el sustantivo común colorado TUNá=Taparrabo de mujer.

U.—

**UNGUBL.**— Voz híbrida, compuesta del quichua UNGU=enfermedad y el final Cayapa BI=Agua, "Agua enferma".

**UNDUSHI.**— Concentración indo-mestiza, tiene el final Cañari SHI=luna.



V.—

Y.—

**YATUBI.**— TOH-BI. Caserío de la Parroquia Telinvela. YA = Casa, TOH o TU = tierra y el final BI = agua en idioma Cayapa-Chachi.

**YATALO.**— YATA-LO. Yata es voz puruhay colorada y el plural de TOH = tierra, TOLA. "Casa de Tola".

**YAGUI.**— Hacienda muy célebre en la época republicana por los combates Garcianos contra el General Cerda. Se interpretaría así: YA = casa en colorado y QUI = sitio en Kara. Ya-QUI o YAGUI = "Casa en el sitio".

**YAUCHI.**— Del colorado YA = Casa y del Chimú CHI = árbol. "Casa de árbol".

Z.—

**ZUMBI.**— En este montículo estuvo ubicado el cerro adoratorio de los indios Chillán, con su templo de piedra al Dios CUI-CHI (?).

**ZU-AMBI** o implemente BI, sería de SU o ZU = alto en puruhay y el final Cayapa AMBI o BI = agua, río, esto es "Agua alta o río alto". Sospecho que en tiempos remotos en la cumbre existió alguna vertiente de agua, donde solía descansar el "Cuichi" (arco iris), como sucede hasta ahora según nos informaron los moradores de los alrededores y por esta razón tal vez hicieron el templo en la cumbre. Se sabe además que por las noches el ZUMBI, suele jugar (CHUNGAN-UrCU) con los cerros de enfrente.

**TINGUILLAGUA.**— Caserío de la Parroquia Julio Moreno. En el estudio arqueológico que hace de Puruhá, Monseñor Silvio Luis Haro, al interpretar el nombre TUNGURAHUA, explica que la voz debió ser TINGUI-LAGUA, es decir montaña que se encuentra en la unión de los dos ríos (el Chambo y el Patate). No hay duda que el sentido interpretativo que da Monseñor Haro es muy ingenioso, pues desde el punto de vista geográfico no tiene ré-

plica. TINGU= en quichua unión y LAGUA= voz puruhay-panza-lea equivale a cerro. Sabemos por otro lado que el TUNGURAHUA está en las puertas del Oriente y por lo mismo su interpretación se debe hacer en lengua de los encabellados (jívaros). TUNGURA = volcán en jívaro, con este mismo nombre le conocen al volcán de Macas o Sangay.

Más bien el toponimio que encontramos en la Provincia de Bolívar puede interpretarse como lo hizo Ilmo. Haro al hablar del TUNGURAHUA.

Para completar este estudio de Toponimia, vamos a poner a continuación una lista de nombres, que aun teniendo su importancia no nos será posible ir interpretando por separado ya que el estudio resultaría demasiado extenso y fatigoso:

#### **Caseríos**

Tibulo  
 Sigta  
 Sillabulo  
 Pambuglama  
 Puñahui  
 Candacho  
 Quibana  
 Pachamcho  
 Vinchoa  
 Chagcha  
 Shucundo  
 Tanizahua  
 Tillirungu  
 Achupallas  
 Chalata  
 Alubillo

#### **Ríos y quebradas**

Tabanal  
 Mullillahuan  
 Orongo  
 Pangalá (Pungalá?)  
 Serna  
 Quindigua  
 Lamiran  
 Condifilo  
 Alusama  
 Cañi  
 Pallo  
 Tagma  
 La Zarza  
 Tuso

## NOMBRES QUICHUAS Y AYMARAS

Por lo que pudimos observar durante nuestras investigaciones en la Provincia de Bolívar, los toponimios quichuas son recientes (nos referimos a la época de la conquista incásica) y muy escasos. Se debe algunos de ellos a las colonias mitimaes de que nos habla González Suárez de posible origen aymara. Pero, parece, al ratrear la toponimia, que la influencia incásica se hizo tan sólo efectiva en la parte Norte de la Provincia en las actuales parroquias de SHIMIACTUG, SALINAS (Tomavela), GUANUJO, todas pertenecientes al Cantón Guaranda, donde todavía el elemento indígena tradicional es numeroso. Los incas conquistaron y utilizaron esas tierras, debido a la posición geográfica, sabemos que eran gentes de clima frío y como tales escogieron aquellas regiones propicias para el pastoreo de sus inmensas manadas de llamas u "ovejas sagradas". La parte Sur, es decir las regiones y poblados que comprenden los Cantones CHIMBO y SAN MIGUEL, la influencia cultural y material de los incas fue escasamente conocida. Los nombres geográficos de raíz u origen quichua fueron introducidos posteriormente por los "GUNSHAS" (Gallinazo en Cañari) inmigrantes de la Provincia del Chimborazo (sector Colta). En cuanto a la cerámica, no se ha podido constatar restos de esta naturaleza.

Como ya indicamos, la zona indígena más numerosa es la de Shimiactug, donde los incas tenían sus rebaños y ovejerías. Además de eso, parece según nos han informado los conocedores de la región, se levantaron grandes edificios para guardar lana de las esquilas y hay todavía vestigios de ruinas en la plaza del poblado. En la región de MINDINA y QUITALUNA en la misma parroquia existen abundantes restos arqueológicos, los mismos que no han sido estudiados todavía, para su correspondiente clasificación.

En la Parroquia de Shimiactug, se encuentra ubicada una de las comunidades indígenas más viejas de la Provincia o del Antiguo Asiento de Chimbo, la denominada de "CHIQUI-SHUNGU", asentada en los páramos fríos de la región.

Por ser tan expresivas muchas de las voces quichuas, vamos a procurar descubrir su significado, que quizá tenga relación con algunas leyendas y supersticiones. Por los estudios de toponimia realizados en las diferentes zonas prehistóricas del país, concluimos que los incas tenían tanta precisión expresiva para designar los nombres geográficos, que cada uno de ellos nos dicen cosas que realmente sorprenden.

**SHIMIATUG.**— SHIMI=Boca y ATUC=Lobo.— “Boca de Lobo”. ¿Por qué denominaron con este nombre al poblado? Es quizá por estar rodeado de cerros y colinas, una verdadera boca de lobo, sobre todo en el invierno cuando la neblina inunda sus alrededores. ¿O heredó como en el caso de los indios Chillán el nombre del último cacique mitimae que les gobernó? Todo es posible conjeturar, cuando para la prehistoria no nos queda más que las migajas de la toponimia . . .!

**CHIQUISHUNGU.**— CHIQUI=Maldito, SHUNGU=Corazón. “Corazón Maldito”.— ¿Qué puede evocar esta expresión justa, verdadera, sino es algo que realmente sucedió, alguien que tuvo el corazón perverso y por él se conservó este nombre?

Ha sido una característica de herencia hispánica en toda la República, aquello de hacer desaparecer nombres antiguos, para sustituirlos con otros inspirados en santos y personajes célebres. Estos desatinos, son crímenes que la arqueología no puede perdonar, ya que se está atentando directamente la vida del pasado nacional. Los nombres geográficos de notoria antigüedad deben conservarse respetuosamente, como verdaderos símbolos de nacionalidad y personalidad histórica de los pueblos.

Tal es el caso de los siguientes pueblos de Bolívar:

En el Cantón Guaranda:

El antiguo pueblo de YACOTO, se le cambió por el de San Simón, es decir que se lo quiso modernizar o cristianizar con la de un santo. Interpretando la voz tenemos:

La base colorada YA=Casa y el final aymara COTO=pueblo, es decir “Casa del pueblo”. El nombre es de origen patroní-

mico, pues, en 1581 fue cacique de San Simón don JUAN YACOTO.

El pueblo de **PIÑANATUG**, se lo cambió por el de Facundo Vela (?). Palabra quichua compuesta de PIÑA=Feroz y ATUG=Lobo. "Lobo Feroz".

La Parroquia rural de **CHAPACOTO**, se lo cambió por la "Magdalena". Voz aymara compuesta: CHAPA=espía, batidor, y, COTO=pueblo. "Pueblo de los espías de los batidores".

En el Cantón Chimbo:

La Parroquia rural de **ANSACOTO**, se la cambió por "La Asunción". Voz híbrida, compuesta de SSAJ=oscurito en Chimú y el final aymara COTO=pueblo. "Pueblo Oscuro".

Lo que realmente desconcierta en la investigación presente es, si la influencia Tiahuanacoide de tipo aymara fue anterior a la conquista incásica o simplemente llegó con los mitimaes. Pero por la abundancia del final aymara COTO, tenemos la sospecha que el influjo tiahuanacoide se superpuso en las hoyas del Chambo y del Chimbo después de los influjos COYAPA-COLORADOS-CHIMU-MOCHICAS; más o menos en el período denominado por nosotros "PURUHAY MEDIO", o lo que Jijón llama período de "GUANO o SAN SEBASTIAN" con sus grandes construcciones líticas.

**CUMBIBAMBA**.— Se llamó al antiguo pueblo de San Sebastián.

**TUMBIGUAN**.— Era el nombre aborigen del actual Cantón San Miguel de Bolívar. Es una palabra de tipo Puruhay-Kara-Panzaleo, descompuesta así: TUMBI=Pato y HUAN=Quebrada. "Quebrada de Patos".

**GUAMARICA**.— La actual Parroquia de San Lorenzo, la tomó del apellido de sus caciques mitimaes, pues, en 1581 gobernaba como cacique Don Lorenzo Guamarica.

Algunos de estos pueblos se formaron con el contingente de mitimaes traídos por el Inca Huayna-Cápac, después de la conquista. Pero donde realmente parece reunió de preferencia, fue en Asancoto, allí se concentró gentes de diferentes regiones; grupos



enteros provenientes de Cajamarca, Guamachuco y más regiones. Los antropónimos lo prueban clara y terminantemente:

En 1581, fue cacique de Asancoto, Juan Paritanta, natural de Guamarica;

En 1581, era principal del pueblo don Diego LLAGSAPOMA, natural de Guamachuco;

En 1581, era principal del pueblo Don Sancho GUAMAN GUIPE ,mitimae de "GUAMBOS" en Cajamarca;

En 1620, Don Francisco TITU YUPANQUI, fue cacique de la parcialidad de "GUAYLLAS", hijo de mateo Yupanqui. Es posible que este noble indígena tenga algún parentesco con la familia Real de los Incas.

# SINTESIS INORGANICA POR VIA HIDROTHERMAL

*Dr. LUIS A. ROMO*

## INTRODUCCION

Gracias a los progresos realizados en el conocimiento de las propiedades físico-químicas del estado sólido es posible efectuar estudios sistematizados de la síntesis y propiedades cristaloquímicas de una serie de compuestos inorgánicos (silicatos) de estructura compleja.

Las contribuciones de varios investigadores en el campo de la metodología experimental y la aplicación sistemática de la termodinámica de Gibbs al estudio del equilibrio en sistemas heterogéneos constituyen la base para la serie de progresos logrados en este campo. La aplicación de ciertos principios de la termodinámica permite determinar las razones por las cuales ciertas reacciones no prosiguen espontáneamente y requieren de energía adicional (la energía de activación) para iniciarse.

Considerando las reacciones químicas en el estado sólido debemos admitir que los tratamientos teóricos no han pasado de resolver los casos más elementales a causa de la complejidad de

las estructuras y las dificultades experimentales para evaluar las funciones termodinámicas  $\Delta H$ ,  $\Delta H_s$ ,  $\Delta H_r$ , y  $\Delta S$ . A estas dificultades debe añadirse una que es más fundamental: la tendencia errónea de aplicar principios de la termodinámica de las soluciones en la resolución de los problemas físico-químicos de las reacciones en el estado sólido. En el estudio de dichas reacciones más vale hacer uso de ciertos principios de la cristalografía y la termodinámica de Gibbs que nos permiten dilucidar en forma sistematizada la "arquitectura" de las estructuras moleculares y las formas que han de tomar los productos de dichas reacciones.

## QUIMICA Y CRISTALOQUIMICA

La naturaleza cristalográfica de muchísimos compuestos inorgánicos ha sido establecida gracias a la aplicación de los métodos de análisis estructural basados en el uso de los rayos equis, los rayos infrarojos y la difracción de electrones. Por medio de estos métodos es posible obtener información sobre lo siguiente:

(1) La medida exacta de los parámetros de la unidad de repetición;

(2) La naturaleza del grupo espacial que a su vez permite deducir las posiciones que ocupan los iones en la unidad de repetición;

(3) El número de coordinación de cada uno de estos iones y las posibilidades de sustitución isomórfica de los aniones y cationes;

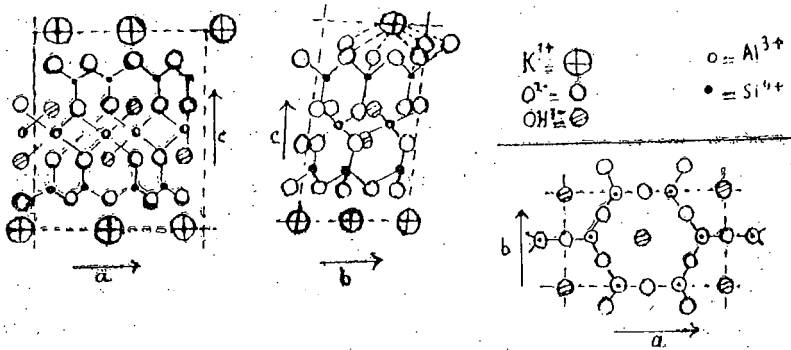
(4) La presencia de grupos funcionales, tales como,  $\text{Si}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Al-OH}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  etc. y

(5) Alteraciones en la estructura de las superficies de los retículos cristalinos.

Consideremos uno de los miembros del grupo de las micas cuyo análisis nos indica la presencia de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , y  $\text{H}_2\text{O}$  (?). Las investigaciones efectuadas a base de rayos equis



demuestran que la unidad de repetición está constituida conforme se indica en los siguientes diagramas (\*).



Coordinación	Número de coordinación	Distribución de valencias
$Mg^{2+}(4O^{2-}, 2OH^{-})$	6	$(2/6)4 \pm (2/6)2 = 2$
$Al^{3+}(4O^{2-})$	4	$(3/4)4 = 3$
$Si^{4+}(4O^{2-})$	4	$(4/4)4 = 4$
$K^{+}(12O^{-})$	12	$(1/12)12 = 1$
$O^{2-}(2Al^{3+}, 1Si^{4+})$	3	$(2/3)2 \pm (2/3)1 = 2$
$O^{2-}(2Si^{4+}, 2K^{+})$	4	$(1/2)4 + (1/12)2 = 2 \frac{1}{6}$
$OH^{-}(2Al^{3+})$	2	$(1/2)2 = 1$

En la unidad de repetición las sumas totales de las cargas es  $\sum (+) = 22$  y  $\sum (-) = 22 \frac{1}{6}$ . En esta estructura el exceso de cargas negativas es balanceado gracias al reemplazamiento isomórfico del silicio por el aluminio en los tetraedros.

La clase y magnitud de substituciones isomórficas es una propiedad específica de cada especie cristalina que depende de

(\*) Esquemas reproducidos en parte de "Atomic Structure of Minerals" por W. L. Bragg, páginas 206-207.

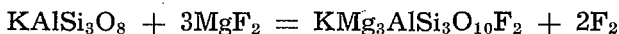
los siguientes factores: (a) aproximación en el tamaño iónico, (b) similitud en las propiedades de polarización y (c) paridad en el coeficiente de Dietzel ( $e/r^2$ ). En este caso el  $Mg^{2+}$  en posiciones octaédricas puede ser substituído por el  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Co^{3+}$ ,  $Ge^{3+}$ ,  $Mn^{3+}$ ,  $Li^{1+}$ , etc. El  $Si^{4+}$  en los tetraedros puede ser reemplazado por el  $Al^{3+}$ ,  $Ga^{4+}$ ,  $B^{3+}$ ,  $Be^{3+}$  etc. El anion  $OH^{1-}$  es substituíble por el  $F^{1-}$ . Finalmente, el  $K^{1+}$  en la región extensible puede ser substituído por el  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Rb^{1+}$ ,  $Sr^{2+}$  y en ciertos casos por el  $Na^{1+}$ .

La propiedad de substitución isomórfica es de enorme valor industrial: (1) por el efecto que tiene en la formación y desarrollo de los cristales; pues, mientras el potasio favorece la formación de cristales de buen tamaño, el sodio y el calcio lo impiden y (2) la magnitud de la constante dieléctrica depende de la clase y distribución de los iones en el retículo cristalino y la región extensible. Por ejemplo:

	Número de Coordinación			Constante Dieléctrica
	12	6	4	
K		Mg,Al	Si	6,0
K		Mg,Al	B	6,1
K		Mg,Co	Si	6,3
K		Fe	Si	6,4
Ba		Li,Al	Si	8,0
Sr		Li,Al	Si	8,7
Ca		Li,Al	Si	9,5
Na		Li,Al	Si	14,7

## METODOS EXPERIMENTALES

Considerando el caso de completa substitución del  $\text{OH}^-$ - $\text{F}^-$  la mica puede ser sintetizada a partir de los óxidos mezclados en proporciones estequiométricas. Un caso ideal puede representarse mediante la siguiente reacción en el estado sólido



En esta reacción el control de la temperatura es importante. Pues, en el caso de derretirse el producto es una mezcla de óxidos complejos, y ésto es debido a la propiedad que tienen estas mezclas de derretirse incongruentemente.

En el caso de la síntesis de la mica hidroxílica el problema es mucho más complejo. Entre las cuestiones que merecen debida consideración, debemos citar: (1) las variaciones en la reactividad de las superficies de los componentes; (2) el comportamiento del agua a temperaturas y presiones que sobrepasan los valores críticos y (3) el diseño y construcción de equipos experimentales apropiados. Pues en este caso se requiere de una reacción en el estado sólido en presencia de agua a temperaturas de 600 a 650° C. y presiones de 1.500 a 2.000 atmósferas.

### *Equipos*

1.—Una bomba de acero: Esta es un cilindro macizo de acero especial de 20 cm. de largo por 4 cm. de diámetro con un orificio de 6 mm. de diámetro y 17 cm. de largo.

2.—Una bomba de presión hidráulica. Dicha bomba debe ser construída de tal modo que la presión hidráulica se pueda ajustar en forma exacta de 1 a 2.000 atmósferas.

3.—Horno y control de temperatura: El horno puede ser construído a base de alambre de reverbero enroscado en espiral alre-

dedor de un tubo de sílice de 6 cm. de diámetro y 25 cm. de largo. Dicho tubo se coloca en el centro de un cilindro construído con tablas de asbestos y llenado de óxido de magnesio. Para registrar la temperatura se adjuntan a las bombas de acero termopares de "cromel-alumel" que se conectan a registradores automáticos de temperatura.

### *Materiales*

Las mezclas de óxidos finamente pulverizados dan resultados más o menos satisfactorios, pero la reactividad es muy lenta —hasta tal punto— que la reacción demora varios meses para producir cantidades identificables de mica. De acuerdo a uno de los principios de la cinética de las reacciones en el estado sólido conviene aumentar la superficie específica de los materiales reactivos. Para ésto, se prepara sistemas coloidales que contienen todos los elementos deseados en proporciones estequiométricas que luego de secados dejan un residuo amorfo. Una de las mezclas preparadas a base de silicato de etilo y los nitratos de aluminio, de potasio y de magnesio ha dado resultados muy buenos. Para sintetizar la mica, pequeñas porciones de esta mezcla se depositan en sobrecitos hechos de finas películas de plata que se colocan en el orificio de la bomba hidrotermal. Siguiendo este procedimiento se ha logrado sintetizar mica en períodos de menos de 48 horas de reacción con un 100% de conversión.

### MECANISMO DE REACCION

Este es un problema muy importante desde que es necesario dilucidar la naturaleza de las superficies y la reactividad de los sólidos. Pues hasta hace poco se creía que los cristales son rígidos y que las relaciones de energía en las superficies están enteramente balanceadas. Mas ahora gracias a las aplicaciones del

microscopio electrónico y la difracción de electrones se sabe que estos cristales tienen imperfecciones reticulares que originan heterogeneidad en la distribución de la energía en las superficies. Estas irregularidades son de enorme importancia en la reactividad de los sólidos. Pues a una mayor cantidad de superficie específica y a una mayor heterogeneidad en la distribución de energía en las superficies corresponde invariablemente una mayor reactividad. En las reacciones hidrotermales la temperatura y la presión están por debajo de los puntos de fusión de los sólidos, de manera que la síntesis debe envolver necesariamente un proceso de transporte iónico a través de los pseudoretículos. Dicho transporte depende de las relaciones de energía libre de los elementos componentes y los coeficientes de difusión reticular.

El mecanismo de esta reacción ha sido estudiado en algún detalle por el autor haciendo uso de los siguientes métodos:

(1) Espectroscopía de absorción en la región de los rayos infrarrojos. — El espectrograma de la mica hidroxílica se halla caracterizado por bandas de absorción de frecuencias definidas y correspondientes a ciertos grupos funcionales. Desde el punto de vista cinético interesa la banda característica del grupo H—O— —H o hydroxilo estructural, (que se registra a  $3.500\text{ cm}^{-1}$ ) y aquella típica del  $\text{Si}_2\text{O}_5^{2-}$  con un maximum de absorción a  $1,000\text{—}1,040\text{ cm}^{-1}$ .

La velocidad de reacción fue estudiada de acuerdo a la siguiente ecuación:  $dx/dt = kA$  que define la velocidad de reacción en razón de los incrementos de área de las bandas correspondientes a dichos grupos funcionales.

(2) Espectrogramas originados por medio de la difracción de electrones. — Los diagramas de difracción de electrones muestran la iniciación del proceso de cristalización en forma mucho más sensible que aquella que se obtiene con la difracción de rayos equis. Además dicho método permite estudiar los efectos de las variaciones de presión y temperatura en el proceso de nucleación



y desarrollo de los cristales. Las electronmicrografías muestran claramente la formación de panecillos con contornos indefinidos en posición perpendicular a las caras 00e

(3) Difracción de rayos equis. — En los estados más avanzados de cristalización las intensidades de las reflexiones basales 00e en los roentgenogramas de polvos dispersos dan una medida aproximada de los incrementos en el proceso de cristalización. Además este método permite determinar la presencia de otras fases cristalinas.

(4) Microscopía. — La información que se obtiene con el microscopio polarizante es muy adecuada para complementar a los resultados obtenidos por los métodos indicados.

## APLICACIONES

Los resultados de las investigaciones en este campo han contribuido (1) a un mejor entendimiento de la química estructural de la corteza terrestre; (2) a descubrir métodos para sintetizar sustancias con propiedades superiores a aquellas de las naturales y (3) en el campo de la teoría, a un mejor entendimiento del comportamiento de muchísimos elementos y sus compuestos en reacciones bajo la influencia de altas presiones y temperaturas.

En particular, el valor de las micas es bien conocido por todos. Pues, este silicato halla usos insustituibles en la fabricación de tubos electrónicos o cualquier otro artefacto eléctrico en el que se requiere de condensadores; en la fabricación de vidrios, de resistencia, y en la cerámica como parte de las mezclas de arcillas y como constituyente del vidriado de lozas.

La mica sintética es mejor que la natural por las siguientes razones:

(1) Es más estable a altas temperaturas conforme se ha demostrado en ensayos hechos a 800°C. con presiones de  $10^{-5}$  mm. de Hg;

(2) Las propiedades dieléctricas pueden variarse de acuerdo a las especificaciones requeridas por la industria; y

(3) Es más uniforme en composición química, estructura y propiedades dieléctricas.

#### REFERENCIAS

Manuscrito preparado bajo los auspicios de The Section of High Temperature Chemistry, The Department of Geochemistry of The Pennsylvania State University, State College, Pennsylvania, U. S. A.

## SECCION COMENTARIOS

### La Geometría a Vuela Pluma

La Geometría, como todas las ciencias son preciosos legados de las más antiguas civilizaciones orientales, correspondientes a famosas naciones, cuyos nombres, si se exceptúa Egipto, han desaparecido como pueblos soberanos: Sumeria, Caldea, Babilonia son meros recuerdos; evocaciones de un antiguo esplendor, ahora, caído en las tinieblas. Pueblos sabios, cuyo mérito indiscutible es el de haber dado los primeros pasos en el verdadero campo de la ciencia; sus pasos ya son firmes; el hombre primitivo, que fue más instinto que razón, ha sido superado y reemplazado por el hombre más razón que simple instinto. Lástima que esa ciencia de fértiles tanteos haya sido innominada; desconocemos casi por completo los nombres de sus adalides; felizmente, aquella ciencia encontró muy buenos medios para perpetuarse; la magna Grecia se inspiró en esa sabiduría, y, de ahí, esas primeras luces, incesantemente brillantadas, han llegado hasta nuestro siglo, con las sorprendentes características que palpamos.

Así, las matemáticas nacieron en la cuenca del Nilo y en la Mesopotamia; los griegos las llevaron a Europa a través del Asia menor y del Egeo; allí, las matemáticas, al igual que las artes y las letras, encontraron campo ubérrimo, pero, todos sabemos, que después de feas vicisitudes de orden bélico, el saber griego tuvo que trasladarse a una de sus prístinas fuentes; volvió al Nilo, y, corregida y aumentada, se instaló en Alejandría, ciudad griega por añadidura.

Con el tiempo, a través de árabes y judíos, la ciencia alejandrina se difundió en Occidente. Ya son más de dos mil años de lo que eso sucedió; en ese lapso, sobre la base griega, todas las ciencias se han modificado, pero, la Geometría es la que, intocada, ha desafiado a los siglos hasta hace poco: la centuria del 1900.

Nuestra Geometría ha sido la de Euclides y seguirá sirviéndonos inde-



finidamente, porque, a pesar de que se han ideado otras buenas, la precisión de la vieja es más que suficiente para resolernos casi todas nuestras necesidades científicas y prácticas. Euclides floreció en Alejandría por los años 300 antes de nuestra Era; su tratado "Los Elementos" es la síntesis de todo el conocimiento heleno en cuanto a Geometría se refiere; la mente aristotélica está ahí presente; la Geometría es una ciencia deductiva, la lógica es el instrumento; Euclides hizo su texto con todas las conquistas realizadas, juntándolas con método admirable y añadiendo mucho de cosecha personal. "Los Elementos" forman una colección de trece libros, que son un modelo del buen razonamiento, hasta el punto que, andando los años, dicha estructura deductiva, aplicada a otro terreno, llegó a servir de pauta a la famosa "Summa" del gran Tomás de Aquino.

Naturalmente, para realizar un edificio semejante es indispensable partir de principios intangibles, es decir, de algo que represente para todos la pura realidad, sin lo cual, las consecuencias que de ello se deduzcan, son falsas o por lo menos discutibles. Siglos más tarde, Descartes quiso cumplir con este requisito para edificar su teoría del conocimiento; su "Pienso luego existo" no tuvo otra finalidad, esto parece ser lo más nítido que se pueda decir como verdad, y, sin embargo, no satisfizo a todos, sobre todo a los puristas, rabiosamente empedernidos.

Euclides edificó su gran palacio a partir de definiciones, postulados y axiomas; con ellos construyó infinidad de teoremas, que no son otra cosa que verdades entrelazadas entre sí, como resultado de otra infinidad de deducciones; empezó definiendo el Punto, la Línea y la Superficie; postulando seis principios y un cierto número de axiomas, como: dos cosas iguales a una tercera son iguales entre sí, un todo compuesto de partes es igual a la suma de ellas, el todo es mayor que cada una de sus partes, etc. Lo malo que toda obra humana tiene sus defectos, y más los principios fundamentales de las cosas, que por manoseadas que ellas sean, suelen escapar de nuestro entendimiento; así el punto, la línea, la superficie, propiamente hablando, sólo son antes de razón; sabemos lo que queremos decir con esas palabras, pero en realidad son cosas que no existen; Euclides decía: punto es algo que no tiene partes ni magnitud, línea es una longitud sin anchura, y superficie es longitud y anchura sin profundidad, es decir, todo pura idea y nada de realidad, sobre todo el punto que carece de magnitud, de donde el punto es la verdadera nada, con la advertencia que, desde los tiempos de Euclides, los más grandes cerebros han querido definir estas cosas, y siempre lo han hecho desacertadamente, lo que significa que son cosas indefinibles; de ahí que resulta un absurdo que, usando la primera definición de Euclides, intentemos definir la línea como una sucesión de puntos, y que, para definir la superficie usemos la definición de línea. Ante tales hechos, lo

más que podemos hacer es proceder por comparaciones, y es lo que también hace el maestro griego: al punto lo compara con una chispa fulgurante; a la línea con un rayo de luz, y valiéndose de éste, de suyo salta el concepto que se puede tener, de lo que es o debe ser una superficie: en suma, pura gimnasia de la mente.

De lo dicho se desprende que cuando deseamos comprender lo abstracto de las definiciones geométricas, lo mejor que podemos hacer es recurrir a los fenómenos ópticos que son los que con mayor exactitud lo hacen comprensibles; esta particularidad se ha ido acentuando poco a poco, hasta llegar a convencernos de que la Geometría no es otra cosa que el estudio de las propiedades espaciales de la luz, que se exteriorizarían diferentemente en el caso de que el Espacio fuera homogéneo o no lo fuera y en caso de que fuera absoluto o relativo. Sea como sea, el punto quedando reducido a la categoría de una simple señal, la línea no sería otra cosa que algo que nos sirviera para proporcionarnos la distancia existente entre dos puntos, en cuyo caso la línea recta sería la más corta, siendo su prototipo el rayo de luz, sin que se pueda concebir otra manera de abreviar el camino entre los dichos puntos. Ahora bien, para Euclides la línea recta corresponde a una verdad efectiva y su manifestación es el rayo luminoso. Pero, si bien se mira, esta afirmación sólo puede ser exacta en el supuesto que el espacio fuera homogéneo, esto es, en términos técnicos, si fuera ISOTROPO en toda su extensión, y esto, precisamente, sería lo que habría que probar y no admitirlo porque sí; porque, pongamos un ejemplo, si el espacio tuviera una curvatura, el rayo de luz tendría que seguirla, y, entonces, la línea recta sería impracticable y la distancia más corta de un punto a otro ya no sería la recta inexistente sino el encorvado rayo luminoso; claro, que siempre, mentalmente, podemos concebir una recta ideal, pero jamás podemos trazarla; ninguna regla es capaz de hacerlo porque todas son fabricadas según el patrón luz. Si, pues, el espacio fuera curvo, por poquísimo que fuese, la línea recta no existiera y la repercusión que esto tuviera en la Geometría sería catastrófica: de suyo se modificarían nuestros conceptos de las paralelas y de los ángulos, y sólo esto ya sería suficiente para pensar en otra u otras Geometrías.

El trabajo de revisión empezó por sospechas; a principios del siglo XIX ya se preguntaba: si la Geometría Euclidiana, que supone un Universo ideal, sería aplicable al mundo de verdad, y si será posible creer en una ciencia que se funda en un principio, que aunque parece evidente, no ha sido confirmado, y el espacio de Euclides estaba en ese caso. En este espacio podía realizarse la línea recta por definición, pero sin prueba. Se pensaba ya en que la Geometría debía amoldarse a la Física.

J. A.

## ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES

### Federación Médica Nacional

La Federación Médica del Ecuador se ha dirigido a La Casa de la Cultura Ecuatoriana, solicitando un apoyo para editar las actas del Congreso Médico que en meses pasados se reunió en la ciudad de Ibarra y de cuyos magníficos resultados fuimos informados por la Prensa del país. Las Secciones Científicas de la Casa, encargadas de informar sobre dicha solicitud, opinaron porque se atienda a la Federación médica con la cantidad de cinco mil sucres, particular que, a su debido tiempo fue comunicado al Presidente de nuestra Institución para los fines consiguientes.



### De Geología

Las Secciones resolvieron destinar la cantidad de 500 sucres, para que el Profesor Doctor Walter Sauer, pueda realizar una excursión científica en la región oriental del Puyo, con el fin de completar los estudios realizados últimamente, también con el apoyo de nuestra Institución, en el Cerro Hermoso del sector de los Llanganates. El Dr. Sauer piensa permanecer ausente al rededor de una semana, y a su regreso preparará su informe sobre las dos excursiones, que en realidad forman partes de un mismo trabajo.



## **Cursillo en la Sorbona del Profesor Hoffstetter**

Nuestro querido amigo el Profesor Roberto Hoffstetter, Doctor Honoris Causa de nuestra Universidad Central y que tan buenos recuerdos dejó en nuestro medio intelectual, nos ha comunicado que en el próximo mes de Enero dará un cursillo en la Sorbona sobre Geología Sudamericana, cuyo primer capítulo versará sobre la Geología Ecuatoriana. Al hacernos conocer este particular nos ha solicitado el envío de algunas fotografías referentes al asunto para proyectarlas en unión de las de su colección particular. Para satisfacer los magníficos propósitos de nuestro sabio amigo, hemos puesto ya en el correo vía aérea, un lote de 20 fotografías, reproducidas de otros tantos originales que, galantemente nos fueron proporcionados por el Doctor Walter Sauer. Esperamos que lleguen a tiempo para el cursillo que se inaugurará el 7 de Enero.



## **Homenaje a Benjamín Franklin**

Las Secciones Científicas, encargadas de formular el programa conmemorativo del bicentésimo quincuagésimo aniversario del nacimiento de Benjamín Franklin, han tenido a bien ponerse en contacto con la representación diplomática de los Estados Unidos de Norte América en nuestro país, con el fin de celebrar en conjunto tan fausta recordación. En una primera entrevista han acordado el siguiente programa, que podrá ser mejorado posteriormente.

### **Plan del Programa de una sesión solemne**

Himno Nacional del Ecuador.

Discurso de ofrecimiento del Presidente de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, Doctor Don Benjamín Carrión.

Palabras del Doctor Don Julio Aráuz, en representación de las Secciones Científicas de la Casa.

Palabras del Señor Embajador de los EE. UU.

Himno Nacional de los Estados Unidos de Norte América.

## CRONICA

### EL AÑO GEOFISICO INTERNACIONAL 1957-58 Y LA AMERICA LATINA

por el Cap. Ing. Reynaldo Salguero Pabón

"Observatorio Astronómico".—Pág. 4-6.

En virtud que la totalidad de las naciones de la América Latina tienen establecidas instituciones científicas-técnicas que se dedican a estudios que se hallan programados para el desarrollo del Año Geofísico, sería muy valioso que los delegados oficiales que representan a sus países ante la VI Asamblea General del Instituto Panamericano de Geografía e Historia presten una preferente atención en este tópico de gran importancia que gestará la evolución cultural y científica en la América Latina. Los señores delegados al retornar a sus países deben sugerir y estudiar en compañía de sus colegas la posibilidad de participar activamente en el AÑO GEOFISICO INTERNACIONAL 1957-58; mucho más importantes y aún impositivo es para los geodestas que asisten a la Asamblea del IPGH, crear esta atmósfera, porque en los programas de investigación se fijan problemas que directamente compiten con el estudio de la geodesia; como aquel que señala el estudio de las determinaciones más precisas de las **LONGITUDES Y LATITUDES** en los observatorios y estaciones astronómicas.

Se conoce que la determinación de las coordenadas geográficas de un observatorio o estación carecen todavía de una alta precisión y para ello debe tratarse de conseguir.

- a).—Una mejor determinación de las señales horarias, las que se propagan por medio de ondas de radio que sufren perturbaciones en su velocidad.
- b).—Una determinación más precisa de las irregularidades que se provocan durante la rotación de la tierra, y
- c).—Mejorar el catálogo de estrellas.

Es el conocimiento de geodestas que en forma particular la determinación de la longitud es inadecuada, porque está afectada de los siguientes errores:

- a).—Errores de observación instrumental.
- b).—Fluctuaciones instantáneas del eje de rotación terrestre.
- c).—Incertidumbre con respecto a la duración de la propagación de las señales horarias.
- d).—Variaciones de la vertical en las estaciones de observación debido al efecto del mar, sol-luna; fenómenos de carácter terrestre, periódicos y no periódicos y efectos térmicos notables; asimismo, se puede considerar el cambio a causa de importantes transformaciones geológicas.
- e).—Efectos anormales de la refracción, y
- f).—Errores en los catálogos de estrellas.

Además, será de gran interés para todos los estudios geodestas tratar de estudiar las observaciones astronómicas lunares, aplicando el método de Markowitz que es una técnica fotográfica nueva, que permite observar la luna con la precisión necesaria. Este sistema nuevo de observación permite emplear la luna como punto de triangulación en cualquier posición en que ella se encuentre durante la noche, lo que permitirá conectar con mayor precisión las longitudes y latitudes de las redes geodésicas a través de los océanos, que hasta el presente debido a la falta de estaciones intermedias se ha obtenido valores que fluctúan entre los 65 y 90 metros. La técnica de observación consiste en la toma fotográfica directa de la luna de tal manera que la cámara está en posibilidad de mantener la luna estacionaria entre las estrellas cuando la exposición es hecha. El error probable de una observación es alrededor de 0,15 segundos de arco correspondiendo más o menos a 275 mts. sobre la tierra. Se efectuará observaciones desde 20 observatorios y se espera reducir la incertidumbre que existe entre los continentes con un error probable de 27,5 mts.

Con la aplicación de este método se espera llenar dos objetivos.

- a).—Mejorar el valor tabular del movimiento de la luna y definir un tiempo mejor.
- b).—Determinar en los observatorios que participarán en este estudio, la variación entre la vertical y la normal referida a una superficie elipsoidal.

A esta finalidad de creciente importancia para geodestas debe agregarse aquellos que se refieren a la fotogrametría, geomagnetismo y gravimetría.

## VI ASAMBLEA GENERAL DEL INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTORIA

ciudad de México—1955.

### AÑO GEODESICO INTERNACIONAL

1957-1958.

Observatorio Astronómico. Pág.—14—15.—Profesor Sydney Chapman, F.R.S.  
Pág. 27.—Lloyd V. Berkner.

### LONGITUDES Y LATITUDES

En dos ocasiones se han determinado ya en todo el mundo las diferencias de longitud entre los principales observatorios astronómicos. La segunda vez fue en 1933. Durante el año Geofísico se determinarán también estas diferencias, así como las de latitud y las variantes entre las cifras, lo que proporcionará mediciones más exactas del tiempo, la determinación de irregularidades en la rotación de la tierra y correcciones en los catálogos de estrellas. Los observatorios que tomarán parte en esta labor estarán en relación con el Bureau Internacional de l'Heure y se espera que nuevos observatorios se instalen en las regiones donde existen grandes vacíos en este respecto, especialmente en las cercanías del Ecuador y del hemisferio meridional, donde se usarán nuevos instrumentos esenciales.

Se seguirá además, un nuevo sistema para determinar la realización recíproca de las redes geodésicas que se extienden por los continentes. Al efecto, se tomarán frecuentemente fotografías de la luna con fondo de estrellas. Esta labor se llevará a cabo en unos veinte observatorios bien diseminados y se espera que con el nuevo sistema lo incierto de la extensión de los vacíos oceánicos que separan la red se reducirán de 60 o 90 metros a sólo unos 30 metros.

El gran volumen de informes meteorológicos e ionosféricos que se acumularán en el Año 1957 a 1958 facilitará considerablemente esta labor.

La posición relativa de puntos geográficos en dos continentes, no se conoce actualmente con mayor exactitud que una aproximación de unos cuantos centenares de pies. Con el uso de las nuevas e independientes téc-

nicas de unas 15 o 20 estaciones, se puede ahora reducir ese error a menos de 10 pies. Consecuentemente, se puede someter finalmente a pruebas las ideas sobre movimientos continentales y deformaciones de la corteza, relacionados con los mismos. El programa de **latitudes y longitudes** durante el AGI continuará el primer paso hacia la exacta y permanente conexión de las investigaciones geodésicas de los continentes. Las observaciones sobre la luna se harán usando la nueva técnica fotográfica de Markwitz; y sobre las estrellas, empleando **astrolabio prismático desarrollado recientemente por Danjon**.



## **PUBLICACIONES RECIBIDAS**

### **Revista Shell**

Setiembre 1955—Año 4—Número 16—Director: José Ramón Medina.

### **Humanistas**

Revista de la Facultad de Filosofía y Letras —Ministerio de Educación de la Nación— Universidad de Tucumán (Argentina)—Año II—1954—Núm. 5.

### **Ciencia y Tecnología**

Departamento de Asuntos Culturales—Sección Ciencia y Tecnología—Unión Panamericana—Washington D. C.—Núm. 16—Vol. 5 Enero-Mayo—1955.

### **Exodo rural de Venezuela**

Unión Panamericana Washington—D. C.—Causas y Efectos del Exodo Rural en Venezuela—Consejo Interamericano Económico Social—Organización de los Estados Americanos.

## **Scientia**

Año XXII—97—1955—Núm. 1—Revista Técnica Cultural, órgano de la Escuela de Artes y Oficios, Instituto Técnico y Colegio de Ingenieros "José Miguel Carrera"—Universidad Técnica "Federico Santa María"—Valparaíso—Rep. de Chile.—Fina cortesía del Consulado del Ecuador en Valparaíso.

## **Estudios Americanos**

Núm. 46—Revista de la Escuela de Estudios Hispano-Americanos—Sevilla (España)—Vol. X— Julio—1955.

## **Augusto César Saltos**

El precio del amor—Guayaquil-Ecuador—1955.—Drama en cuatro actos—Publicado en la imprenta de la Casa de la Cultura Ecuatoriana—Núcleo del Guayas.

## **Pensamientos de un Biólogo**

De Gaceta Médica—Guayaquil-Ecuador, órgano de la Junta de Beneficencia de Guayaquil—Extracto por Juan Postand en "Médecine de France"—Núm. XVII. 1955—Traducción del Dr. J. A. Falconí Villagómez.

## **Revista Ecuatoriana de Pediatría**

Órgano de la Sociedad Ecuatoriana de Pediatría (Filial de Guayaquil)—Director: Dr. J. A. Falconí Villagómez—Año VII—Julio-Diciembre—Núm. 3-5—1955.

## **Catálogo General**

Segundo Catálogo General de Colecciones Mitológicas Latinoamericanas—UNESCO—Montevideo-Uruguay—1955.

## **Boletín**

Del Colegio Normal Manuel J. Calle—Segunda época—Mayo-1955—Núm. 2—Cuenca-Ecuador.

## **Fuerzas Armadas Policiales**

"Fuerzas Armadas Policiales" D. F. Rep. de Venezuela—Año VII—Caracas—Julio-1955—Núm. 80—Edición Extraordinaria.

## **Universidad Central**

Universidad Central del Ecuador—Revista de la Facultad de Ciencias Físicas-Matemáticas—Año 1—Octubre de 1955—Quito—Núm. 1—Imprenta de la Universidad Central.

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

# NOTAS

Esta Revista se canjea con sus similares.



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



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



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



Los autores son los únicos responsables de sus escritos.



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