

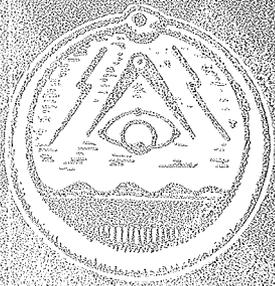
# BOLETIN

DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

Nº 59



Sir J. J. THOMSON



CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

# SUMARIO

	<i>Pág.</i>
<i>Los Directores.</i> — El X Aniversario de nuestra Casa .....	439
<i>Julio Aráuz.</i> — Breve reseña sobre los rayos cósmicos .....	442
<i>Jorge León V.</i> — Investigaciones epidemiológicas de la brucelosis en <i>Quito</i> .....	459
<i>Carlos Blandín Landívar.</i> — Climatología de la faja costanera ecua- <i>toriana</i> .....	471
<i>Carlos Dávila.</i> — Los alimentos que se consumen en el Ecuador .....	498
<i>Rafael Alvarado.</i> — Índice de traducciones ecuatorianas .....	503
<i>P. Alberto D. Semanate O. P.</i> — Breves Lecciones de Sismometría ....	529
<i>Julio Aráuz.</i> — Sección Comentarios .....	560
Actividades de las Secciones .....	563
Crónica .....	565
Publicaciones recibidas .....	568

BOLETIN  
DE INFORMACIONES CIENTIFICAS NACIONALES

## **IMPORTANTE**

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

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

### **A NUESTROS COLABORADORES DE "VIDA CIENTIFICA"**

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

# CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

QUITO - ECUADOR

1954

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 Riofrio 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 Semanale.  
Dr. Julio Aráuz.  
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.

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

# BOLETIN

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

Director y Administrador: Dr. Julio Aráuz

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

Vol. VI

Quito, Enero-Febrero de 1954

No. 59

## NOTA EDITORIAL

### EL DECIMO ANIVERSARIO DE NUESTRA CASA

La Casa de la Cultura Ecuatoriana fué fundada por Decreto Supremo, Número 707 de 9 de Agosto de 1944 y lleva la firma del Excmo. Doctor José María Velasco Ibarra, quien, en ese entonces, ocupaba la Primera Magistratura de la República.

En este año, de 1954, en consecuencia, nuestra Institución tendrá diez años de vida y para sus componentes, esta particularidad será un motivo de justo regocijo y de grata recordación, que se piensa exteriorizarlos por medio de un programa, más que todo, cultural, distribuído en todo el largo del presente año, obediendo así la resolución de la Junta Plenaria de la Casa, reunida en Diciembre último, que tuvo a bien declarar al año de 1954 como el año del Décimo Aniversario.

Diez años de vida activa, en nuestras tierras, ya son muchos para las Instituciones Culturales, de tal manera que nuestra cifra ya representa una existencia un tanto fuera de costumbre, y, más, si se recuerda que no nos ha tocado caminar por un terreno llano; al contrario, no son pocas las dificultades con que hemos tropezado y que han sido salvadas, unas veces con habilidad y otras con singulares luchas.

Se pudiera decir que, esto, no es para dar lugar a jactancias vanidosas, pero en lo dicho no hay ni vanidades ni jactancias, sólo entraña un recuerdo de hechos consumados, que bien hubiéramos querido no moverlos, pero que las circunstancias nos obligan, porque hay quienes piensan que una vida de diez años no tiene gracia, para una Institución Estatal que cuenta con fondos propios e intocables. Evidentemente que esto es una buena garantía de supervivencia, aunque, si bien se mira, lleva consigo un germen destructivo, porque, todo cuanto adquiere fama de abundancia, que sólo pudiera ser una estrechez bien administrada, desprende un tufo que atrae envidias y codicias, y en esos polvos se han sepultado muchas obras importantes, a pesar de sus recursos. Si hay, pues, un mérito en el hecho de haber podido subsistir satisfactoriamente el tiempo de dos lustros, no somos nosotros los que vamos a decirlo; lo dirán los extraños, si después de examinar la labor decenal de nuestra Casa, lo consideran justo y oportuno.

Toda labor humana tiene su lado bueno y su lado malo, y, uno y otro, pueden acrecer o mermar con el correr del tiempo. El juicio, adverso o favorable, sólo depende del lado a que se incline la balanza, y, como, diez años ya son suficientes para haber realizado muchas cosas, el problema de juzgarnos, ya no es otro que una operación de pesas y medidas.

Pero, mantenerse en esta expectativa sería algo incómodo; afortunadamente, aparte de la tranquilidad, producto de la buena conciencia, hay indicios de que no seremos reprobados, y para citar únicamente uno, ahí está el hecho, todavía fresco, de que, una inmensa mayoría ciudadana, la Prensa, Entidades culturales e ilustres personajes nacionales y extranjeros, hicieron causa propia la defensa de nuestra Institución, amenazada de muerte en 1953. Total, que no hay lugar a la desesperanza, ya que el buen lado está tirante; comprendemos que el platillo de lo malo no puede estar vacío, pero es suficiente que en él no haya mucho, pues, la ausencia de peso implicaría que estuviéramos pro-

cediendo en disconformidad con la naturaleza humana, lo que jamás lo desearíamos, aún en el caso de que fuera factible.

Con motivo de su décimo aniversario, la Casa de la Cultura presentará al público el balance de sus labores; en él se verá que de un modo sostenido, en toda la República, las Letras, las Artes y las Ciencias han sido estimuladas, hasta el punto de que la producción intelectual de la nación, en todas las esferas, ha superado a las del conjunto de las épocas que nos han precedido, guardando la esperanza de que, si ese ritmo se mantiene, no tardaremos mucho en colocarnos en un sitio honorable en el concierto de nuestro hispano Continente. Que en el campo del pensamiento, el Ecuador produzca, cada día, más y mejor tal es la idea directriz que nos guía, para ello se requiere no perder bríos pero siempre escuchando lo que, con buena voluntad, se nos advierte y aconseja; lo que significa que necesitaríamos un estímulo, consistente, no en aplausos que son mero alboroto que pronto se desvanece con el viento y que sólo alimenta a la fatuidad de los que viven para el espectáculo; necesitamos un estímulo que se traduzca en crítica imparcial y bien intencionada; necesitamos y solicitamos, sobre todo, que se nos señalen nuestras fallas, que nosotros sacaremos buen partido de ese juego de opiniones, tanto para mejorar procedimientos como para cambiar de rumbos si fuere necesario. La crítica razonada endereza voluntades, y para los hombres responsables vale más que la algarabía de voces y de palmas. Vengan, pues, estos estímulos, concienzudos y seremos, que más que en cualquier momento los necesitamos ahora, en nuestro décimo aniversario, que para nosotros significa, algo así, como una renovación de votos ante el altar de la República.

Los Directores.

# BREVE RESEÑA SOBRE LOS RAYOS COSMICOS

Por Julio ARAUZ

## II

### RAYOS PENETRANTES

#### Es una simple Expresión

Es una expresión algo ambigua aunque necesaria; relativamente nueva, sirve para representar la existencia de una cosa real pero de una manera imprecisa, porque, si es cierto que parece aplicarse a objetos bien determinados, no corresponde sino a un conjunto de cosas que, particularmente consideradas, presentan muy variadas contexturas.

De un modo general se puede decir que la ciencia simplifica el mecanismo del Universo, y, en la actualidad hay visos que nos anuncian una concepción monista de él; todo parece ser de origen energético, aunque, en el fondo, no sepamos lo es la Energía. Pero esto es lo que se desprende en último término de las ciencias positivas; parece que vivimos en un mundo muy sencillo a pesar de la infinita variedad que nos rodea; sin embargo, no

hay que pensar que la ciencia, de un modo sistemático, busca la simplificación, no, ella asoma espontáneamente como consecuencia de los estudios: no se puede simplificar sino lo simplificable y el Universo lo es seguramente. Con todo, aquella simplicidad no asoma desde el primer instante, hasta pudiéramos decir, exagerando, que sólo brota cuando empezamos a filosofar, porque en el curso de las investigaciones, fenómenos al parecer sencillos, ofrecen variedades de sujetos, que llegan a ser quebraderos de cabeza; en lo que simula ser homogéneo se encuentra heterogeneidad, pero, casi siempre, como resultados de ese desmenuzamiento asoma de nuevo la simplicidad, porque se observa que la pasmosa variedad de entes cósmicos, que tantos nos confunden, no son sino las manifestaciones de un pequeñísimo número de factores diseminados en el espacio-tiempo, que bien pueden reducirse a lo que llamamos la Energía.

Así, la expresión de rayos penetrantes, que en sus comienzos parecía comprender a un grupo de cosas de idéntica contextura, ha resultado inexacta; el desmenuzamiento de los hechos lo ha demostrado ampliamente, pero, no cabe duda de que, el resultado último de tan ímproba labor vendrá a simplificar el mecanismo del mundo, pues, por el momento, el estudio de este misterioso capítulo ya nos ha demostrado que no existe diferencia esencial entre la luz y la materia. Y huelga decir que sobre este tema, ya se ha empezado a construir variadas doctrinas filosóficas y que, hasta las religiones se afanan en llevar el agua a sus molinos.

### **Fijemos las ideas**

Para ello volvamos a nuestro metal Radium y recordemos lo que él presenta en su radiación perpetua y regular. Ya sabemos que los rayos de Becquerel, homogéneos en apariencia, se resolvieron en tres haces cuando una muestra de una sal de dicho metal fue expuesta a la acción de un imán, y acerca de esto ya

explicamos que esos componentes fueron denominados con las letras griegas alfa, beta y gama.

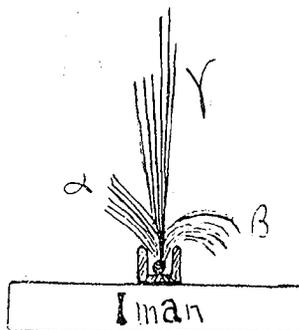


Fig. 1

Los rayos alfa fueron identificados como átomos de Helio que habían perdido sus dos electrones satélites; eran, propiamente, iones de Helio o, también, los núcleos del referido elemento, portadores, cada cual de dos cargas elementales de electricidad positiva. Los rayos beta resultaron ser electrones, esto es, livianísimos corpúsculos de electricidad negativa, provenientes de las interioridades del núcleo del átomo de Radium. En suma, alfa y beta son radiaciones corpusculares expulsadas por el átomo radioactivo. Pero también hablamos de una radiación gama, pues bien, esta no es corpuscular, sino ondulatoria, de la misma naturaleza que la luz, que aunque se la considera discontinua, constituida por fotones, su carácter esencial es su frecuencia vibratoria, la cual, en resumen de cuentas, no es otra cosa que su longitud de onda, que en el caso de los rayos gama es mucho más pequeña que todas las correspondientes a la luz ordinaria, incluyendo la ultravioleta.

También supimos que los rayos que toman nacimiento en los tubos de Crookes son de análoga constitución a los de procedencia del metal Radium. Los rayos canales son semejantes a los rayos alfa; en realidad es así, en cuanto unos y otros están cons-

tituídos por átomos que han perdido electrones satélites, pero, para ser exactos tenemos que advertir, que aquella semejanza se convierte en igualdad sólo cuando, al hacer el vacío en los tubos de Crookes, se ha dejado ahí un ligero remanente de Helio, porque la calidad de los rayos canales que se forman depende de la naturaleza del gas residual que se deja en el aparato; si éste es oxígeno son iones de oxígeno, si es Nitrógeno son iones de Nitrógeno, si es Hidrógeno son iones de Hidrógeno; es decir, siempre iones positivos, cuya masa varía según el núcleo del átomo encerrado. Estos rayos, denominados Canales fueron detenidamente estudiados por Thomson de Inglaterra, pero corresponden exactamete a los descubiertos por Goldstein en Alemania; así, pues, rayos de Goldstein y rayos alfa son de análoga naturaleza, con la aclaración que los últimos son necesariamente núcleos de Helio y que los primeros pueden ser de Helio y también de otras substancias.

En resumen:

**Rayos Goldstein, catódicos  
y X:**

Son artificiales producidos en los tubos de Crookes.

**Rayos de Goldstein:**

Dependen del gas residual y pueden ser de Helio. Son eléctricamente positivos.

**Rayos Catódicos:**

Son siempre electrones negativos muy veloces.

**Rayos alfa, beta y gama:**

Son naturales, espontáneamente producidos por metal Radium.

**Rayos alfa:**

Son siempre iones de Helio Eléctricamente positivos.

**Rayos beta:**

Son siempre electrones negativos muy veloces.

**Rayos X:**

Son Fotones-ondas.

**Rayos gama:**

Son Fotones-ondas.

**Rayos Goldstein, catódicos  
y X:**

Se producen mientras funciona el tubo de Crookes.

**Rayos alfa, beta y gama:**

Se producen ininterrumpidamente y átomo Radium se destruye.

**Rayos Goldstein:**

Son producidos por gas residual del tubo de Crookes.

**Rayos alfa:**

Son expulsados por núcleo del Radium.

**Rayos catódicos:**

Son expulsados por cátodo del tubo de Crookes.

**Rayos beta:**

Son expulsados por núcleo del Radium.

**Rayos X:**

Son producidos por choque rayos catódicos sobre un obstáculo.

**Rayos gama:**

Son producidos por choque de rayos beta sobre elementos nucleares del átomo de Radium.

Con estos antecedentes, fijemos la atención en lo que hemos denominado Rayos penetrantes de un modo general, pues, toda la explicación que demos servirá de base para el estudio de los Rayos cósmicos, como es nuestro propósito.

Todos los rayos que hemos venido encontrando en los tubos de Crookes y en el Radium son llamados penetrantes, los que en medio de su paralelismo poseen propiedades semejantes que es indispensable conocerlas.

Tenemos, por consiguiente, dos clases de Rayos penetrantes:

partículas y ondas; podemos figurarnos que las primeras atraviesan la materia a la manera de pequeños taladros, aunque sin dejar un agujero, y que las segundas lo hacen como la luz que traspasa un vidrio. Por lo que acabamos de decir, se ve que no es posible dar una definición correcta de los Rayos que se los estudia como Penetrantes; algo significaría el expresar que son rayos que trasponen cuerpos que para la luz ordinaria son opacos, pero esto no es del todo exacto, puesto que la luz ordinaria puede atravesar substancias, como los metales, pongamos, cobre y oro, cuando se los reduce a láminas finísimas de milésimas de milímetro de espesor, y si el trasponer lo que es opaco para la luz fuera un buen distintivo, tendríamos que convenir que las ondas sonoras entrarían en el orden de los rayos penetrantes, puesto que podemos oír a través de una pared, sin saber si el cuarto vecino está o no iluminado.

Pero, para la simple vista se trata de dos fenómenos completamente diferentes; si miramos por una ventana provista de vidrio, vemos que hay luz afuera y dentro de nuestra habitación, pero, si en una cámara obscura, queremos ver, supongamos los Rayos X que atraviesan el cuerpo humano, no veremos nada ni adelante ni atrás; los Rayos penetrantes son invisibles a la manera de los infrarrojos y los ultravioletas del espectro ordinario; para apreciarlos es necesario valerse de mecanismos especiales, y para estudiarlos en todos sus detalles ha habido que recurrir a los más ingeniosos subterfugios que no pasaremos por alto, pero antes señalemos las principales propiedades físicas de los Rayos en cuestión, para luego tratar de la manera como se los ha estudiado y de los principales aparatos que han servido para el efecto.

### **Ciertas particularidades de los Rayos penetrantes**

Para simplificar las cosas tomemos como ejemplo lo que ocurre con las radiaciones del metal Radium.

Las radiaciones alfa son expelidas desde las interioridades del núcleo del elemento, con una velocidad vecina del décimo de la luz; son, pues, rayos veloces, sin embargo, libres en el aire ambiente exterior, no suelen avanzar más allá de unos tres centímetros; con todo, los más rápidos pueden continuar hasta los siete; a pesar de ello, todos son contenidos por una simple hoja de papel; según esto, los correspondientes de Goldstein, que se producen en un tubo, son incapaces de franquear sus paredes de vidrio. Pero, como su velocidad es considerable, de unos 30.000 kilómetros por segundo, son capaces de arrancar de los átomos que encuentran en su camino, cierto número de electrones correspondientes a los más superficiales de sus enjambres; y en el caso de que el cuerpo atravesado fuera el gas de la atmósfera, la presencia de iones en ella, la hará conductora de la electricidad y podrá descargar un electroscopio.

Los rayos beta son electrones de una velocidad fantástica; vuelan, más o menos, a razón de unos 260.000 kilómetros por segundo, pero como su masa es pequeñísima ionizan el aire menos que los alfa y son desviados de su marcha rectilínea, con mucha mayor facilidad que los dichos alfa, por los campos magnético y eléctrico; de ahí, el aspecto del lado derecho de la Fig. 1. Su exagerada rapidez les permite cruzar algunos metros en el aire, así como una placa de aluminio de un milímetro de grueso, siendo necesaria una de tres milímetros para detener a todos. Estos rayos se burlan de las hojas de papel, siendo ya, en parte, responsables de haber impresionado las placas fotográficas de Becquerel, durante sus experiencias con las sales de Uranio.

Los rayos gama, como ya dijimos, son de naturaleza ondulatoria; son fotones de elevadísima frecuencia; como carecen de carga eléctrica, siempre marchan en línea recta, insensibles a los campos eléctricos y magnéticos; son los rayos medianos de la Fig. 1. Su velocidad es la misma de la luz o sea, de 300.000 kilómetros por segundo, a pesar de ello, como son fotones-ondas, es decir, carente de masa material, su impacto sobre la materia arranca

pocos electrones; entonces no provocan ionización en el aire ambiente, en cualquier caso, es menor que con los rayos beta, pero, en compensación su poder penetrante es inaudito; en término medio, avanzan 10.000 veces más que los rayos alfa y 100 veces más que los beta. Los rayos gama no poseen una frecuencia uniforme; a los de menos alta, esto es, a los de onda más larga, se los denomina blandos y, a los de frecuencia más alta o sea, a los de onda más chica se los denomina duros; pues bien, estos duros son los que más profundamente penetran; los blandos son detenidos por un poco más de un centímetro de espesor de plomo y, los segundos sólo por varios de la misma substancia. Los rayos X tienen las mismas características, presentando la ventaja de que, graduando el aparato en que se forman, se puede regular a voluntad la dureza de los rayos, lo que no sucede con los rayos del Radium, sobre los que la voluntad del hombre no sirve para nada.

Pero, de un modo general, todos los rayos gama son suficientemente potentes para abrirse paso a través de toda clase de materia, siendo de anotar que su poder penetrante guarda, sensiblemente, una relación inversa con el número atómico de los elementos; se dice que dicha relación es a la cuarta potencia, comparándola con la unidad que sería la transparencia del Hidrógeno, el más liviano de los cuerpos y cuyo número atómico es UNO; no se trata de una relación exactamente matemática, pero es notorio que los rayos penetran menos mientras más pesada es la materia; en cuyo caso, las mejores substancias para protegerse de los Rayos X son el Plomo y el Bismuto, por ser los elementos más pesados entre los átomos no radioactivos. Estos rayos son los que más fácilmente impresionan las placas fotográficas.

### **Como se han medido las características de los Rayos**

Hasta aquí hemos hablado de las propiedades de los rayos penetrantes como datos seguros adquiridos por la ciencia, pero nada se ha dicho acerca de las técnicas que se han empleado para



descubrir las y medirlas. Aquí vamos a tratar de dar una idea de esa labor, por cuanto, en el estudio de los Rayos cósmicos encontramos los mismos métodos de investigación, los mismos aparatos y porque, conocido esto, hasta nos familiarizaremos con el vocabulario que también es idéntico.

La naturaleza corpuscular de los Rayos beta fue puesta en evidencia por los trabajos de Perrin de Francia, quien expresó, valiéndose de métodos experimentales, que los Rayos beta eran una substancia electrizada con carga negativa; ahora bien, substancia es materia, y quien dice materia dice discontinuidad, porque toda masa es susceptible de ser dividida en gránulos elementales. La idea no puede ser más exacta aunque algo imprecisa. Más tarde, Sir J. J. Thomson, dió a conocer que tal substancia estaba formada de "partículas discretas", esto es, de corpúsculos mínimos, todos iguales entre sí, transportadores de cargas eléctricas negativas, y de cuya marcha logró determinar la velocidad, con lo que se dió un gran paso hacia adelante, aunque se ignoraba la cantidad de carga y la verdadera masa de los corpúsculos.

Tan delicado trabajo estuvo reservado a Millikan de los EE. UU. quien, proporcionando los datos que faltaban, estableció de una manera definitiva la naturaleza corpuscular de la electricidad, cuya carga era indivisible, ya que jamás se había encontrado una menor, cosa que todavía es exacta, con la singularidad de que todas las cargas superiores a la transportada por dichos gránulos siempre eran múltiplos de aquella carga mínima. A esa carga unidad se la llamó electrón, cuya masa resultó ser completamente insignificante. Ahora bien, como después de Eintein sabemos que no sólo la materia tiene masa sino también la energía, resultó que medida la masa correspondiente a la carga eléctrica del electrón, esta masa, prácticamente, se confundía con la que le correspondía como materia; luego, la electricidad no era sino una especie particular de materia o sea, que el electrón es un punto de tránsito entre la materia y la energía, ya que posee las propiedades de ambas.

De propósito, después de hablar sobre los Rayos beta, vamos a considerar los alfa. Estos, en el caso del metal Radium son iones de Helio con carga positiva; pero el Helio es un gas relativamente pesado con relación al Hidrógeno, y Thomson se propuso estudiar los rayos positivos engendrados por el Hidrógeno, y como los rayos positivos en general, se forman en los tubos de Crookes, dependiendo su calidad del gas residual del tubo, escogió a este gas para sus experimentos e ideó un dispositivo especial para observarlos con toda comodidad; de este dispositivo salían los rayos como si hubieran atravesado diminutos canales y, de ahí, que este nombre se reafirmó en la ciencia, pero hay que recordar que ya Goldstein los había observado en forma de una luminiscencia confusa; además, por otro lado W. Wien, de Alemania, por experiencias propias, había descubierto que los rayos alfa no eran más que chorros de partículas eléctricamente positivas. Por último, J. J. Thomson fijó la carga positiva de las partículas en cuestión, encontrando que esta era exactamente igual a la del electrón pero con signo contrario, pero esta vez, la partícula que la llevaba a cuestas era un cuerpo material, un gránulo pesado, que comparado con el electrón resultaba ser 1.850 veces más masivo, pero, por otro lado, como dicho gránulo provenía del Hidrógeno, había que concluir que tal partícula no era otra cosa que el núcleo del elemento, que por haber perdido su electrón satélite, se manifestaba cargado positivamente. Y, efectivamente, las medidas de Thomson, comprobaron que la masa de la partícula correspondía a la del átomo de Hidrógeno que es el más liviano de cuanto se conoce, por eso, se le bautizó con el nombre de protón. La carga eléctrica cabalga sobre el proton, caso distinto del electrón, en que la carga es la substancia misma del corpúsculo, substancia que, pudiéramos decir, carece de química porque sólo es electricidad, al paso que el protón posee la química del Hidrógeno.

Sir Thomson es, por consiguiente, el verdadero descubridor del protón, cuya importancia crece diariamente desde el hecho

que ahora se lo considera como uno de los constituyentes más abundantes y esenciales de la materia.

Las cosas, sin embargo, no quedaron ahí; desde que se le identificó al protón se hizo la pregunta si la carga elemental positiva no existiría en alguna parte separada del protón, así como el electrón existe de por sí, libre, esto es, sin vehículo que lo transportara. Teóricamente la respuesta era favorable, puesto que la carga del protón era exactamente la del electrón y, por otro lado las cargas superiores que se estudiaban, por ejemplo, la del Helio de los rayos canales, era igual a dos, y, así, las de otros iones eran siempre iguales o múltiples perfectos de la carga positiva del protón. La pregunta que acabamos de formular quedó sin respuesta hasta 1932, época en que Anderson de los EE. UU. la descubrió como lo veremos dentro de un momento. A esta carga positiva, libre, que guarda estricto paralelismo con el electrón que es, digamos, como su imagen mirada en un espejo, se le ha dado el nombre de Positrón; luego, tenemos dos cargas unitarias una positiva y una negativa, por tanto, no hay que confundir los términos Protón y Positrón, el Protón es una partícula material el núcleo del Hidrógeno que transporta un Positrón de carga y el Positrón, en esencia, no es más que el valor de esa carga, que por no haber más pequeña, se la considera como un valor unitario. El verdadero descubridor del Protón fue Thomson y, el verdadero descubridor del Positrón fue Anderson. La masa del Protón, dijimos que era 1.850 veces más pesada que la del electrón ahora podemos decir que el Positrón se encuentra en iguales condiciones con relación al Protón; pero hay una particularidad que no debemos olvidar: el Protón es un cuerpo inmensamente comprimido que ocupa muy poco lugar en el espacio, en cambio que el Electrón y el Positrón son gránulos muy difusos que ocupan un volumen enorme, aproximadamente, 1.850 mayor que el que ocupa el Protón; éste es, pues, una partícula increíblemente sólida, mientras que el Positrón y el Electrón son, valiéndonos de la metáfora, corpúsculos de constitución esponjosa.

## La Cámara de Wilson

Las radiaciones que hemos venido estudiando, las provenientes de los tubos de Crookes y las del metal Radio, que, aparte de las velocidades de las partículas y de la dureza de las ondas, son perfectamente comparables, han contribuido a modificar completamente las ideas que, hasta comienzos de este siglo, teníamos sobre la constitución de la materia, pero, el descubrimiento de los Rayos cósmicos, parece, que vendrá a proporcionarnos mayores luces al respecto; y en esta labor, aparte de las Matemáticas, son dos los instrumentos, esta vez materiales, que más han ayudado para tan halagadoras conquistas, la Cámara de Niebla de Wilson y el Contador de Geiger, acerca de los cuales es indispensable que digamos unas pocas palabras; empecemos por el primeramente nombrado.

La Cámara de Niebla, en su expresión más sencilla, que es como la vamos a describir es tan sin gracia que vale menos que un juguete, sin embargo, ha dado lugar a la creación de un artefacto tan valioso que, sin él, hubieran sido imposible los más sorprendentes descubrimientos de nuestra época.

Brevemente, el aparato consiste en una ampolla de vidrio llena de agua, en cuya boca se adapta una pera de caucho, de modo que colocado el recipiente boca abajo, una parte del agua llena la pera y el aire que ésta contenía al principio sube a la ampolla. Así la cosa, si aplastamos la pera con la mano, un poco de agua penetra a la ampolla y comprime al aire encerrado en su parte superior, en consecuencia, el gas disminuye un poco su volumen, pero, si aflojamos la mano bruscamente, baja el agua a la pera, el aire se expande y todo vuelve a quedar como antes del jugueto.

Eso es todo, sin embargo, hay algo más que no hemos visto y que vamos a ver. Para empezar; cuando un gas está sobre el agua, como en nuestro caso, confinado entre la superficie del líquido y las paredes del recipiente, se dice que ese aire está satu-

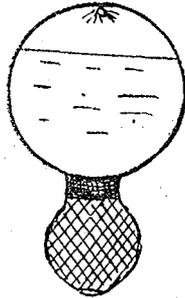


Fig. 2

rado de vapor de agua, esto significa que dicho aire contiene una cantidad de vapor correspondiente al máximo de lo que tal volumen de aire puede contener; esto acontece, pongamos, en el momento en que tenemos apretada la pera. Ahora bien, si la aflojamos, el aire, no solamente aumenta de volumen sino que, concomitantemente, según una ley general, se enfría; y vapor de agua, confinado en un espacio bien delimitado que se enfría, no puede permanecer en su totalidad al estado de vapor; una pequeña parte se condensa, lo que se traduce en la aparición de una ligera nubecilla, que pronto se disipa pero que se la puede mirar si el observador es listo.

Por eso el aparato recibió el nombre de Cámara de Niebla. Wilson de Escocia la inventó para el estudio de la lluvia y como primer resultado encontró que la condensación se producía siempre que en el espacio ocupado por el aire hubiese polvillos flotantes, de cualquiera naturaleza, que sirvieran de centros de condensación. Y ocurrió que, para entonces ya se habían descubiertos los rayos de Crookes y los rayos de Becquerel y se propuso examinar si los referidos rayos mostraban alguna influencia en la formación de sus nubes, para lo cual era necesario privar al aire, por filtración, de toda clase de polvo. Así lo hizo y, para empezar sus experiencias, colocó un poco de sal de uranio encerrado en la atmósfera de su aparato; el efecto fue inmediato, las nube-

cillas asomaban sin dificultad y, aún, un poco más visibles que antes: total, que las radiaciones tenían la propiedad de condensar el vapor de agua bajo la forma de diminutas gotillas líquidas o sea, de provocar la formación de nubes.

Pero, como sabemos que dichos rayos son de tres clases, faltaba averiguar lo principal, esto es, cuáles y cómo provocan el fenómeno. Y complicándose el caso, había que modificar convenientemente el aparato; entonces es cuando empieza la marcha gloriosa de la Cámara de Niebla y, al propio tiempo, la nombradía de Wilson.

Numerosas innovaciones han ido modificando el aparato para permitir la fácil introducción de los rayos de estudio, para aumentar la visibilidad, para provocar la rápida expansión, para permitir el remontaje automático del instrumento, para poder fotografiar las nubecillas y para desviar la marcha de las partículas mediante la creación de campos eléctricos y magnéticos en las inmediaciones de la cámara, y, por este estilo, para mejorar los métodos de impresión de los resultados, obtenerlos nítidos y aplicar a su estudio las leyes de la Física y las Matemáticas.

Tomemos el caso de los rayos alfa y beta; éstos son corpúsculos electrizados, muy veloces, que al penetrar en la cámara de niebla tienen que abrirse paso por entre los millones de átomos del aire confinado; éstos, entonces, se dejan arrebatar electrones de sus enjambres superficiales, que son los más accesibles al impacto. Supongamos para mayor comprensión, que un átomo pierde un electrón; este electrón sale disparado, vaga un pequeño trecho y generalmente se fija en otro átomo, pero el resultado es que, el átomo que perdió se convierte en un ión positivo y el que lo ganó se convierte en un ión negativo; esto se expresa diciendo que un corpúsculo electrizado, alfa o beta, provoca a su paso la formación de un par de iones, los cuales sirven de centros de condensación del vapor de agua cuando el paso del rayo coincide con una expansión de la cámara; luego, tanto por la presencia misma de la partícula electrizada como por los iones que se

forman se producirá una nubecilla que dibujará la trayectoria del corpúsculo.

Los Rayos gama, dada su naturaleza ondular, sin carga eléctrica, no pueden dar, por ellos mismos, ninguna estela nebular, pero, debido a la gran energía que representan, al cruzar por la atmósfera del aparato, producen una conmoción tal en sus átomos que, también suelen arrancar electrones y, por ende, dar lugar a la aparición de pares de iones.

De modo que las tres radiaciones, cada cual a su manera, tienen la propiedad de hacer conductor el aire ambiente, ionizándolo y dejando una huella perceptible de su tránsito, capaz de ser fotografiada. Todas esas huellas son extremadamente fugaces, pero lo interesante es que, a pesar de ello sus trazos son característicos para cada especie. Así, los Rayos alfa, pesados como son, se desvían poco de la línea recta y dejan una gruesa impresión en la fotografía; los Rayos beta, poco pesados encuentran mayores causas de desviación durante su marcha, ionizan menos que los alfa y su trazo es, por tanto menos nítido, un tanto punteado y bastante fino, de aspecto inconfundible. Si al contrario, se trata de radiaciones de origen vibratorio, esto es, de fotones como los Rayos gama o los X, el trazo que registra la Cámara, siendo únicamente debido a los iones que los rayos forman en el aire que atraviesan y no a su propia presencia, el trazo no exhibe una línea central bien delimitada; la huella es difusa, de líneas finas irregulares y retaceadas.

Como se puede apreciar, la Cámara de Wilson nos da una noticia visual de la existencia de los rayos en cuestión a pesar de que, lo que se examina no es la fotografía de ellos en sujeta, sino de los efectos que su paso provoca sobre la materia; paso rapidísimo que hay que captarlo en el momento preciso en que se produce la niebla y que es mientras la radiación conserva la suficiente fuerza para realizar el fenómeno, porque, instantes después; la radiación, sobre todo la corpuscular, es absorbida por el aire. Por eso, la complicación que el instrumento ha sufrido de

un modo casi continuado, ha tenido como finalidad el hacer más nítidas las imágenes, llegando hasta la combinación de dos aparatos fotográficos para obtener la visión estereoscópica, lo cual implica la más rigurosa sincronización del mecanismo del aparato.

Una de las complicaciones que mejores resultados ha rendido es la del haber acoplado a la Cámara accesorios convenientes para someterla a campos eléctricos o magnéticos capaces de desviar de la ruta rectilínea a los corpúsculos electrizados. El campo eléctrico, por ejemplo, desvía hacia el polo negativo a los rayos alfa y, hacia el polo positivo a los rayos beta, lo que, en la Cámara se manifiesta por una huella, ya no recta, sino curvilínea, la misma que, por sus características permite descubrir la carga, la velocidad, la masa, la dirección, su energía, etc.

Ya dijimos que Anderson había sido el descubridor del Positrón, pues bien, este corpúsculo fue identificado por medio de la cámara de Wilson, y de un electroimán y, adelantándonos en nuestro estudio, declaremos que este hallazgo fue efectuado, por primera vez, en los Rayos Cósmicos. Sucedió que Anderson obtuvo una placa impresionada con dicha radiación, que contenía dos líneas curvas, que, por sus características de carga y de masa debían ser de corpúsculos iguales, pero, a pesar de ello, manifestaban una diferencia; digamos, uno de ellos se había dirigido hacia arriba y el otro hacia abajo, pero recorriendo una curva, aparte de la dirección, exactamente igual, lo que dió a entender que, en cuanto a carga eran iguales pero no en cuanto a signo, por consiguiente, una de las curvas identificada como perteneciente al electrón ordinario, la otra no podía corresponder sino al Positrón que tanto se buscaba. Pero si el Positrón fue descubierto en los Rayos Cósmicos, algo después, en Francia, los esposos Jolio-Curie lo obtuvieron al descubrir la radioactividad artificial mediante el bombardeo de una placa de Aluminio por medio de los Rayos alfa procedentes del metal Polonio. Parecía que estos Positrones eran sumamente escasos en la Naturaleza; ahora se cree lo

contrario; la radioactividad artificial los produce siempre, y, tal vez, sean tan abundantes como sus hermanos electrones, los cuales, actualmente y con más propiedad han sido denominados NEGATRONES. La tardanza en conocer la partícula positiva se la debe, naturalmente a su rareza, pero esta particularidad, ahora es explicable, porque el Positrón tiene una vida muy efímera: se convierte en ondas, en fotones, casi instantáneamente, en mínimas fracciones de segundo, después de que aparece, sin embargo, es muy posible que intervenga en la constitución de la materia bajo una forma estable.

Otra partícula importantísima en la arquitectura atómica, el NEUTRON, fue, también dado a conocer por la intervención de la Cámara de Wilson. Esta partícula fue aislada de la materia, pero no identificada, por los esposos Joliot-Curie, mediante la acción de los rayos alfa sobre una placa de Berilio y haciendo atravesar la radiación saliente por una capa de parafina. Los esposos observaron el hecho extraordinario que la parafina emitía, en esas circunstancias una radiación sumamente penetrante, la misma que, algo después, estudiada en Inglaterra por Chadwick, fue identificada como debida a una partícula de masa sensiblemente igual a la del Protón, pero desprovista de carga eléctrica por lo que se la llamó NEUTRON. La historia es más larga, pero es bastante para nuestro propósito.

Con lo que hemos visto debemos concluir que la Cámara de Niebla de Wilson es un artefacto indispensable para el estudio de los rayos llamados penetrantes y, naturalmente, también, para el de los Cósmicos, más fuertes, aún, que los primeramente nombrados, debido a lo cual se los ha denominado ULTRA PENETRANTES y cuyo estudio es enormemente difícil y laborioso, si se considera que los penetrantes los tenemos a nuestra disposición en el momento que deseemos, mientras que los Cósmicos, extraterrestres, nos llegan de lo incógnito y en escasísimas cantidades.

# INVESTIGACIONES EPIDEMIOLOGICAS DE LA BRUCELOSIS EN QUITO

Por el Dr. Jorge León V.

## CAPITULO II

### RESEÑA HISTORICA DE LA INFECCION BRUCELOSICA EN EL ECUADOR

Muchos años antes de que Bruce en 1887, aislara el microbio causante de la fiebre ondulante, y de que Marston —médico de la marina inglesa— la identificara como entidad nosológica en 1863, la fiebre ondulante debió de existir, formando parte del complejo grupo de enfermedades que antiguamente se agrupaban con la denominación genérica de "pirexias", comprendiendo a la fiebre tifoidea, tifus exantemático, fiebre recurrente, paludismo, etc., etc., entidades que en la época pasteuriana fueron deslindándose poco a poco, inclusive la fiebre de Malta.

Para establecer el verdadero origen de la Brucelosis, debiéramos remontarnos a épocas muy antiguas, porque no es difícil suponer que esta enfermedad existía hace años muy remotos, puesto que el gran Hipócrates ya describió una pirexia especial que por sus características clínicas se asemejan a la fiebre de Malta.

Actualmente se desecha la idea de que la enfermedad se

propagara por el mundo, solapada y paulatinamente, a partir de un solo punto originario: la isla de Malta. Hoy se sabe, que, mucho antes de que Bruce descubriera el agente patógeno de la brucelosis, los animales domésticos de las diferentes partes del mundo sufrían ya abortos epizoóticos, probablemente debidos a la infección. La brucelosis humana no ha poseído, posiblemente, un origen único. Hoyt, Worvord, Fly y otros autores, coetáneos de Bruce, y sin relación alguna con éste, comprobaron en América cuadros clínicos con caracteres semejantes a los de la fiebre ondulante, sin que en ellos nada tuvieran que ver las cabras de Malta. Se cree que la brucelosis humana nació en diferentes puntos del mundo, a menudo alejados unos de otros, radicando la infección en los animales domésticos de los diferentes países (cabras, ovejas, cerdos, vacas).

En la América tenemos que muchos de los cronistas de la Colonia, a menudo citan, al describir las enfermedades del tiempo de la Colonia, la existencia de cuadros piréticos y reumáticos. Si tenemos en cuenta que la infección brucelósica pudo haber existido en España desde épocas muy antiguas, y que durante el tiempo de la Colonia, España exportó a las Américas gran cantidad de animales domésticos, quizá se podría pensar en que la fiebre ondulante apareció en las Américas en la época de la Colonia.

El Ecuador, como el resto de países latinos, no estuvo libre, en la época de la Colonia, de la importación de ganado desde España, el cual pudo haber estado infectado. Posteriormente en la época Republicana y sobre todo en este último siglo se ha incrementado enormemente la importación del ganado bovino, ovino y porcino, especialmente de la Argentina y de los EE. UU. de N. A., países en donde la brucelosis animal reviste caracteres de gravedad.

Por algunos datos proporcionados en la Dirección General de Ganadería y Veterinaria del Ministerio de Economía, se tiene conocimiento que las importaciones de ganado al Ecuador se



han incrementado a partir del año 1912. No obstante de esto, los primeros casos de aborto de Bang en el ganado bovino fueron sospechados aproximadamente en el año de 1940, por la entonces Jefatura de los Servicios Veterinarios, dependiente de la dirección de Agricultura.

En el año de 1946 se expidió un reglamento de Importación de animales en el que consta, entre otras disposiciones, de que "los animales receptivos a Brucellosis deben venir libres de Bruce-lla, según sero aglutinación negativa".

Posteriormente al Aborto de Bang se ha ido extendiendo paulatinamente sin que la Dirección General de Ganadería y Veterinaria haya podido tomar medidas impositivas para el control de la Brucelosis, por cuanto no existe una Ley de Policía Sanitaria Veterinaria que ampare estas disposiciones sanitarias. Como únicas medidas tomadas por las autoridades veterinarias para evitar su propagación constan: los consejos dados a los ganaderos de no comprar o vender animales afectados de aborto epizootico; de pedir a la Dirección de Ganadería la ayuda técnica para su diagnóstico; de constatar la enfermedad en un hato; instruir que se debe vacunar contra la misma a todas las hembras de seis meses de edad en adelante, a toros, vacas, etc., de acuerdo con las normas generales que la técnica aconseja.

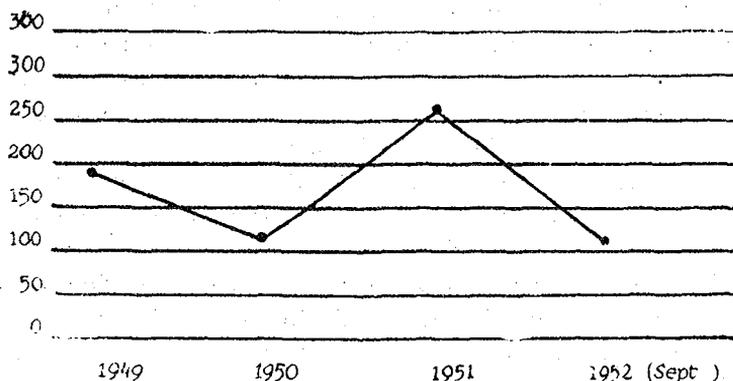
Conforme se va extendiendo el Aborto de Bang, va preocupando a los ganaderos del país, por las grandes pérdidas económicas que ellas representan, y es por estas pérdidas que se solicita la ayuda de la Dirección de Ganadería y Veterinaria, para que practique las reacciones de aglutinación en los casos sospechosos y para la vacunación correspondiente del resto del ganado.

Es solamente a partir de 1949 en que los ganaderos solicitan, en una escala más o menos apreciables, a los Laboratorios del Instituto Veterinario Ecuatoriano "IVE", la práctica de las reacciones de aglutinación para el diagnóstico del Aborto de Bang. En estos Laboratorios se han efectuado 1941 reacciones de Huddleson en casos sospechosos desde 1949 hasta setiembre de 1952, de los

cuales 734 son positivos, (títulos de aglutinación superiores al 1 x 100), o sea el 37,81%; 847 son negativos y 360, sospechosos. Estos datos se encuentran claramente expuestos en el siguiente cuadro:

**EXAMENES DE SUERO AGLUTINACION EFECTUADOS EN EL INSTITUTO VETERINARIO ECUATORIANO "IVE" DURANTE LOS AÑOS 1949 a 1952.**

Año	Positivos	Dudosos	Negativos	Total	Porcentaje de Positivos
1949	196	70	245	511	38,35%
1949	134	90	190	414	32,36%
1951	269	110	276	655	41,06%
1952	135	90	136	361	37,39%
SUMAN	734	360	847	1.941	37,81%



Naturalmente, el alto índice de positividad registrado en estos exámenes se debe a que todos ellos fueron practicados con sueros de ganado diagnosticado clínicamente infectado de Bruce-llosis, por la presencia repetida de abortos.

Hasta la presente no ha sido posible hacer una investigación sistemática y en masa de las diferentes ganaderías del país, para en esta forma poder formarse un concepto completo del estado de la brucelosis animal dentro de nuestras ganaderías. Pero por los controles efectuados y por las observaciones del personal de Veterinaria del Ministerio de Economía, se sabe que la Brucellosis afecta, dentro de la región interandina, a varias ganaderías de las provincias del Carchi e Imbabura; algo más generalizada en las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua; muy pocas haciendas están afectadas en la provincia de Chimborazo; en las provincias de Bolívar, Azuay, Cañas y Loja, por los datos obtenidos, parecen no sufrir de la enfermedad. Se considera hasta hoy regiones indemnes el Litoral y el Oriente.

En lo que a Brucellosis humana se refiere, solamente en 1934 fue denunciado el primer caso en el Ecuador, por el Dr. Alfredo Valenzuela, quien encontró un enfermo en el que las reacciones de aglutinación, fijación del complemento y homocultivo resultaron positivos para el bacilo de Bang.

Sin embargo, posteriormente se continuó negando la existencia de la Brucellosis en nuestro medio, y así tenemos que el delegado del Ecuador a la X Conferencia Sanitaria Panamericana, que tuvo lugar en Bogotá, en setiembre de 1938, en su informe indica que no ha sido descubierta la Brucellosis en el Ecuador. Y en la Quinta Conferencia Panamericana de Directores de Sanidad reunida en Washington en 1944, oficialmente se negaba también la existencia de la Brucellosis en el País. Naturalmente estas afirmaciones fueron hechas sin ninguna base, es decir sin antes haber existido en el Ecuador una investigación sistemática tendiente a afirmar o negar la existencia de la infección brucelósica en nuestro país.

En 1944 el Dr. Alfonso Brum Martínez, en su tesis presentada a la Facultad de Medicina de Guayaquil, llega, entre otras cosas, a las siguientes conclusiones:

1.—Durante los meses de verano, estación que varía de tem-

peratura en forma amplia, desde el calor sofocante de las tardes hasta el frío de las madrugadas, no se ha encontrado infección por brucelas en la leche de vacas de los sectores urbanos y rurales de la ciudad de Guayaquil.

2.—No queremos manifestar en ningún momento que la enfermedad de Bang, Fiebre ondulante, Fiebre de Malta, no puede existir en el territorio nacional; si tal afirmáramos estaríamos incurriendo en un grave error, pues falta mucho para investigar y comprobar, y ya hemos visto que es una enfermedad cosmopolita y entre nosotros también se ha importado ganado.

4.—En el año de 1940 hubo un caso diagnosticado de Fiebre Ondulante, con reacción de aglutinación fuertemente positiva; interesante sería demostrar si el caso es importado como parece por la Historia del paciente, extranjero, pero residente en el Ecuador, con el hábito de comer queso preparado por él mismo con leche de vaca de su propiedad, entre las cuales existe mucho ganado importado. Muy interesante sería efectuar el estudio de las vacas y en general de los animales domésticos de esa granja y de sus alrededores (Ambato).

6.—Dada la ninguna higienización de los establos de nuestra granja lecheras, una epidemia de brucelosis sería altamente perjudicial, pues la enfermedad se extendería rápidamente debido a la suciedad e inmundicia reinante”.

Posteriormente se han venido haciendo denuncias verbales esporádicas, de casos sospechosos, por diferentes médicos en la ciudad de Quito.

El Dr. Luis A. León en su informe elevado al Director General de Sanidad, en calidad de Jefe Provincial de Sanidad de Pichincha, sobre las labores desarrolladas en los años de 1944 a 1945, indica lo siguiente sobre la Brucelosis: “A partir de 1941 se han venido observando en Quito unos pocos casos de brucelosis humana, que han sido comprobados clínicamente y mediante las reacciones de Huddleson y la cutirreacción a la brucelina. Y como la infección se ha llegado a comprobar también en el ganado

bovino, ha sido necesario iniciar la campaña contra esta enfermedad, por lo menos llamando la atención del cuerpo médico sobre la existencia de esta dolencia en nuestro medio y ofreciendo los servicios de los Laboratorios de Sanidad para las comprobaciones bacteriológicas”.

Posteriormente en 1949 el mismo Dr. Luis A. León, en su artículo “La Brucelosis en el Altiplano Ecuatoriano” publicado en la Revista “Kuba” de Medicina Tropical y Parasitología de la Habana, llega a las siguientes conclusiones:

1.—En el altiplano ecuatoriano, comprobada que ha sido la existencia del aborto epizoótico en el ganado bovino, de hecho debía existir en el hombre la infección brucelar; pues, en la epidemiología de esta enfermedad ya es un postulado que “donde la infección brucelósica está presente en los animales, lo está también en el género humano”.

2.—Sin embargo de que el aborto epizoótico constituía un grave problema en nuestra medicina veterinaria y de que se habían reportado unos pocos casos de brucelosis humana, las autoridades sanitarias y los médicos del país han sido escépticos en cuanto a la existencia de esta zoonosis en nuestro medio, escepticismo que ha impedido realizar la correspondiente campaña.

3.—Los dos casos reportados en la Costa; el caso comprobado en Quito, por el Dr. Muggia y los diez de la presente comunicación, han contraído la enfermedad en el Altiplano ecuatoriano, uno, posiblemente en el medio rural y doce en el urbano (10 en Quito y 2 en Ambato).

4.—De los diez enfermos de la presente casuística, seis han sido del sexo masculino y cuatro del femenino; ocho han sido adultos y dos niños; cuatro de la raza blanca, uno de la india y cinco mestizos; cinco han pertenecido a las clases acomodadas y cinco a la indigente.

5.—La negatividad de los hemocultivos, no ha permitido determinar con precisión las brucellas causantes de las infecciones humanas; pero ateniéndonos a que el aborto epizoótico existe en

los bovinos y a los caracteres clínicos que entre nosotros reviste la enfermedad y a las sero-aglutinaciones específicas practicadas en dos de los casos (en la Clínica "Mayo" y en el Instituto de Higiene), se puede admitir que el principal agente de la brucelosis humana en el altiplano es la *Brucella abortus*.

6.—Los diez enfermos de esta casuística atravesaron el proceso de infección aguda; la mayor parte presentó sudoración, mialgias, astralgias, hepatomegalia, esplenomegalia y trastornos digestivos. Como datos de interés clínico merecen consignarse: en el caso N° 1, el trastorno psíquico del mentismo y la típica curva térmica de fiebre ondulante; en el caso N° 2, las manifestaciones de lesiones genitales; en el caso N° 5, la erupción petequial; en el caso N° 4, las lesiones de la columna vertebral y, posiblemente, la pielonefritis; en el caso N° 6, el ataque con el que se inició la enfermedad, el marcado cambio del timbre de voz y el estado morboso de abatimiento y tristeza; en el caso N° 9, la intensa miositis o fibrositis de la región lateral izquierda del cuello, y en el caso N° 10, los trastornos cardio-renales de carácter mortal.

7.—El diagnóstico, en todos los casos estuvo basado en la positividad de la reacción de Huddleson (admitiéndose un título de aglutinación no menor del 1 x 200) y en algunos, en la positividad también de la cutireacción a la brucelina. En cuanto al cuadro hemático se obtuvo los más variados resultados y no proporcionaron éstos mayor luz en el diagnóstico.

8.—El cuadro infeccioso, casi en la totalidad de los casos, hizo pensar a los médicos tratantes, en tifoidea, en paratíficas, en tífus, paludismo, tuberculosis y aún en una amebiasis extraintestinal.

9.—De los diez enfermos, en seis revistió la infección brucelar el carácter de gravedad, durante el proceso infeccioso que en dos de ellos duró cuatro meses; se registró un solo caso fatal, o sea que la mortalidad ascendió al 10%.

10.—De los diferentes tratamientos emprendidos, el que dió resultados más satisfactorios fue el de los sulfoaminados.

11.—Los pocos casos de brucelosis humana que hasta la pre-

sente se han reportado en el país no reflejan la extensión y gravedad de la endemia en el territorio ecuatoriano, por cuanto no se han realizado aún las investigaciones epidemiológicas correspondientes. En el supuesto de que esta zoonosis no se haya extendido todavía en el Ecuador, el desarrollo de la industria agropecuaria, la falta de higiene en los establos, el desaseo de las ordeñadoras, las pésimas costumbres alimenticias que tienen principalmente los indios y las malas condiciones higiénicas de nuestro pueblo en general, así como también la falta de control sanitario de las enfermedades comunes al hombre y a los animales tanto en Veterinaria como en Salud Pública, hacen del país un terreno fértil para la propagación de la brucelosis.

12.—Es hora de que el Servicio Sanitario reglamente la identificación y notificación de la enfermedad, y de que investigue y pesquise las fuentes de infección brucelar en nuestro medio y de que realice una intensa campaña de divulgación de las medidas preventivas y de las que el público debe tomar; y,

13.—Corresponden a las Escuelas de Medicina, a los Centros y Sociedades Médicas del país estudiar esta enfermedad en nuestro medio bajo sus diferentes aspectos, difundir sus conocimientos entre los facultativos y estudiantes de medicina y colaborar con las autoridades sanitarias en la obra de divulgación”.

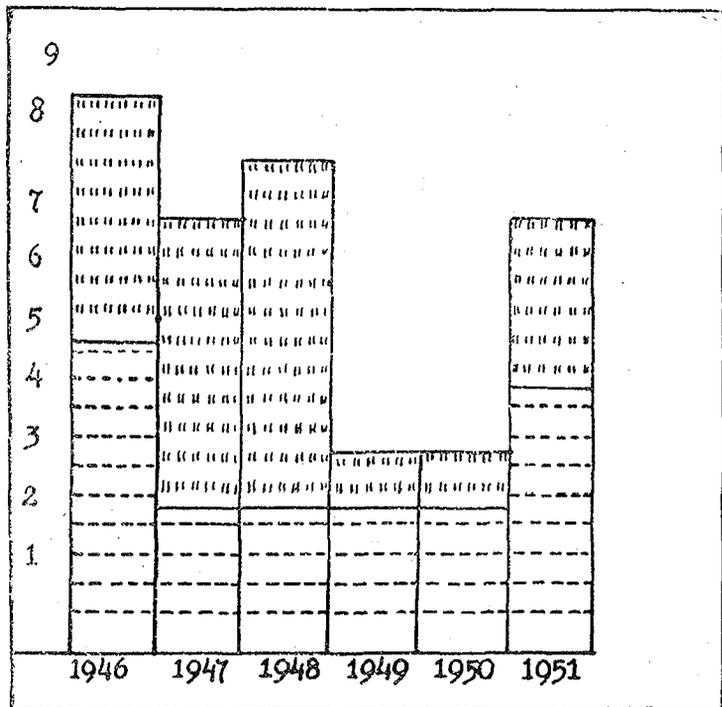
En febrero de 1946, por disposición del Jefe Sanitario de Pichincha, en los laboratorios de Sanidad de Quito, se comienza a practicar sistemáticamente la reacción de Huddleson en todos los sueros que se solicita las reacciones de Widal y Weil-Félicz por sospecha de tifoidea y tifus. De 1946 a 1951 se han practicado 6.336 reacciones de Huddleson, de las cuales 37 fueron positivas (títulos de aglutinación superiores al 1 x 100), 21 dudosas y 6.278 negativas; dando un índice de positividad del 0,58%. De las 57 reacciones positivas, las 20 corresponden a hombres y las 17 a mujeres, es decir que el 54% corresponde a hombres y 46% a mujeres.

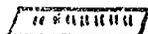
Estos datos se encuentran claramente expuestos en el siguiente cuadro:

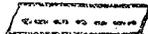
**REACCIONES DE HUDDLESON PRACTICAS EN LOS LABORATORIOS DE SANIDAD DE QUITO**

AÑO	POSITIVOS			DUDOSOS			NEGATIVOS	TOTAL	%
	H.	M.	T.	H.	M.	T.			
1946	4	5	9	0	5	5	1.023	1.036	0,87%
1947	5	2	7	4	2	6	1.109	1.122	0,63%
1948	6	2	8	0	0	0	1.186	1.194	0,67%
1949	1	2	3	1	1	2	919	924	0,32%
1950	1	2	3	1	0	1	905	909	0,33%
1951	3	4	7	4	3	7	1.136	1.150	0,61%
Total	20	17	37	10	11	21	6.278	6.336	0,58%

Los casos positivos encontrados durante los seis años, se los puede representar por el siguiente esquema:



 Hombres.

 Mujeres.

Los títulos de aglutinación registrados en los seis últimos años, han sido los siguientes:

AÑO	NEGATIVOS	DUDOSOS		POSITIVOS			Total	
		1x25	1x50	1x100	1x200	1x400		1x 800
1946	1.023	0	5	3	5	0	1	9
1947	1.109	0	6	3	4	0	0	7
1948	1.186	0	8	4	2	1	1	8
1949	919	0	2	0	1	2	0	3
1950	905	0	1	2	1	0	0	3
1951	1.136	0	7	3	2	1	1	7
Total	6.278	0	21	15	15	4	3	37

Como puede observarse, la infección brucelósica en Quito adquiere importancia solamente a partir de estos seis últimos años, es decir, desde cuando en las laboratorios de Sanidad se comenzó a practicar sistemáticamente la reacción de Huddleson en todos los sueros enviados para efectuar las reacciones de aglutinación para tifoidea y tifus. Sin embargo de haberse registrado 37 casos positivos en los últimos seis años, el cuerpo médico de Quito, no se ha preocupado de solicitar los exámenes correspondientes para establecer el diagnóstico en los casos de brucelosis crónica, que teniendo una sistomatología lo más variada y compleja, no se ha pensado en esta posibilidad.

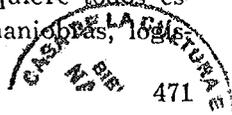
# CLIMATOLOGIA DE LA FAJA COSTANERA ECUATORIANA

Por Carlos Blandín LANDIVAR  
Oficial Meteorólogo de la Armada

## INTRODUCCION

La meteorología es una ciencia de necesidad impostergable y de provechosas aplicaciones, debemos considerar que la principal riqueza del país está en la agricultura, aunque sea practicada con procedimientos rudimentarios y sin directiva técnica. La Meteorología es un primordial auxiliar de la agricultura; solamente con su aplicación, se podrá realizar una labor de rendimiento y de total aprovechamiento. Es de esperar que la Junta de Meteorología Nacional se empeñe decididamente en la organización y estructuración del servicio meteorológico con el objeto de prestar la ayuda científica y técnica a las diferentes ramas de la producción que las necesitaren.

La medicina, el urbanismo, las vías de comunicación, la industria, la navegación marítima y aérea y la electrificación, están íntimamente vinculados a la climatología, o sea a la meteorología estadística. El Ministerio de Defensa Nacional requiere todos estos datos para sus múltiples actividades, como maniobras, logros,



tica, construcciones de caminos y cuarteles, levantamientos topográficos, etc., etc. La meteorología es una ciencia primordial para la navegación aérea; siendo por consiguiente, menester, la formación de una oficina de informes única y responsable.

Todas las Instituciones como Aviación Civil, Caja Nacional del Riego,, Junta de Vialidad del Guayas, Instituto del Café, Instituto del Cacao, Departamento de Agricultura, Consorcios Agrícolas, Fuera Aérea Ecuatoriana, Departamento de Pesca y Caza etc. deben mantener su decisión de continuar y dar nuevos impulsos a la Meteorología, contemplando en sus programas los informes del Departamento Meteorológico para la consecución de sus fines.

Es de indispensable necesidad la centralización de todas las secciones para aunar esfuerzos y efectuar un trabajo conjunto que brinde mejores resultados.

La Armada del Ecuador, con la cooperación del Servicio Meteorológico Nacional, ha establecido una red meteorológica, a lo largo de la costa, con el objeto de realizar dos clases de estudios y trabajos; por una parte: climatología en general como aporte al programa de esta rama de estudios; y, por otra, aplicación a la Oceanografía e Hidrografía que más tarde servirá para la estabilización técnica de puertos, construcción de muelles y orientación científica de la pesca que —dicho sea de paso— en el futuro constituirá una innegable fuente de riqueza nacional.

Las Estaciones de Guayaquil, Esmeraldas, Manta y Puná han venido trabajando desde 1949, la de Galápagos desde 1950, la de Salinas desde 1951, Puerto Bolívar desde 1952, y últimamente en 1953 las estaciones de San Lorenzo terminal del Ferrocarril del Norte y la de Bahía de Caráquez.

En el transcurso del presente año, la Armada instalará las estaciones meteorológicas de Punta de San Lorenzo e Isla de La Plata con las que, se completará la red costanera del Servicio Meteorológico Naval.

Las observaciones a bordo son la clave en los estudios de las

mareas, (las corrientes de aire) y los propósitos del tiempo; las observaciones marítimas constituyen una valiosa cooperación a los meteorológicos centrales.

A la fecha, existen muchos datos de importancia con observaciones realizadas a bordo de los buques de la Marina de Guerra, principalmente en la ruta más común: Guayaquil - Galápagos; más adelante detallaremos la variación de muchos elementos y los valores observados a bordo.

Con la ayuda del Weather Bureau se instalará un Observatorio Astronómico en Galápagos, en el que se realizará un trabajo completo, inclusive observaciones aerológicas. Los partes sinópticos diarios se radiarán para aprovechamiento internacional.

En el Servicio Meteorológico —Observatorio Astronómico de Quito— funcionan cursos especiales donde se capacita el Personal de Observadores, los mismos que al egresar del citado Curso, luego de haber recibido una preparación científica y técnica suficiente, garantizan las labores en las estaciones y la efectividad de los informes. Todas las estaciones meteorológicas navales cuentan con transmisores de radio para la oportuna centralización de los datos y de los partes diarios.

La Armada Nacional en su afán de mejoramiento e innovaciones técnicas, ha prestado decidida atención e interés a la orientación y estructuración de la Sección Meteorológica; se halla empeñada en completar el instrumental en todas las estaciones, debiendo a corto plazo establecer el servicio a bordo de los buques para las observaciones marítimas.

Como es de compromiso internacional, y para la unificación de las estadísticas meteorológicas y datos relativos a la rama, la Armada por medio de su Sección Meteorológica, mantiene estrecha vinculación con la Organización Meteorológica Marítima y la Organización Meteorológica Mundial, a efecto de lo cual, nombró al Jefe de la Sección como Representante del Ecuador ante la Comisión Meteorológica Marítima a fin de ofrecer la ma-

yor colaboración a los trabajos que se propone dicho Organismo Internacional.

De todas maneras, y como ya dijéramos anteriormente y recalcamos, es indispensable la centralización de todas las Secciones, para unificar los esfuerzos y hacer efectivos todos los planes al respecto.

El establecimiento de un Servicio Meteorológico Gran Colombiano y Ecuatorial, incluyendo la República del Brasil, daría un enorme impulso a los estudios continentales.

## NOCIONES SOBRE LA CLIMATOLOGIA DEL ECUADOR

En el Ecuador, por la característica de su topografía y su posición geográfica, es interesante el estudio de la MICROCLIMATOLOGIA; existe una variedad única de climas y por consiguiente la producción agrícola es varia.

Las tres regiones: Costa, Sierra y Oriente, se diferencian entre sí, sobre todo la Sierra, que por las alturas de la cordillera andina la apartan de su condición de trópico. En los picos elevados las nieves perpetuas, ponen un matiz encantador al paisaje andino.

Siendo la Costa una gran planicie comprendida entre el Océano Pacífico y la Cordillera Occidental, las variaciones del clima, principalmente temperatura, se reparte progresivamente entre éste y aquélla; sus oscilaciones son mínimas, a igual que presión, humedad relativa, etc.; únicamente la lluvia es el elemento variable y de notoria amplitud.

La Sierra por la caprichosa configuración andina, sus variadas situaciones y alturas hace que su clima se divida en muchos tipos; a pocos centenares de metros los sitios se diferencian notablemente, las oscilaciones de la temperatura son más amplias y la lluvia es el elemento más irregular.

La Región Oriental, regada por numerosos ríos que forman una tupida red, es el prototipo de la zona; grandes cantidades de

lluvia, elevada temperatura, porcentaje crecido de humedad y considerable evaporación.

No se ha podido aún realizar un estudio que permita analizar las masas de aire y sus desplazamientos; la teoría de los frentes, aplicable a las altas y medias latitudes, en la zona ecuatorial, no tiene aplicación directa. Por las observaciones realizadas en el Brasil y otros lugares ecuatoriales, se ha podido comprobar, que la línea de discontinuidad en los frentes no llega hasta el suelo, todos ellos se forman a alturas considerables, de la misma manera como se realizan las ocluciones en las otras latitudes, presumiéndose que los frentes ocluidos de las latitudes medias se desplazan hasta la zona ecuatorial, ocasionando los cambios de tiempo; es indispensable por lo tanto, se inicien las observaciones aerológicas que esclarecerán muchos conceptos.

Basándonos en observaciones locales, tenemos dos masas de aire diferentes, una esencialmente oceánica y la otra completamente continental; el origen de la primera es el Pacífico y la de la segunda la Región Oriental —Amazónica—; las dos masas están cargadas de humedad, pero sobre todo la oriental ya que recorre regiones cubiertas de ríos navegables la mayoría.

Las masas del Pacífico, hasta su arribo a las estribaciones de la cordillera occidental, tienen que atravesar considerables extensiones y van dejando a su paso la humedad original; mientras que las masas de oriente en todo su camino, absorben humedad, manteniéndose en constante alimentación.

Es probable que esta sea la razón para que en general la Sierra, soporte mal tiempo cuando las masas vienen de oriente.

Los dos sistemas en invierno, tienden a encontrarse o se mueven en direcciones opuestas, ambas accionando sobre la cordillera y su ascenso por las montañas, producen considerables precipitaciones; el aire oceánico precipita la mayor parte de su contenido en su largo recorrido por el litoral, sobre todo en las estribaciones de la cordillera límite, su acción es insignificante en la Sierra. El aire de oriente con mayor empuje logra atravesar la cordillera

y su acción en toda ella es más efectiva, siempre con un máximo en las estribaciones orientales.

Estos desplazamientos están vinculados, con los de las calmas ecuatoriales, al hemisferio de verano y la diferencia de temperatura entre costa y oriente con la gran extensión andina. (Invierno).

Con los datos estadísticos del servicio meteorológico nacional, podemos comprobar esta deducción, sin una certeza absoluta, toda vez que se trata de un estudio personal y con muy pocos datos.

Las estaciones de Shell Mera y Arajuno en el Oriente, son las que mayores datos pluviométricos guardan, sobre pasan los 2.000 milímetros la primera y los 3.000 milímetros la segunda

Más a la cordillera BAÑOS, supera todos los años los 1.500 y en 1946 llegó a los 2.000 milímetros; en los últimos años se incrementó este valor.

En cambio en la Costa con sus máximos en las pequeñas elevaciones, no llega a las cantidades arriba mencionadas; por el Norte San Lorenzo y la Provincia de Esmeraldas, recogen más de 2.000 m.m. de precipitación; Milagro, es inferior a esta cantidad y Guayaquil aún menos. Las variaciones de la faja costanera detallaremos más adelante cuando tratemos de su climatología.

Las temperaturas en la costa varían entre 23 grados c. y 26,5 grados c. En la Sierra entre 10 grados c. y 15,7 grados c. En el Oriente, hay una semejanza con la Costa, aunque un poco incrementado, quizás con décimas; la humedad relativa es considerablemente superior.

## CLIMATOLOGIA DE LA FAJA COSTANERA ECUATORIANA

Debemos recordar las regiones climáticas, considerando primero, la antigua clasificación astronómica, que divide a la tierra en cinco zonas: dos zonas polares, dos zonas templadas y la zona ecuatorial.

Se ha realizado un prolijo estudio de climatología en las altas latitudes; todas las conclusiones y leyes, se han trazado en los

países que comprenden esas zonas, destacándose Alemania, Noruega, Francia, Inglaterra y Estados Unidos de América en el Hemisferio Norte; en el Hemisferio Sur tenemos Argentina, Uruguay y Chile como grandes centros meteorológicos. La zona ecuatorial ha permanecido aislada, de este impulso creador y de investigaciones; nada concreto hemos sacado, son poquísimos los países que se han dedicado a la climatología y meteorología ecuatorial; los países europeos con colonias en esta zona son los que, por lo menos, han enriquecido su estadística.

En América del Sur la República del Brasil, es el único país que ha desplegado gran esfuerzo en el estudio de la meteorología en general y ha logrado conclusiones que han despertado enorme entusiasmo en los centros de investigaciones.

Se ha comprobado que la mayoría de las leyes, aplicables a las altas y medias latitudes, no tiene valor dentro de la región ecuatorial; es menester buscar la causa e indagar las leyes fundamentales, de nuestros fenómenos, principalmente en el pronóstico del tiempo y climatología.

El conocimiento de la meteorología ecuatorial y la determinación de sus leyes resolverá muchas dudas y aclarará algunos conceptos que aún no han podido orientarse positivamente.

Analizando las características de la zona ecuatorial, diremos que: la faja que rodea al Ecuador se caracteriza por vientos suaves y variables, una presión casi uniforme, pluviometría abundante y tormentas; se llama la zona de las "calmas ecuatoriales". En la región comprendida entre las calmas ecuatoriales y la zona de alta presión del Hemisferio Sur, los vientos son del SW, y en el Hemisferio Norte del NE.

Estos vientos soplan de E a W, dirigiéndose hacia la zona de baja presión al Ecuador, se conocen como los vientos del NW y SW. El aire asciende en las calmas ecuatoriales y retorna al polo, a niveles altos, como corriente del SW en Hemisferio Norte y como corriente del NE en el Hemisferio Sur, se los llama contraalicios.

El Ecuador se encuentra en las calmas ecuatoriales y las características de esta zona es peculiar del país, variando debido a la topografía caprichosa de los Andes. En las estaciones costaneras, los vientos siguen las leyes arriba enunciadas. Al Norte (estación de San Lorenzo), se registra el mayor número de calmas y la dirección predominante es N y NW, cambiando muy poco al SW. En Esmeraldas la velocidad del viento aumenta un poco, se registra menos calmas y la dirección predominante es S y SW.

En Salinas se mantiene como dirección predominante S y SW.

En Guayaquil durante algunos años de observaciones se ha podido comprobar que la dirección del viento a las 7 horas es S SW, a las 13 horas es E, a las 19 horas, S SW. La dirección prevalente en el año, es S SW. La velocidad media es de 7 m/s.

Más al Sur, Puná, se caracteriza por una dirección SW, cambiando poco en enero, febrero marzo y abril por E NE.

Al final de la faja costanera (estación de Puerto Bolívar) prevalece la dirección SW, cambiando frecuentemente al N y NW, principalmente en febrero, marzo, abril y mayo.

## PLUVIOMETRIA

La pluviometría es considerable, pero muy irregular dentro del país; existe una diferencia notable, entre los valores pluviométricos de los valles y de las montañas, Costa y Sierra. Sabemos que normalmente las precipitaciones, son mayores del lado que sopla el viento, sobre todo en las montañas altas situadas en regiones calientes; además la precipitación decrece irregularmente, con la distancia hacia el océano; y en los valles con pequeñas montañas; en la Costa las brisas marítimas que soplan hacia las montañas ocasionan una lluvia más abundante en comparación con la de los terrenos planos circundantes.

Debemos tomar en consideración las brisas marítimas y las brisas costaneras, las primeras se caracterizan por un mayor contenido de humedad; es conocido que durante el día, está más fresco

el mar que la tierra y el aire corre desde el mar hacia ésta, mientras que por la noche es en sentido contrario. Este fenómeno a más de influenciar en las precipitaciones, normaliza la temperatura sobre todo en las regiones situadas cerca del mar, la brisa marítima suaviza la temperatura hasta algunos kilómetros adentro.

Las mayores lluvias se anotan, como queda dicho, en San Lorenzo. En el año 1950 durante el invierno llegó a 2.427 m.m. y en verano 1.660,7 m.m.; en 1951 se registró 1.445 m.m. en invierno y 1.710,5 en verano. Es evidente que en el norte tanto en invierno como en verano las lluvias son continuas y fuertes.

Esmeraldas en 1951 acusa un valor de 434,1 m.m. en invierno y 293,7 en verano; y en 1952, 399,6 m.m. en invierno y 125,4 m.m. en verano; se pone en evidencia que la lluvia disminuye a medida que descendemos en la faja costanera; es mayor la diferencia entre el invierno y el verano.

Hacia la región central (estación Manta) el año 1951 en invierno, se recogió 128,8 m.m. y 32,5 m.m. en verano; en 1952, se registró 67,4 m.m. en invierno y 8 m.m. en verano; disminuye aún más la cantidad de lluvia y los veranos son más secos.

En Salinas en 1951 llegó a 109,9 m.m. en invierno y a 10,4 m.m. en verano; en 1952 se registró 68,3 m.m. en invierno y 3,7 m.m. en verano; la falta de lluvia se asentúa y éstas son más raras, se presentan fuertes chubascos aislados.

Ancón en 1951 tuvo 86,7 m.m. en invierno y 8,6 m.m. en verano.

Libertad el mismo año alcanzó 78,7 m.m. en invierno y 31,2 m.m. en verano.

En Guayaquil aumenta la pluviometría, con 677,3 m.m. en invierno y en verano 26,0 m.m.; en 1950 y en el año de 1951, 354,7 m.m. en invierno y 386,6 m.m. en verano. La lluvia es completamente irregular en esta parte; son también frecuentes las tormentas.

Puerto Bolívar, hacia el Sur la lluvia disminuye; así en 1952 se recogió 136,3 m.m. en invierno, 44,6 m.m. en verano.



Estas diferencias se deben a su configuración en el perfil continental y la acción de las **corrientes** tanto marítimas como aéreas.

## TEMPERATURA

La temperatura en la costa ecuatoriana, sufre una variación notable, por la acción de la corriente de Humboldt, llamada también corriente del Perú. En las dos estaciones de la zona ecuatorial **invierno y verano**, la temperatura tiene una pequeña oscilación estacional, su amplitud lo demuestran los cuadros 3 y 4.

En las calmas ecuatoriales se comprueban muy pequeñas oscilaciones de la temperatura; además cerca del mar son aún menores. A medida que nos alejamos del mar, la temperatura aumenta hasta que el clima toma características continentales. Este aumento no es regular en el Ecuador debido a la cordillera de Los Andes, donde predominan los climas de altitud que reinan en las regiones situadas entre los 3.000 y 4.000 metros sobre el nivel del mar. El clima de montaña se sitúa en altitudes inferiores siendo muy saludable por la frescura y pureza del aire.

En la Sierra ecuatoriana las montañas experimentan contrastes de clima a corta distancia, según que sus faldas estén expuestas al sol o permanezcan en la sombra; diferenciándose hasta la vegetación.

Considerando el clima de la faja costanera, objeto de nuestros estudios, comprobamos que muestra todos los matices, entre el clima continental y el marítimo, según la dirección de donde es acarreado el viento. Lo malsano de algunos lugares de la Costa, se debe a la gran extensión de agua estancada; a no ser por el aire que purifica y que viene del mar, sería demasiado molesto a la salud.

Otro factor que influye en el clima del cinturón del Litoral es, la configuración del bloque continental como las bahías, puntas, golfos, etc., que tienen acción directa en la desviación de las

corrientes de aire, por consiguier te accionan sobre la temperatura; este aspecto será de gran utilidad para el estudio de vientos y corrientes, en el establecimiento de Puertos Marítimos.

En Esmeraldas durante los años 1949, 50, 51 y 52 la temperatura llegó al promedio de 25 grados c., con una máxima de 28,2 grados c. y una mínima de 22, 6 grados c. Manta acusó durante los mismos años un promedio de 24,6 grados c., con una máxima de 28,1 grados c., y una mínima de 22,3 grados c.

Salinas en los años 1951 y 1952 tuvo un promedio de 23,8 grados c. con una máxima de 26,3 grados y una mínima de 22, 2 grados c.

Ancón en 1951 alcanzó 24 grados c. con una máxima de 27,0 grados y una mínima de 22,1 grados c

Puná en los años 1949, 50, 51 y 52 alcanzó un promedio de 25 grados c. con una máxima de 29,4 grados c. y una mínima de 21,7 grados c.

Puerto Bolívar en 1952 acusó 25 grados c. con una máxima de 28,9 grados c. y una mínima de 21,4 grados c.

La temperatura sigue el mismo ritmo de la lluvia, mayor al norte, va disminuyendo hasta un mínimo en la Península de Santa Elena y luego vuelve a elevarse paulatinamente hasta el límite Sur.

## ZONAS DESERTICAS Y SELVATICAS

En muy poca extensión nuestra Costa lamenta las regiones desérticas, ya sea por su situación como por la acción de la Corriente de Humboldt. En la América del Sur, los desiertos costaneros, quedan a las orillas de los mares; como se constata en el Perú y en el norte de Chile, en estas regiones no se forman lluvias, sino únicamente causan la saturación del estrato inferior del aire con vapor de agua, que forma niebla y rocío.

En nuestro Litoral, como en toda la zona tropical, distinguimos las regiones de lluvias abundantes en todos los meses, prin-

principalmente en los declives de montañas contra los vientos y las zonas, con características de sequía bien marcada, demostrándose por la vegetación. Al norte en casi toda la provincia de Esmeraldas, las lluvias son frecuentes aún en verano, llegando a registrarse las medidas máximas en San Lorenzo; la fisonomía del paisaje es selvático; estas condiciones van disminuyendo poco a poco a medida que descendemos a la Provincia de Manabí. Esta merma paulatina se acentúa en la península de Santa Elena, registrándose un mínimo pluviométrico, con pocas lluvias y de débil intensidad en invierno y completamente seco en verano; esto se debe a la situación topográfica y curso de la corriente del Perú.

En la zona ecuatorial con sus dos estaciones, invierno y verano, se ha comprobado que en el invierno la nubosidad es menos abundante que en verano, debido a que, en la primera estación la precipitación destruye la nubosidad, y en la segunda la falta de precipitación, mantiene el aire saturado y por consiguiente la nubosidad, es considerablemente mayor.

### CRECIMIENTO DE LOS RÍOS E INUNDACIONES

La humedad del océano transportado por el viento hacia las montañas costaneras, por enfriamiento adiabático, causado por el ascenso de las masas de aire por el declive de la montaña, produce una precipitación en gran escala, lo que ocasiona el crecimiento y desbordamiento de los ríos, que en forma de torrente se precipitan a la planicie costanera ocasionando grandes y persistentes inundaciones. Los valores pluviométricos que se registran en las montañas, serán de indiscutible provecho para futuros estudios climatológicos, porque allí es donde toman fuerza inicial y produce el aumento en el caudal de los ríos.

Uno de los trabajos indispensables para la provisión del crecimiento, desbordamiento de los ríos y el tiempo que duran las grandes inundaciones en el Litoral, sería el establecimiento de una red pluviométrica nutrida y convenientemente distribuída,

que incluya sobre todo las mediciones en las zonas montañosas; nos daría la idea completa de la cantidad de lluvia aportada por la atmósfera. Luego se debería establecer las mediciones hidrométricas, las reglas hidrométricas se colocarían a lo largo de los ríos y en los sitios más característicos, con el objeto de darnos cuenta de las fluctuaciones en el volumen de los mismos, la altura y repetición de las ondas de creciente en el transcurso del año; añadiendo a todo esto las observaciones de viento y evaporación, se podrían trazar curvas que nos esclarecerían la periodicidad de las crecientes e inundaciones, respaldando así la riqueza agrícola del Litoral ecuatoriano.

Las zonas de las calmas ecuatorianas, se desplazan hacia el hemisferio de verano, siendo más considerable el desplazamiento hacia el hemisferio norte; en el hemisferio sur es menor debido a la poca extensión continental; pero ni aún en su movimiento hacia el norte en el verano de este hemisferio, la zona de las calmas ecuatoriales sobrepasa la línea equinoccial, o ecuatorial.

Estos movimientos ocasionan los cambios radicales del tiempo, con sus distintos fenómenos meteorológicos. Sería de indudable provecho una reunión de los dirigentes de los Servicios Meteorológicos de esta zona y trazar un plan de acción, en el sentido de cooperación e investigaciones; esta idea ha sido apoyada en todas las reuniones internacionales. El desplazamiento del cinturón de las calmas, se supone el origen de los ciclones tropicales; no ha logrado determinar su número, periodicidad, rutas, intensidades, etc., pero no se ha logrado determinar su origen de una manera definitiva.

Hemos manifestado que en nuestro país, los valores de los elementos meteorológicos difieren muy poco, sus oscilaciones diarias y anuales son insignificantes.

En las medias y altas latitudes la presión es la base del pronóstico del tiempo; el trazo de las isóbaras en las cartas, toman aspectos caprichosos e irregulares, señalando centros de altas, bajas, etc., además sus desplazamientos son armónicos.

En la zona tropical y ecuatorial sus amplitudes son ínfimas, la presión es casi uniforme y contante, por lo que este elemento en nuestro medio, no dice nada en la interpretación del tiempo. Debemos buscar el factor decisivo, las estadísticas hasta el momento, señalan la lluvia como fenómeno de gran variación y significación para el pronóstico, quizá en toda la zona; ahora toca analizar, ordenar y corregir los datos, luego tentar algunos estudios para precisar sus variaciones y su aplicación.

## ISLAS GALAPAGOS

Las Islas Galápagos fueron descubiertas en el siglo VI, pero sólo hasta el 12 de febrero de 1832, el Gobierno ecuatoriano tomó posesión de estas islas. La estratégica situación de ellas en el Pacífico, su vegetación y especies animales raras y valiosas, ha constituido la atracción turística y científica universal.

Las Galápagos se hallan a 9 grados o sea 600 millas náuticas al Oeste de la costa ecuatoriana. la línea equinoccial las atrvieza íntegramente

A más de su condición de clima esencialmente marítimo, la corriente de Humboldt acciona directamente en ellas, esta corriente abandona en el Cabo Blanco la costa y pasa al NE. Las corrientes del mar son muy fuertes entre las islas, formando grandes remolinos; en los meses de enero a mayo se dificulta la navegación a vela y es un período del año caracterizado por las calmas.

El mar en las islas tiene un promedio de 24 grados c. de temperatura y la atmósfera de 23 a 23,8 grados c.

En las regiones tropicales la temperatura y la humedad relativa, intervienen directamente en las variantes del clima.

Tanto la temperatura como la lluvia difieren notablemente entre la parte baja y plana a orillas del mar y la parte alta o elevaciones; la primera se muestra más calurosa y seca, la segunda menos calurosa y húmeda; en la zona baja llueve rara vez y en

poca cantidad; mientras que en la alta la pluviometría es más considerable.

En general la lluvia cae de las montañas y del lado por donde sopla el viento; la zona seca baja, que cubre la mayor extensión de las islas, se extiende aproximadamente desde la orilla hasta la altura de 220 metros; son pocas las montañas, altiplanicies, en que reina el clima húmedo y lluvioso en invierno, diciembre a mayo.

Como el viento sopla casi siempre del SW y éste arrastra el vapor acuoso del mar, este lado de las islas y en las montañas es más húmedo. La fuerza del viento durante todo el tiempo fluctúa entre 4 y 10 nudos en invierno, en este período se registran los vientos que varían entre 11 y 21 nudos. En verano predominan los primeros, sin embargo se constata velocidades inferiores a 4 nudos.

El promedio de la altura de las nubes es siempre superior a 1.000 pies; en invierno encontramos un techo que fluctúa entre 2 y 3.000 pies, y en verano apreciamos cielos claros y un techo de 10.000 pies y superior.

La visibilidad en todas las islas es excelente, en invierno varía entre 18 y 30 millas; en verano las nieblas lo reducen un tanto, pero también es superior a 8 millas. Se ha comprobado en algunos años de observaciones que el mes de abril es el menos favorecido para la visibilidad, rebaja de las 6 millas.

Las lluvias se suceden entre los meses de enero a mayo, el resto del año no se realizan, salvo unas pequeñas lloviznas en los meses de julio y octubre. Las tormentas se presentan en enero hasta abril, pero en pequeño número y con poca intensidad.

Las islas de poca extensión situadas en las mitadas occidentales del Atlántico y el Pacífico dentro de los trópicos se caracterizan por lluvias abundantes; en cambio en regiones situadas en las zonas orientales de los mismos, como Galápagos tienen temporadas de sequía larga. El cuadro N° 6 lo comprueba.

## OBSERVACIONES EN ALTA MAR

Los trabajos referentes a los océanos son apuntes recogidos por las estaciones de las Islas oceánicas y las diseminadas en las zonas costaneras que en junta de las observaciones hechas a bordo de barcos, prestan una importantísima colaboración. Como las aguas ocupan 7/10 partes del globo, es indispensable para el estudio consciente de los continentes, el conocimiento de las condiciones oceánicas y las del perfil continental, que es como una línea de discontinuidad entre el océano y el continente.

La estabilidad de los fenómenos, la falta de obstáculos, las distintas posiciones de observación y variados criterios, favorecen para una mejor interpretación de la climatología marítima; aunque por otro lado la falta de estaciones fijas y la discontinuidad de los trabajos dificultan un tanto.

Los alisios sólo alcanzan alturas de unos 3 kilómetros y se desarrollan principalmente sobre los océanos, donde soplan día y noche con interrupciones insignificantes; sobre los continentes se presentan casi exclusivamente durante el día con gran ímpetu debido al calentamiento de la capa más baja.

Las dos zonas de alta presión entre las que soplan los alisios, se encuentran en el verano del hemisferio respectivo, formando regiones redondeadas sobre los océanos, que los alisios se encargan de desviar, de suerte que, se muestran en el Este del Atlántico y del Pacífico una región con un alisio que sopla de una región polar en cada hemisferio y lo mismo ocurre en el SE del Océano Indico.

Los alisios modifican su dirección polar cerca de sus límites (dirección polar original), soplando casi exactamente del Este en una dirección que se aleja del Ecuador. En el Sur Pacífico esto no ocurre debido a que las zonas de las calmas ecuatoriales, situadas entre ambos alisios, no se le encuentra en todas partes a las mismas latitudes geográficas; vemos una zona bastante ancha

situada a lo largo del límite norte del alisio, del sur este, con las más diversas combinaciones.

Las zonas de presión atmosférica más altas, situadas a lo largo de los límites polares de los alisios, es decir en las calmas tropicales, con sus vientos variables y frecuencias débiles, cambian algo de su posición en el transcurso del año; principalmente en el Pacífico Septentrional y en la proximidad de los continentes.

Los vientos alisios empujan las aguas hacia el E. y producen un estancamiento a lo largo de la orilla occidental del océano y es aspirante en la orilla oriental. En sentido contrario proceden los contra-alisios, más variables pero menos intensos ocasionan así, las corrientes marítimas.

Es de especial interés la METEOROLOGIA MARITIMA, que en todos los lugares del globo está a cargo de la Marina de Guerra; las observaciones a bordo y las que se realizan en las estaciones costaneras y marítimas, se hacen indispensables para el pronóstico del tiempo; sólo así podemos darnos cuenta del origen, intensidad y trayectoria de las depresiones. Los datos de tierra no son suficientes para el trazado de cartas, considerando la gran diferencia de la tierra y los mares.

Los servicios meteorológicos de los Estados Unidos de América, Alemania, Inglaterra, Francia, España, Italia, Argentina y otros, mantienen algunos buques fijos para completar los informes marítimos y algunos de ellos permanecen con el apoyo conjunto.

En vista de la importancia del servicio, la Armada del Ecuador contará próximamente con instrumental para equipar buques colaboradores; iniciando las observaciones a bordo que en unión de las estaciones costaneras serán de indiscutible valor, para futuras aplicaciones y estudios, tanto de meteorología como Oceanografía.

## CORRIENTES ECUATORIALES

Entre el Ecuador y los anticiclones subtropicales, las condiciones son favorables para el desarrollo de una circulación termo-halina, pero ésta depende principalmente del carácter del viento permanente y de la extensión en que la circulación se mantiene por el viento; es situado por la condición térmica. Las corrientes de convección vertical, son de importancia en las altas latitudes; en las latitudes medias y bajas, el ordenamiento de las masas de agua en dirección vertical, facilita la distinción entre el plano superficial, aguas superiores, intermedias, aguas profundas y en algunas localidades el fondo del agua.

La corrientes ecuatoriales, la mayor parte de ellas están hacia el oeste, teniendo velocidades que varían de 0,6 nudos, cerca de su origen; del lado Oeste de los continentes se eleva hasta 2,5 nudos en la costa sud americana.

El origen de estas corrientes está generalmente relacionado con la convergencia de los vientos alisios, que tienen un pronunciado componente hacia el Oeste; se reconocen dos principales corrientes ecuatoriales, del Norte y del Sur separadas por la contracorriente ecuatorial que se sitúa al Este.

La Sección Meteorológica Marítima tratará de realizar ciertas observaciones para la comprobación de la corriente de Humboldt, velocidad, desplazamientos y acción.

Las corrientes oceánicas tienen una influencia sobre las masas del aire; como las masas de aire, se caracterizan por tener las propiedades de su origen; la mayor parte de sus modificaciones son accionadas por las superficies sobre las que se mueven. El océano por consiguiente tiene un efecto directo en la formación del tiempo en la tierra.

## TEMPERATURA DEL MAR

La superficie del mar se calienta más que el aire, en una pequeña distancia sobre la superficie y el calor se conducirá del mar al aire. Cuando el mar se calienta desde abajo, la estratificación del aire es inestable y la turbulencia se hace más intensa. Si la superficie del mar, es mucho más caliente que el aire, como cuando el aire continental fluye sobre el mar en invierno, el calentamiento se hace muy intenso y la rápida convección origina turbulencia y tempestades. Cuando existe una situación contraria, una apreciable cantidad de calor será conducido de la superficie del mar, cuando el aire más caliente sopla sobre un mar frío; pues cuando el aire es enfriado desde abajo la estratificación del aire viene estable.

La variación anual de la temperatura de superficie, en todas las regiones, depende de la variación de la radiación constante durante el año, del carácter de las corrientes oceánicas y de los vientos prevalentes.

Los niveles superiores de agua caliente, están separados de aguas profundas, por un nivel de transición, en el que la temperatura con la profundidad varía a manera de la atmósfera; la tropósfera, donde existen las temperaturas de las medias y de las altas latitudes, y donde se presentan las corrientes más fuertes; la estratósfera es la masa uniforme de profundidad fría y aguas profundas.

En la estación costanera de LA LIBERTAD se ha comprobado, que la temperatura de la superficie del agua y la de 12 pies de profundidad, acusan el mismo valor; en uno o dos meses varían de 0,1 grado c. a 0,2 c. (ver cuadro N<sup>o</sup> 7).

De acuerdo a las estadísticas hemos comprobado que, las tormentas de convección típicas de nuestra zona, se producen sobre todo en invierno, debido al calentamiento de la superficie de la tierra; excesivo caldeoamiento del suelo en los meses comprendidos de diciembre hasta junio; durante este período las tormentas

eléctricas son repetidas, al igual que los fuertes chubascos que se extienden por toda la faja costanera; en los dos extremos Norte y Sur (San Lorenzo y Puerto Bolívar) y en la parte central (Península de Santa Elena).

En verano todo lo contrario, la tierra está más fría que el agua, el caldeamiento es de poca intensidad; las masas de aire más calientes y húmedas recubren la tierra, se condensan por advección (enfriamiento) y se transforman en niebla, que generalmente bordean la costa, límite marítimo-continental; la duración y extensión de esta niebla depende del empuje de las masas marímas, hacia el continente y de la velocidad y dirección del viento; en casi todo el verano la niebla se presenta todos los días, en especial en las primeras horas, siendo esta particularidad de toda la faja costanera.

La bruma en verano está asociada con la neblina, partículas de polvo o arena levantadas por el viento y que cubren una extensa zona, reduciendo la visibilidad horizontal; todas las estaciones de la red costanera acusan este fenómeno muy común en los meses de verano.

Otro fenómeno ocasionado por la diferencia de temperatura entre el mar y la tierra es el rocío; de acuerdo a las planillas de estadística se ha comprobado que en los meses de invierno, el rocío es visible todos los días sobre todo a la madrugada, causado por la condensación de las masas oceánicas más frías sobre la tierra.

#### DIFERENCIA DE LA TEMPERATURA ENTRE EL AGUA Y EL AIRE

La temperatura del aire, la radiación atmosférica, la caída de lluvia y la evaporación, afectan la temperatura y salinidad de la superficie del mar; así como los vientos juegan un importante papel alterando su nivel. En un principio el efecto inmediato de los mares y océanos sobre la atmósfera, es mayor que el de ésta sobre

las aguas, debido al alto calor específico y a la mayor densidad del agua. Siempre que el agua modifica la temperatura de su superficie, la atmósfera acusa este cambio; por el contrario ésta puede sufrir variaciones en su temperatura, las cuales mientras no afecten a la capa de aire inmediata al mar, no influyen sobre la temperatura oceánica.

Las diferencias comparativamente leves de las temperaturas del agua y del aire, son de mayor importancia para los procesos atmosféricos.

Una diferencia positiva (temperatura del mar menos temperatura del aire) significa, un estado de inestabilidad, en el que tanto el calor como la humedad serán propagados hacia arriba; fenómeno que se halla grandemente intensificado por la turbulencia.

A la inversa, una diferencia negativa de la temperatura, significa estabilidad. El enfriamiento de la atmósfera no se propaga tan rápidamente hacia arriba como el calentamiento, sino que se limitará a una capa más delgada, en cuya parte inferior aumentará la humedad relativa, esto traerá como consecuencia una disminución del proceso de evaporación pudiendo incluso llegar a un estancamiento.

Las condiciones de la atmósfera poseen un efecto dinámico y un efecto térmico sobre el océano; el dinámico primordial directo, es la producción de las corrientes debidas a variaciones locales, de evaporación y precipitación. Térmicamente considerando, el efecto de la atmósfera sobre el mar es de dos clases:

1.—La radiación solar absorbida por el mar y la misma radiación de mar.

2.—Luego el efecto calefactor o enfriador del aire en su contacto con el agua.

De todo esto se desprende la considerable influencia, que los océanos tienen sobre el clima y del enorme beneficio que desempeña, las redes meteorológicas marítimas y la acción de los buques colaboradores.

En las estaciones costaneras de la Armada del Ecuador a partir de julio de 1952 comenzaron las observaciones de la temperatura en la superficie del mar, las estaciones de Salinas, Puerto Bolívar y Manta en un semestre de observación han señalado las siguientes variaciones de temperatura:

En La Libertad durante el invierno de 1952 llegó un promedio de la temperatura del aire con 25,4 grados c.; mientras que la superficie del agua llegó a 26,0 grados; en verano la atmósfera acusó 21,8 grados c. y el mar 23,6 grados c.

Durante el verano de 1952 en las estaciones de Salinas y Manta se observó que mientras la atmósfera en la primera alcanzó un promedio de 21,6 grados c., el mar llegó a 27,0 grados c. y en la última, tanto la atmósfera como el mar tienen igual valor.

En la estación de Libertad se han realizado observaciones a 12 pies de profundidad y se ha llegado a comprobar que, la temperatura de superficie, alcanza el mismo valor que en la profundidad mencionada.

Otro fenómeno notable en la faja costanera en invierno, es la marejada y oleajes fuertes, que causan grandes destrozos sobre todo en la Provincia de Manabí, en donde se han observado grandes inundaciones, con pérdidas de vidas y fortunas. En esta época la pluviometría constante y fuerte ocasiona el crecimiento de los ríos, produciendo un gran empuje hacia la costa, esta presión se agrava por la acción del viento que, en esta estación del año, tiene un componente del mar hacia el continente; a esto debemos añadir otras causas astronómicas que dan como resultado, el furioso crecer de las olas que azotan sin piedad la faja costanera.

Dada la variedad y cambios de los fenómenos causados, la marejada y oleajes fuertes no tienen el mismo poder dinámico todos los meses y años.

Prestaría un excelente auxilio una larga y prolija estadística, que analice la extensión y altura de las olas, período de las mismas, distancias que cubre el mar en sus empujes hacia el continente, dirección y fuerza del viento; así se podría establecer y

trazar curvas comparativas, que en algunos años nos dará una idea de la periodicidad de estos fenómenos, para la seguridad del establecimiento de viviendas y centros urbanos.

## OLAS - EVAPORACION - PRECIPITACION

Una de las observaciones de gran mención que se realiza a bordo, es la de las olas, de ellas observamos su longitud, dirección, velocidad y período. El período de la ola es el tiempo en el pasaje de una cresta a otra sucesivas: la velocidad y el tamaño de la ola depende de la velocidad del viento, a mayor longitud de la ola corresponde un mayor período.

La energía de las olas es transmitida a ellas por el viento, de acuerdo a Jeffrey, el proceso que lleva a la generación de las olas, son el fundamento importante para su posterior desarrollo; mientras mayor es la velocidad del viento, las olas crecerán en proporción, pero nunca pueden exceder de un séptima parte de la longitud de la ola.

La acción del mar con pequeñas crestas, desaparecerá más rápidamente a alguna distancia de la Costa y los rollos de crestas largos llegarán a la orilla; la ruptura de las olas es parcialmente debido a la fricción; cuando éstas se rompen cerca de la orilla, otro tipo de ola se desarrolla llamada ola de traslación, se caracteriza por tener una sola cresta.

La tensión del vapor, en una superficie plana de agua, depende de su temperatura. Si el aire es más caliente que el agua, puede venir saturado con vapor de agua y la niebla se forma sobre la superficie del agua.

Por medidas establecidas en diferentes partes del océano, se ha podido constatar, una evaporación media de todos los océanos, en una cantidad de 93 cms. por año o sea el 10 o 15%.

La evaporación varía con la latitud, en los trópicos la variación diurna de la evaporación, parece tener semejanza a la varia-

ción anual; con una máxima a la mitad de la tarde y una mínima a la madrugada.

Del total de precipitación que cae sobre la tierra, 99.000 kms<sup>3</sup>, de la cual una pequeña cantidad mayor que la tercera parte (37.000 kms<sup>3</sup>) es suministrada por la evaporación de aguas insulares, ríos, vegetales, etc., etc.

Todas las leyes climatológicas, principalmente tropicales, se podrán comprobar en lo futuro con las observaciones, análisis y comprobaciones que realicen los Servicios Meteorológicos nacionales en el trópico y Ecuador. La Sección Meteorológica de la Armada del Ecuador dentro de sus posibilidades cooperará para estos fines científicos.

## OBSEVACIONES A BORDO DE LOS BUQUES DE LA ARMADA NACIONAL

VIAJES DE VERANO.—A lo largo de la costa ecuatoriana y a bordo de los buques de la Armada Nacional, se han llegado a determinar los siguientes promedios y variación de los elementos meteorológicos.

Desde la Isla Santa Clara hasta la Puntilla de Santa Elena, la presión atmosférica va disminuyendo de 1.014 milibares hasta 1.012 milibares, siendo este último valor el que predomina. La temperatura del aire va incrementándose de 21,8 grados c. hasta 24 grados c., matneniéndose en la mayor parte este valor; la temperatura del agua es mayor en 0,5 grados c. a la del aire; la humedad relativa se mantiene en 85%.

Desde la Puntilla de Santa Elena, hasta el Cabo San Lorenzo, la presión atmosférica se mantiene en 1.016,3 milibares, la humedad relativa es 95%. La temperatura del aire 23 grados c. y la del agua acusa hasta 25 grados c.

Del Cabo San Lorenzo a Esmeraldas la presión varía de 1.013 a 1.014,5 milibares; la temperatura del aire es igual a la anterior e igual su difirencia con la del mar.

Siguiendo hacia el Norte hasta Limones la presión aumenta a 1.016 milibares, la humedad es más variable debido a la configuración continental, por esta misma razón cambia el viento. La temperatura del mar muestra mayor variabilidad, ocasionada por la Hidrografía costanera.

La temperatura del aire llega a 27 grados c. y la del agua a 29 grados c. El viento prevalente es SW.

En invierno aumenta la temperatura del aire, disminuye su diferencia con la del mar; varía muy poco la presión atmosférica. Siguiendo las observaciones a la inversa o sea desde Limones a Santa Clara, notamos que:

La presión fluctúa entre 1.008,8 y 1.012,9 milibares hasta Esmeraldas, en el mismo trayecto la temperatura del aire es 27,3 grados y la del agua 29 grados c.

Desde Esmeraldas a Cabo San Lorenzo la presión aumenta entre 1.012,5 y 1.015,2 milibares. La humedad relativa se mantiene en 85%, la temperatura disminuye muy poco 25,5 grados (aire), y la temperatura del agua a 26,6 grados c. El viento cambia entre S y SE con una velocidad de tres metros por segundo.

De Cabo San Lorenzo a Manta la presión se mantiene, la temperatura disminuye a 25 grados c. (aire), y la temperatura del mar en 25,5. La humedad tiene un promedio del 78% y el aire es SE.

De Manta a la Puntilla de Santa Elena, la presión disminuye hasta 1.009,8, la humedad sigue el mismo curso anterior. La temperatura del aire aumenta hasta 27 grados y su diferencia con la del mar es de 0,8 grados c. El viento fluctúa entre el S. y el NW con una velocidad de tres metros por segundo.

Luego hasta la Isla Santa Clara la presión aumenta paulatinamente hasta el final del recorrido con un máximo de 1.012,9 milibares. La humedad relativa tiene un promedio de 85%. La temperatura del aire acusa 26,3 grados c. de promedio y la temperatura del mar 26,8 grados c. de promedio. El viento dominante es SW con una velocidad de tres metros por segundo.

## OBSERVACIONES A BORDO DURANTE LAS TRAVESIAS ENTRE EL CONTINENTE Y EL ARCHIPIELAGO DE GALAPAGOS

VERANO.—Los fenómenos meteorológicos en alta mar, siguiendo la ruta desde Guayaquil hasta el Archipiélago de Galápagos, se comportan en la siguiente forma:

Partiendo de Santa Clara hasta los 80 grados long. y 1° 5' LS, la temperatura del aire varía entre 20,5 grados c. y 22 grados c. La humedad relativa alcanza un promedio de 85%. La presión atmosférica entre 1.012 y 1.013, 5 milibares. La temperatura del agua es mayor en 1,5 grados c. a la del aire. El viento es siempre S.

Hasta los 86 grados long. se mantienen estas condiciones, luego disminuye, un tanto la presión en 1.011,2, milibares; aumenta la humedad relativa a 93%. La temperatura del aire llega a 21,7 grados c. y la temperatura del agua a 22,2 grados c.

A los 87 grados long. y 1° lat. S. la presión vuelve a 1.013,5 milibares y el promedio de la humedad es 85%; la temperatura del aire promedia en 23,5 grados y la del mar en 24,5 grados c. El viento se conserva SW. Estas condiciones varían muy poco hasta San Cristóbal.

INVIERNO.—En cuanto a las condiciones de invierno haciendo el mismo recorrido se nota un aumento de la temperatura, la presión baja y se hace más inestable; saliendo de Santa Clara la temperatura del aire varía de 24,5 grados a 25,5 grados c. y la temperatura del agua acusa menor diferencia, máximo 0,4 grados c.

La temperatura a los 88 grados long. y 00 grados 57' LS. va en aumento lentamente hasta un máximo de 27 grados c; la humedad varía entre 82 y 90% y la temperatura del agua es mayor con 0,5 grados c.

Luego disminuye un poco hasta 89 grados long. y 00 grados 20' LS. La presión tiene un promedio de 1.011,5 milibares; los demás fenómenos se mantienen en la misma forma.

En las proximidades de San Cristóbal la presión aumenta muy

poco al igual que la temperatura, llegando a un valor de 26,8 grados c. en la superficie del mar y de 24,9 grados c. del aire. El viento es S. y SW. en todo el recorrido.

## OBSERVACIONES AL REDEDOR DE LAS ISLAS DEL ARCHIPIELAGO DE GALAPAGOS

Durante el invierno los fenómenos meteorológicos que se han observado a bordo y en viaje de circunnavegación por las islas son los siguientes: la presión atmosférica varía entre 1.010 a 1.015 milibares, siendo 1.012 milibares el de mayor anotación.— La temperatura del aire frente a las Islas Isabela y Fernandina es menor que en el resto del Archipiélago, en esta zona llega a un promedio de 24,5 grados c. la del aire, y la del mar poco superior 24,8 grados c.

Entre los 90 y 91° long. y 00 grados 01' latitud sur, la temperatura del aire es de 26 grados de promedio y su oscilación va de 0,5 a 1 grado c.— La temperatura del aire varía entre 25 grados c. y 26,5 grados c. Y la del mar entre 26,5 grados c. y 27,5 grados c.

Entoda la zona la humedad relativa es 95%. Los vientos dominantes son S. SW. variando poco al N y NE. con un promedio de velocidad de dos metros por segundo.

VERANO.—En verano la presión atmosférica varía entre 1.010,5 y 1.013,9 milibares. La temperatura alcanza un promedio de 24,5 grados (aire) y la del mar 25,5 grados c. El viento es más variable dominando el W. y el SW. y cambiando al E-SE. y S. con un promedio de tres metros por segundo de velocidad.

Las variaciones en los valores entre las Islas del Archipiélago, obedecen a la situación de las mismas, su posición respecto al viento, las brisas marítimas fuertes y las que vienen de las islas débiles, la diferente extensión de éstas y la altura de sus prominencias, las corrientes que se originan entre ellas, el desplazamiento de la corriente de Humboldt y las calmas.

# LOS ALIMENTOS QUE SE CONSUMEN EN EL ECUADOR

Por Carlos DAVILA

*escritor distinguido y ex-Presidente de Chile, que dirigió recientemente una misión de información enviada a la América Latina a los fines de obtener directamente datos relativos a la ayuda que proporciona el programa de asistencia técnica de las Naciones Unidas y de sus Organismos Especializados para el progreso social y económico de la región.*

△

En el "Noticiero de la O. M. S." hemos encontrado el presente artículo, que por considerarlo de interés nacional lo reproducimos. Corresponde al Vol. VI N° 10-11, Nbre y Dcbr. de 1953.

△

La señora Raquel de León es una ama de casa en el Ecuador. Vive en la Capital del país, Quito, con su marido, que es inspector sanitario, y con sus cuatro hijos.

Como todas las esposas y madres del mundo, la señora de León se ve obligada a dedicar gran parte de su tiempo a la selec-

ción y compra de los alimentos que consume su familia, sacando el mejor provecho de sus recursos, de manera que los alimentos que sirva a la mesa sean tan apetitosos como nutritivos.

El hecho de que su familia se tome un interés activo y a veces crítico en todo lo que ella hace en la cocina no tiene nada de particular; pero sí le sorprendió que una buena mañana alguien golpeará la puerta de su casa en la calle Quijos para decirle que un instituto del Gobierno también estaba interesado en saber cuáles eran los alimentos que ella compraba y preparaba.

La persona que llamaba a su puerta era la señorita Rosa Olmedo, del Instituto Nacional de Nutrición, la cual le explicó el propósito en conseguir la cooperación de esta hacendosa ama de casa.

Para comer bien, explicó la experta en nutrición, no siempre es necesario comer mucho. La desnutrición puede originarse a causa de una mala alimentación o de falta de alimentación. Los animales reconocen instintivamente cuáles son los alimentos que deben consumir. En el caso de los humanos esto no es así. Prefieren el arroz descascarado al arroz sin descascarar porque tiene una apariencia mejor, a pesar de que así este alimento pierde gran parte de su valor nutritivo.

El Gobierno del Ecuador está tratando de mejorar la dieta de los habitantes y de enseñarles la mejor manera de utilizar los alimentos disponibles en el país. En enero de 1951 inauguró el Instituto Nacional de Nutrición.

Los planes y el proyecto originales fueron preparados por el Dr. Robert S. Harris, del Instituto Tecnológico de Massachusetts. En la actualidad los trabajos del Instituto reciben la colaboración de la asistencia técnica que proporciona la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

El programa de nutrición comprende tres fases principales. La primera consiste en hacer un análisis científico del valor nutritivo de los diversos alimentos del país. La segunda es averiguar,

por medio del análisis de muestras, qué alimentos está consumiendo la población. Esta labor se realiza por medio de las visitas a domicilio, como la dispensada a la señora de León.

La tercera fase es educativa: tratar de que los habitantes modifiquen sus malos hábitos alimenticios en aquellos casos en que, como resultado de los mismos, se están privando innecesariamente de ciertos alimentos saludables.

Por ejemplo, el nabo constituye un alimento frecuente en la alimentación cotidiana del ecuatoriano medio. Sin embargo, invariablemente desechan la parte de arriba de la planta, que posee un gran valor nutritivo, y consumen solamente la raíz, cuyo valor alimenticio es inferior.

El país produce una extensa variedad de alimentos en sus regiones tropical y semitropical y en sus sierras, cuyo clima es similar al de las zonas templadas.

En contraste con esta variedad, muchos de los habitantes se sostienen con una dieta principal consistente en una sopa de cebada con patatas, col, nabos y, con menos frecuencia, carne.

El desayuno a veces se limita a agua endulzada con azúcar.

La encuesta casa por casa no se reduce a una sola visita casual. Se lleva un registro completo por un período de siete días o más en el que se anotan los alimentos que se compran, la forma como se cocinan y la manera de comerlos. Junto con este registro, se lleva un expediente sobre el historial médico de la familia.

La primera parte de la campaña de nutrición, el análisis de los alimentos disponibles en el país, está siendo realizada por el Instituto bajo la dirección de la Dra. Hazel Munsell, especialista en análisis de alimentos de los Estados Unidos, enviada al Instituto por la OMS.

La Dra. Munsell y sus colaboradores han examinado 225 muestras, en las que se incluyen la mayoría de las frutas y legumbres de la sierra y de la región costanera del Ecuador.

Cada muestra de alimentos es sometida a 13 pruebas de laboratorio, a los fines de determinar el contenido de agua, grasa,

fibra cruda, nitrógeno, ceniza, calcio, fósforo, hierro, caroteno y Vitamina A, tiamina, riboflavina, ácido ascórbico (Vitamina C) y niacina. La Dra. Munsell y sus asistentes visitaron los mercados de Quito y de los campos vecinos al objeto de conseguir las muestras que se necesitaban para el estudio.

Las pruebas han confirmado que el Ecuador posee un buen suministro de alimentos naturales altamente nutritivos. La naranjilla, por ejemplo, es una fruta peculiar del país y miembro de la familia de los tomates, que es rica en Vitamina C y un buen sustituto del jugo de naranja cuando éste no se puede obtener o su precio es extremadamente alto.

Los miembros del personal que trabaja en el laboratorio del Instituto se ocupan de manera principal de los efectos de ciertas deficiencias alimentarias sobre la salud. En algunas partes del Ecuador el bocio posee una frecuencia elevada y se espera que estos trabajos permitan determinar con exactitud científica si ello se debe a una deficiencia de yodo en la dieta de las personas que sufren de esta afección glandular.

La misión que realiza la Dra. Munsell en el Instituto de Quito es de carácter temporal, pero al cesar en sus funciones, dejará un cuerpo de químicos y técnicos preparados y de gran experiencia para continuar la labor.

La Organización para la Agricultura y la Alimentación está cooperando con las autoridades ecuatorianas en una extensa gama de actividades relacionadas todas ellas con la alimentación y, por ende, con la salud del pueblo.

La misión de la OAA, dirigida por John Tauber, de Checoslovaquia, se dedica a fomentar el mejoramiento de la leche, en calidad y cantidad y su pasteurización, a las estadísticas agrícolas, la pesca, el ganado lanar y, en íntima colaboración con el Instituto, la nutrición.

Martha Thomason, experto de la Organización para la Agricultura y la Alimentación, está actuando como consultora en dos etapas del programa de nutrición anteriormente mencionadas, la

encuesta casa por casa, con la correspondiente recopilación de los datos obtenidos en la misma, y el programa de educación pública.

Naturalmente, las visitas que se dispensan a las amas de casa en sus respectivos hogares se aprovechan para dar consejos en materia de nutrición. Asimismo, se ofrecen cursos especiales para estudiantes de enfermería y charlas semanales para un sector muy importante de la población: las futuras madres.

Como la mayoría de las mujeres que vienen a escuchar estas pláticas proceden de los sectores más pobres, la orientación que reciben tiene una enorme importancia práctica y les demuestra cómo se puede conseguir el mejor valor nutritivo sin incurrir en nuevos gastos, por el simple medio de hacer mejor uso de ciertos alimentos que, como las verduras y las frutas, o son despilfarrados o ignorados.

Toda esta variedad de actividades, las investigaciones que realizan los laboratorios del Instituto de Nutrición, los programas educativos sobre regímenes alimenticios, los grupos de inspectores de leche, los planes para la nueva planta de pasteurización y las encuestas sobre recursos agrícolas, todos nos llevan nuevamente a la cocina de la señora de León. Porque es para ella, y para todas las amas de casa ecuatorianas que ella representa, que trabajan el Gobierno y los expertos internacionales que con él colaboran.

Una nutrición más adecuada, una leche de mejor calidad, un aumento de la producción agrícola y un ganado más sano, son todos factores que contribuyen a crear una familia más saludable y, por consiguiente, una nación más rica.

## INDICE DE TRADUCCIONES ECUATORIANAS

### Para el Repertorio Internacional de traducciones — INDEX TRASLATIONUM de la UNESCO

Entre las publicaciones que realiza periódicamente la UNESCO se distingue el INDEX TRANSLATIONUM, o sea el Repertorio Universal de traducciones, con la finalidad de proporcionar información acerca de las obras traducidas y publicadas en los diversos países del mundo.

El primer volumen del INDEX TRANSLATIONUM apareció en 1949, con datos concernientes a 30 países y un total de 8.570 noticias bibliográficas. En el segundo volumen, publicado en 1950, figuran 33 países y 10.014 noticias. En el tercero —del año 1951— son 37 países y 13.518 noticias. En el cuarto volumen, de 1952, último de los publicados, son 44 los países y 17.832 las noticias bibliográficas.

En este volumen ocupa el primer lugar Alemania, con 1.342 traducciones publicadas en el período 1950-1951; el segundo lugar, Francia, con 1.071 traducciones.

De los países de la América Hispana están: Chile, con 14 traducciones; Colombia, con 5; Cuba, con 6; República Dominicana, con 8; República Argentina, con 49; México, con 72.

En el curso del año 1953, la UNESCO ha solicitado nuevamente a todos los Estados, mediante comunicaciones a los Ministerios de Educación y a las Comisiones Nacionales correspondientes de la UNESCO, nuevos datos sobre los libros traducidos, y se propone publicar el volumen quinto del INDEX TRANSLATIONUM, que incluirá, entre otras, la información de todas las traducciones publicadas desde el año 1948 hasta 1952, que no hubieran sido mencionadas en los volúmenes anteriores.

Este requerimiento de la UNESCO fue enviado por el Ministerio de Educación a la Casa de la Cultura Ecuatoriana, que me confió el encargo de recopilar los datos relativos a las traducciones efectuadas por escritores ecuatorianos, no sólo en el último lustro, sino en épocas anteriores, hasta donde fuere posible obtener noticias.

Para cumplir esta misión he solicitado la valiosa ayuda de ilustres publicistas, hombres de singular erudición, como los señores don Carlos Manuel Larrea, don Isaac J. Barrera, Rvdo. Padre Aurelio Espinosa Pólit, don José Roberto Páez, doctor don Nicolás Espinosa Cordero y de los señores Directores de las Bibliotecas Nacional y Municipal de Quito, don Joaquin Ruales Lasso y don Eliecer Enríquez.

He consultado algunas obras bibliográficas, como la excelente BIBLIOGRAFIA CIENTIFICA DEL ECUADOR, del señor Larrea, y una vez obtenido buen número de datos, los he ordenado de conformidad con la Clasificación Decimal Dewey, como quiere la UNESCO y, además, en sucesión cronológica.

El índice que publico a continuación y que ha sido enviado a la UNESCO, para satisfacer su solicitud, es, ante todo, una patriótica invitación a los bibliógrafos, bibliófilos y publicistas ecuatorianos, para que examinen la lista y procuren completarla; pues deben faltar, sin duda, numerosos datos, de aquellos que suelen aparecer, con investigación paciente, en las Bibliotecas grandes o pequeñas, públicas o particulares.

Indispensable parecía realizar este primer trabajo, que pu-

diera servir de punto de referencia, pues no contábamos en el Ecuador con una catalogación de las traducciones hechas por nuestros connacionales.

La Casa de la Cultura Ecuatoriana publicará en las ediciones subsiguientes de este Boletín —o en "Letras del Ecuador"— toda nueva noticia que venga a completar el Índice de traducciones ecuatorianas. Así, la invitación será permanente, para que vengan nuevos aportes a enriquecer esta página de la bibliografía nacional y para que el nombre del Ecuador siga figurando en las publicaciones que los organismos internacionales ofrecen al mundo de la cultura.

**Rafael ALVARADO**

Quito, Enero, 1954.

## **INDICE DE TRADUCCIONES ECUATORIANAS**

**Para el Repertorio Internacional de Traducciones —INDEX  
TRANSLATIONUM —de la UNESCO**

### **1.—FILOSOFIA, PSICOLOGIA, LOGICA, MORAL**

**POPE ALEJANDRO**

Ensayo sobre el hombre

Trad. del inglés, por José Joaquín de Olmedo

Guayaquil, 1845.

**SAINT-GERMAIN M. T. J.**

Arte de aceptar la desgracia universal. Discursos morales  
y filosóficos.

Trad. del francés, por Roberto Espinosa Albán.

Quito, 1875.

LONGINO

**Tratado de lo maravilloso y lo sublime**  
Trad. por Francisco Eugenio de Santacruz y Espejo.  
Memorias de la Academia Ecuatoriana, IV, VI, VII.  
Quito, 1924, 1926, 1927.

AUSPENSKY P. D.

**Tertium Organum. El tercer canon del pensamiento. Una  
llave de los enigmas del mundo**  
Trad. del ruso, por Lydia de Enríquez.  
Guayaquil, 1936.

## 2.—RELIGION, TEOLOGIA

SAN ALFONSO DE LIGORIO

**La semana del siervo de María**  
Trad. del francés, por L. J. C.  
Quito, 1885.

ALEJANDRO MANZONI

**El Espíritu Santo y la Iglesia**  
Trad. del italiano, por Manuel José Proaño, S. J.  
Quito, 1901.

CARMELITAS DE LISIEUX

**El espíritu de la Beata Teresita del Niño Jesús**  
Trad. del francés, por Aurelio Espinosa Pólit  
Barcelona, 1924, 1926.

## 3.—CIENCIAS SOCIALES, DERECHO, EDUCACION

SOCIEDAD DE LOS DERECHOS DEL HOMBRE

**Declaración de los Derechos del Hombre y del ciudadano**  
Trad. del francés, por Angel Ubillús  
Quito, 1850.

**Curso de táctica, textos de la Escuela Especial de Saint Cyr**  
**Trad. por Francisco Gómez de la Torre**  
Guayaquil, 1921.

**GORGOLINE PEDRO**

**El fascismo en la vida italiana**  
**Trad. por Angel Pumarega**  
Quito, 1923.

**RIVET PAUL**

**Costumbres funerarias de los indios del Ecuador**  
**Trad. del francés, por Cristóbal de Gangotena y Jijón**  
Quito, 1927.

**ADOLFO FERRIERE**

**Conferencias sustentadas en la Universidad Central**  
**Trad. del francés, por Julio Aráuz**  
Quito, 1931.

**Elementos de Pedagogía Militar**  
**Trad. del italiano, por Agustín Albán Borja**  
Quito, 1934.

**GENERAL X. Y.**

**Reflexiones sobre el arte de la guerra**  
**Trad. por Guillermo Burbano Rueda**  
Quito, 1936.

**BAUDIN LUIS**

**Las Comunidades Agrarias del Perú Grancolombiano**  
**Trad. del francés, por Francisco Terán**  
Quito, 1937.

TREZZANI CLAUDIO

**Estudio de la Acción ofensiva y defensiva de un batallón**

**Trad. por Guillermo Burbano Rueda**

Quito, 1938.

WHIMPER EDWARD

**Quito y los quiteños**

**Trad. del inglés, por César O. Bahamonde**

Quito, 1941.

FERRARIO GIULIO

**Il costume antico e moderno de tuti i popoli dell' America**

**Trad. del italiano, por Jorge Garcés**

Quito, 1946.

JUAN I. LARREA HOLGUIN

**El matrimonio en los Regímenes Concordatorios**

**Trad. del italiano, por Juan I. Larrea Holguín**

Quito, 1953.

## 5.—CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

SPRUCE RICHARD

**Viaje de Exploración Botánica en la América Meridional**

**Trad. del alemán, por Augusto N. Martínez**

Quito, 1889.

J. TRIANA, GUILLERMO JAMESSON, J. M. COWPER

**El cultivo de las quinas, Nuevos Estudios, Observaciones**

**Trad. del francés, por Luis Cordero**

Quito, 1894.

SAVILLE MARSCHALL H.

**Las antigüedades de Manabí**

Trad. del inglés, por Leopoldo Robles  
Portoviejo, 1909.

WOLFF F.

**Las rocas antiguas de la Cordillera Oriental**  
Trad. del alemán, por Augusto N. Martínez  
Quito, 1929.

REISS WILHEIM

**Breves datos para el estudio geológico de algunos volcanes  
del Ecuador**  
Trad. del alemán, por Augusto N. Martínez  
Quito, 1930.

REISS WILHEIM

**Primeras investigaciones de la glaciación de las montañas  
volcánicas del Ecuador**  
Trad. del alemán, por Augusto N. Martínez  
Quito, 1931.

COLONY R. J. and SINCLAIR J. H.

**The lavas of the volcano Sumaco, Eastern Ecuador**  
Trad. del inglés, por Jonás Guerrero  
Quito, 1932.

BAUDIN LUIS

**Los orígenes del indio americano**  
Trad. del francés, por Gualberto Arcos  
Quito, 1936.

ETZOLD, FRANZ

**Restos de mamíferos de las tobas pleistocenas de Punín,  
Ecuador**  
Trad. del alemán, por el Dr. Reinaldo Espinosa  
Quito, 1936.

REISS WILHEIM

**Sobre una fauna de mamíferos fósiles de Punín, Riobamba**

**Trad. del alemán, por Augusto N. Martínez**

Quito, 1936.

BOERICKE WILLIAM

**Prospección y explotación, en pequeña escala, de los lavaderos auríferos**

**Trad. del inglés, por Alberto D. Semanate, O. P.**

Quito, 1936.

SINCLAIR JOSEPH and BERKEY CH. P.

**Los Cherts y las rocas ígneas del campo petrolífero de Santa Elena, Ecuador**

**Trad. del inglés, por Jonás Guerrero**

Quito, 1937.

COLONY R. J. and SINCLAIR J. H.

**Rocas ígneas y metamórficas del Ecuador Oriental**

**Trad. del inglés, por Jonás Guerrero**

Quito, 1937.

BOULE, MARCELLIN

**Mamíferos Fósiles de Tarija**

**Trad. del francés, por Gualberto Arcos**

Quito, 1937.

WASSON, THERON and SINCLAIR J. H.

**Exploraciones Geológicas en el Este de los Andes del Ecuador**

**Trad. del inglés, por Jonás Guerrero**

Quito, 1937.

SINCLAIR JOSEPH H.

**Geology of Guayaquil, Ecuador**

**Trad. del inglés, por Jonás Guerrero**  
Quito, 1937.

**BRANCO W.**

**Acerca de una fauna fósil, de mamíferos de Punín, Riobamba**  
**Trad. del alemán, por W. Goldbaum**  
Quito, 1938.

**BOERICKE WILLIAM F.**

**Prospección y explotación en pequeña escala de los lavaderos auríferos**  
**Trad. del inglés, por Alberto Semanate, O. P.**  
Quito, 1938.

**DIESS L.**

**Contribuciones al conocimiento de la vegetación y de la flora del Ecuador**  
**Trad. del inglés, por el Dr. Reinaldo Espinosa**  
Quito, 1938.

**PHILLIP HERSHKOWITZ**

**Una nueva Caecilia en el Ecuador**  
**Trad. del inglés, por Jaime Barrera B.**  
**Anales de la Universidad Central, Tomo IX**  
Quito, 1938.

**HUMBOLDT ALEJANDRO**

**Geografía de las Plantas o Cuadro Físico de los Andes Equinocciales**  
**Trad. del alemán, por Jorge T. Lozano**  
Quito, 1938.

**SULLIVAN LOUIS and HELLMAN MILO**

**El cráneo de Punín**

**Trad. del inglés, por Arturo Meneses P.**

Quito, 1938.

**SPRUCE RICHARD**

**Notas de un Botánico sobre el Amazonas y los Andes**

**Trad. del alemán, por Gustavo Salgado**

Quito, 1942.

## **6.—CIENCIAS APLICADAS**

**LAURENT H.**

**Manual de Higiene Popular**

**Trad. del francés, por Alfredo Espinosa Tamayo**

Guayaquil, 1917.

**LUIS F. PARKER Y GUSTAVO A. NUERMBERG**

**El saneamiento de Guayaquil**

**Trad. del inglés, por José Roberto Páez**

Guayaquil, 1947.

**JULIAN CORONEL**

**De L'Hemiplegie Hysterique**

**Trad. por Juan Tanca Marengo**

Guayaquil, 1952.

**ETTIENE GAYRAUD y DOMINGO DOMECH**

**"La Capital del Ecuador desde el punto de vista Médico-Quirúrgico".**

**Trad. del francés, por Virgilio Paredes Borja**

Quito, 1953.

## **8.—LITERATURA**

**OVIDIO**

**Elegía X<sup>a</sup>**

Trad. del latín, por Jacinto de Evia  
Quito, 1845.

HERVEY

Los sepulcros  
Trad. del francés, por Manuel Gorriño  
Quito, 1845.

P. PINAMONTI

Breves meditaciones  
Trad. del Toscano, por D. A. M. de N.  
Quito, 1864.

ANONIMO

Los Aventureros  
Trad. del francés, por Anónimo  
Guayaquil, 1870.

CONDESA D'ARMONVILIE

Resignación  
Trad. del francés, por Srta. J. P.  
Guayaquil, 1870.

BERLICHINGER, ADOLFO DE

La muerte de García Moreno, tragedia histórica  
Trad. del alemán, por Manuel Martínez Barreiro  
Guayaquil, 1885.

ANONIMO

La leyenda del cielo  
Trad. del francés, por Roberto Espinosa Albán  
Quito, 1886.



ANONIMO

**La amistad**  
**Trad. del francés, por Roberto Espinosa Albán**  
Quito, 1887.

ANONIMO

**La posada roja**  
**Trad. del alemán, por Roberto Espinosa Albán**  
Quito, 1887.

M. B. BOUNIOL

**La bala ensangrentada**  
**Trad. del francés, por Cornelia Martínez**  
**(Revista Ecuatoriana T. I. N° 12)**  
Quito, 1889.

Mdme GAGNE (Elisa Moreau)

**Memorias de una Hermana de la Caridad**  
**Trad. del francés, por una Srta. quiteña**  
Quito, 1889.

HEINE HEINRIH

**Intermezzo**  
**Trad. del alemán, por Roberto Espinosa Albán**  
**(Revista Ecuatoriana, T I pp. 103, 145, 174, 225, 303, 373,**  
**404)**  
Quito, 1889.

BYRON

**Lara**  
**Trad. del inglés, por Julio Zaldumbide**  
Quito, 1889.

**TANNENBERG**

**El poeta de la independencia americana**  
**Trad. del francés, por Ricardo B. Espinosa**  
**Revista Ecuatoriana, N° 17**  
Quito, 1890.

**PIERCE ETTA W.**

**El brazalete de rubíes**  
**Revista Ecuatoriana N° 23**  
**Trad. del inglés, por Aurelio Cordovez**  
Quito, 1890.

**La aparición**  
**Revista Ecuatoriana N° 29**  
**Trad. del francés, por Aurelio Cordovez**  
Quito, 1891.

**ROWSON Mrs.**

**Carlota Temple. Historia verdadera, escrita por Mrs. Rowson**  
**Trad. del inglés, por Roberto Espinosa Albán**  
Quito, 1896.

**JOAQUIN AILLON**

**Arte Poética**  
**Trad. del latín, por Luis Cordero**  
Quito, 1894.

**POETAS ALEMANES, (Schiller, Uhland); POETAS INGLESES, (Byron, Shakespeare, Moore); POETAS FRANCESES, (Baudelaire, Verlaine, Hugo, Musset, Banville).**

**Varios poemas**

**Trad. del alemán, del inglés y del francés, por Roberto Espinosa Albán**  
Quito, 1896.

**VIRGILIO**

**Eglogas**

**Trad. del latín, por Quintiliano Sánchez**  
Quito, 1904.

**COLVILLE W. J.**

**Arte de ser feliz o el decálogo en acción**

**Trad. de inglés, por Felicísimo López**  
Barcelona, 1904.

**JOSE JOAQUIN DE OLMEDO**

**Poesías de Olmedo**

**Trad. al francés, por Víctor Manuel Rendón**  
París, 1904.

**VARIOS POETAS, (René Bazin, Francis Baulf, Stahnelius)**

**Dos penas. El Paje y los lirios, Aves de paso**

**Trad. del francés, por María Vásquez Espinosa**  
Cuenca, 1907.

**Recreaciones**

**Versiones del inglés, por Augusto Bueno**  
Quito, 1908.

**HORACIO**

**Obras Poéticas**

**Trad. del latín, por Quimiliano Sánchez**  
Quito, 1908.

**LEMAITRE JULES**

**El viaje del Niño Hozael**

**Trad. del francés, por Emmanuel Honorato Vásquez**  
Cuenca, 1908.

**HORACIO**

**Con Horacio**

**Trad. del latín, por Alfredo Baquerizo Moreno**

**Guayaquil, 1910.**

**SANTA TERESA**

**Obras completas**

**Trad. al francés, por varios autores**

**Publicada bajo la dirección de Monseñor Manuel María**

**Pólit L.**

**París, 1910.**

**VIRCILIO**

**La Eneida, libro primero**

**Trad. por N. Clemente Ponce**

**Quito, 1913.**

**HORACIO**

**Epodo II**

**Trad. del latín, por Pedro Berroeta**

**(La Unión Literaria, Serie 7ª N° 1)**

**Cuenca, 1919.**

**HORACIO**

**Arte Poética-Epístola a los Pisones**

**Trad. del latín, por Octavio Cordero Palacios**

**Cuenca, 1921.**

**VIRGILIO**

**Eglogas**

**Trad. del latín, por Cristóbal de Gangotena y Jijón**

**Quito, 1922.**

**JACQUES DEBOUT**

**Muertes Fecundas (Prólogo de Maurice Barrés)**

**Trad. del francés, por Juan León Mera I.**

**Quito, 1922.**

DANTE ALIGHIERI

**El Conde Ugolino (Infierno, Canto XXXIII)**

**Trad. del italiano, por Aurelio Espinosa Pólit**

Quito, 1922.

CICERON

**Tratado de la Vejez**

**Trad. del latín, por Quintiliano Sánchez**

Quito, 1923.

STOKER BRAM

**Drácula**

**Trad. del inglés, por César O. Bahamonde**

Quito, 1928.

THOMAS M., de la Academia Francesa

**Oración moderna de la elocuencia**

**Trad. del francés, por Francisco Eugenio de Santa Cruz y  
Espejo**

Quito, 1929.

VIRGILIO

**(Segunda Bucólica)**

**Trad. del latín, por Manuel Moreno Mora**

Cuenca, 1930.

VIRGILIO

**Tercera Bucólica (Boletín Eclesiástico, Año 37, N° 11).**

**Trad. del latín, por José Luis Velasco**

Quito, 1930.

VIRGILIO

**Los dos primeros libros de la Encida**

**Trad. del latín, por N. Clemente Ponce**

Quito, 1931.

**JOSE JOAQUIN DE OLMEDO**

**Canto a Junín**

**Trad. al latín, por Misael Vásquez**

Quito, 1931, 1935.

**SOFOCLES**

**Edipo Rey**

**Trad. del griego, por Aurelio Espinosa Pólit**

Quito, 1935, 1945, 1947.

**HORACIO**

**Trece Odas Latinas**

**Trad. del latín, por el Padre Manuel José Proaño**

**(Memorias de la Academia Ecuatoriana, XVI)**

Quito, 1935.

**SOFOCLES**

**Edipo en Colono**

**Trad. del griego, por Aurelio Espinosa Pólit**

Quito, 1936.

**HORACIO**

**Oda XX del Libro II, Non Usitata y otras**

**Trad. del latín, por Tomás Rendón**

Cuenca, 1937.

**WHICHER, GEORGE MEASON**

**Pastoral Virgiliana**

**Trad. del inglés, por Aurelio Espinosa Pólit**

Quito, 1937, Buenos Aires, 1941.

**BENNETT ANDERSON**

**Siete Poesías Sagradas**

**Trad. del inglés, por Aurelio Espinosa Pólit**

Quito, 1937.

**TUCIDIDES**

**Diálogo de Melos**

**Trad. del griego, por Aurelio Espinosa Pólit**

Quito, 1943.

**TEATRO FRANCES, (DRAMAS DE P. CORNEILLE Y VICTOR HUGO)**

**Trad. del francés, por Gabriel Unda**

Quito, 1944-1948.

**SALOMON**

**El cantar de los cantares**

**Trad. al quichua, por Manuel M. Muñoz Cueva**

Cuenca, 1947, 1952.

**FRANCIS THOMPSON**

**El lebril del cielo**

**Trad. del inglés, por Aurelio Espinosa Pólit**

México, 1949.—Quito, 1949.

**VARIOS POETAS FRANCESES (VALERY, TZARA, REVERDY, ELUARD, DUHAMEL, ROMAINS, GIDE, MAURIAC)**

**Poesía Francesa Contemporánea**

**Trad. del francés, por Jorge Carrera Andrade**

Quito, 1951.

**HORACIO**

**Lírica**

**Trad. del latín, por Aurelio Espinosa Pólit**

Quito, 1953.

**WALT WHITMAN**

**Hojas de Hierba**

**Trad. del inglés, por Francisco Alexander**

Quito, 1953.

POETAS FRANCESES (Samain, Fort, Rimbaud, Baudelai  
Regnier)

**El Jardín de Lutecia**

Trad. del francés, por José A. Falconí Villagómez  
Guayaquil, 1953.

**9.—HISTORIA, GEOGRAFIA, BIOGRAFIA**

SALUSTIO

**Guerra Catilnaria**

Trad. del latín, por Fray Vicente Solano  
Cuenca, 1851.

Mdme. A. K. DE LA GRANGE

**Los últimos días de Jerusalem**

Trad. del inglés, por Luis A. Salazar  
Quito, 1874.

SPRUCE RICHARD

**Viaje de exploración botánica en la América Ecuatorial,  
los años 1849-1864**

Trad. del francés, por Augusto N. Martínez  
Quito, 1889.

REMY JULES-BRENCHLEY JULES

**Relación de un viajero**

Trad. del francés, por Augusto N. Martínez  
Quito, 1903.

WAGNER MORITZ

**Naturwissenschaftliche Reisen in Tropischen America**

Trad. del alemán, por Augusto N. Martínez  
Quito, 1903. — Quito, 1920.

**STUBEL ALFONSO**

**El repartimiento de los centros de erupción más importantes y los volcanes que lo determinan en Sud América**  
Trad. del alemán, por Augusto N. Martínez  
Quito, 1903.

**STUBEL ALFONSO**

**La diversidad de las montañas volcánicas del Ecuador**  
Trad. del alemán, por Augusto N. Martínez  
Quito, 1903.

**KRIEG CORNELIO**

**Compendio de historia literaria de Roma**  
Trad. Por Fr. Vicente María Caicedo  
Quito, 1913.

**BRYCE JAMES**

**La América del Sur. Observaciones e impresiones**  
Trad. del inglés, por Guillermo Rivera  
Nueva York, 1914.

**WHYMPER EDWARD**

**Entre los altos Andes del Ecuador. Relación del viaje**  
Trad. del inglés, por César O. Bahamonde  
Quito, 1921.

**SHERWELL, GUILLERMO A.**

**Simón Bolívar, bosquejo de su vida y su obra**  
Trad. del inglés, por Roberto Cortázar  
Bogotá, 1922.

**Historia General Militar. Textos de las Escuelas de Saint  
Cyr y de Fontainebleau**  
Trad. por Angel Isaac Chiriboga  
Quito, 1923.

ANDRE MARIUS

**Les français dans l'Amérique Espagnole**  
Trad. del francés, por C. Pallares Zaldumbide  
Quito, 1924.

NILES BLAIR

**Correrías casuales en el Ecuador**  
Trad. del inglés, por Luis A. Gándara  
Quito, 1924.

KARSTEN RAFAEL

**La religión de los indios jíbaros del Ecuador Oriental**  
Trad. del inglés, por César Bahamonde  
Quito, 1925, 1944.

PIERRE P. FRANCISCO

**Viaje de exploración a las tribus salvajes del Ecuador**  
Trad. del francés, por Fr. José María Vargas, O.P.  
Quito, 1930.

EL GENERAL CAMON

**Ludendorff en el frente ruso, 1914. Maniobras y batallas**  
Trad. del francés, por Leonardo Chiriboga O.  
Quito, 1931.

DAUTZEMBERG L.

**Un hombre apostólico en la región del Rhin, el Ilmo. Pedro Schumacher**  
Trad. del alemán, por Wilfrido Loor  
Portoviejo, 1932.

SIEVERS WILHEIM

**Las tres provincias australes del Ecuador, Loja, Azuay, Cañar desde el punto de vista arqueológico**

**Trad. del alemán, por Augusto N. Martínez**  
Quito, 1933.

**ALBERTO BESSIERES, S. I.**

**Louis Manoha**

**Trad. del francés, por Aurelio Espinosa Pólit**  
Quito, 1933.

**ALBERTO BESSIERES S. I.**

**Livietto**

**Trad. del francés, por Aurelio Espinosa Pólit**  
Quito, 1933.

**COLETTI JUAN DOMINGO**

**Relazione inedita della città di Quito**

**Trad. del italiano, por José Roberto Páez**  
Quito, 1934.

**GEORGES PERRIER**

**La figura de la tierra. (París, 1908)**

**Trad. del francés, por José Roberto Páez**  
Quito, 1936.

**ABATE J. DELILLE**

**Elogio de La Condamine**

**Trad. del francés, por José Roberto Páez**  
Quito, 1936.

**WOODS ROGER**

**A cruising voyage round the world (Amsterdam, 1717)**

**Trad. del inglés, por Jaime Barrera B.**

**Anales de la Universidad Central, Tomo LVII**  
Quito, 1936.

LOUIS BAUDIN

*L'Empire socialiste des Inka*

Trad. del francés, por Jaime Barrera B.

Anales de la Universidad Central, Tomo LVIII

Quito, 1937.

GACETERO AMERICANO, (Editado en Livorno, por Marco Coltellini, tres volúmenes)

Descripción de Guayaquil, (en el volumen segundo)

Trad. del italiano, por José Roberto Páez

Guayaquil, 1937.

SINCLAIR JOSEPH H.

Algunas reminiscencias de viaje por el Ecuador

Trad. del inglés, por Jonás Guerrero

Quito, 1937.

SINCLAIR JOSEPH H.

Un viaje a las regiones del Ecuador

Trad. por Jonás Guerrero

Quito, 1937.

SINCLAIR JOSEPH H.

En el país de la canela: Viaje al Ecuador Oriental

Trad. del inglés, por Jonás Guerrero

Quito, 1937.

MEYER HANS

En los altos Andes del Ecuador

Trad. del alemán, por Jonás Guerrero

Quito, 1938.

ERNEST CHARTON

La ciudad de Quito

**Trad. del francés, por Jonás Guerrero**  
Quito, 1938.

**HIDALGO PEDRO**

**Guayaquil, its history, its commerce, its industries, its possibilities**

**Trad. por Alfonso L. Tous**  
Guayaquil, 1939.

**BERTHE A.**

**García Moreno, vengueur et Martyr du Droit Chretien**  
**Trad. del francés, por F. Navarro V.**  
Roma, 1940.

**MEYER HANS**

**En los altos Andes del Ecuador**  
**Trad. del alemán, por Jonás Guerrero**  
Quito, 1940.

**JUAN DOMINGO COLETTI**

**Relación inédita de la ciudad de Quito**  
**Trad. del italiano, por José Roberto Páez**  
Quito, 1941.

**EDWARD WHYMPER**

**Quito y los quiteños**  
**Trad. del inglés, por César Bahamonde**  
Quito, 1941.

**MIGUEL M. LISBOA**

**Quito, su aspecto material, costumbres, etc.**  
**Trad. del portugués, por Eliecer Enríquez**  
Quito, 1941.

SCHOTELIUS JUSTUS WOLFRAM

**La fundación de Quito**

**Trad. del alemán, por Isabel Robalino**

**Quito, 1941.**

ORTON JAMES

**Los Andes y el Amazonas. Notas de un viaje de Guayaquil  
al Perú**

**Trad. del inglés, por Luciano Andrade Marín**

**Quito, 1941.**

FRAY ANTONIO VASQUEZ DE ESPINOSA

**Compendio y descripción de las Indias Occidentales**

**Published by The Smithsonian Institution, Washington,  
1942**

**La introducción a la obra, por CHARLES UPSON CLARK,  
y el Libro Tercero, "Del Distrito de la Audiencia de  
Quito"**

**Capítulos I-XVIII**

**Trad. del inglés, por José Roberto Páez**

**Quito, 1944.**

HAZELTON ALAN WEAVER

**Eloy Alfaro, apóstol del Panamericanismo**

**Trad. del inglés, por Alfonso Mora Bowen**

**Chicago, 1944.**

ROBERTSON, WILLIAM SPENCE

**El sueño de García Moreno sobre un protectorado en el  
Ecuador**

**Trad. del inglés, por J. Roberto Páez**

**Quito, 1945.**

ENOCK C. REGINALD

Ecuador, su historia antigua y moderna. Topografía y recursos naturales

Trad. del inglés, por Arturo Meneses Pallares

Quito, 1945.

SIMSON ALFRED

Las selvas del Ecuador. Relaciones de viaje

Trad. del inglés, por César O. Bahamonde

Quito, 1945.

ENOCK C. REGINALD

Ecuador

Trad. del inglés, por César O. Bahamonde

Quito, 1946.

PAULETTE E. DE RENDON

Galápagos, las últimas Islas Encantadas

Trad. del francés, por Miguel A. de Icaza G.

Quito, 1946.

SIMSON ALFRED

Travels in Ecuador and the exploration of the Putumayo River

Trad. del inglés, por César O. Bahamonde

Quito, 1946.

LA CONDOMINE CHARLES M.

Relación abreviada de un viaje a la América Meridional

Trad. por Nicolás Espinosa Cordero

Cuenca, 1953.

## Breves Lecciones de Sismometría

Padre ALBERTO D. SEMANATE, O.P.

### ESTABLECIMIENTO DE LA ECUACION DEL SISMOGRAFO HORIZONTAL. — ALGUNOS TEOREMAS DE MECANICA RACIONAL

#### 14.—TEOREMA SOBRE EL MOMENTO DE INERCIA $K$ Y EL MOMENTO $\mathcal{M}$ DE TODAS LAS FUERZAS.

Al girar un cuerpo sólido al rededor de un eje invariable, el momento de inercia  $K$  del cuerpo, con respecto al eje de giro, multiplicado por la aceleración angular  $\frac{d^2\theta}{dt^2}$  es igual al momento  $\mathcal{M}$  de todas las fuerzas exteriores.

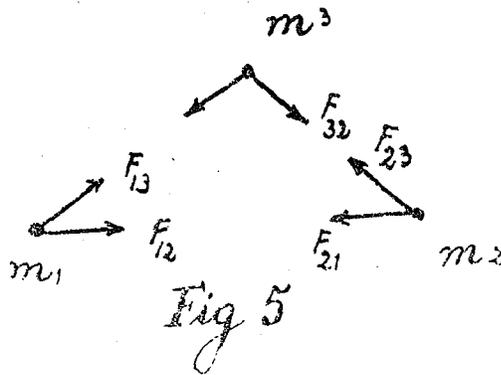
$$\mathcal{M} = K \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

En virtud de la 2ª ley de Newton tenemos,

$$(1) \quad \begin{aligned} m \frac{d^2x}{dt^2} &= X + R_x \\ m \frac{d^2y}{dt^2} &= Y + R_y \\ m \frac{d^2z}{dt^2} &= Z + R_z \end{aligned}$$

En estas relaciones  $X$   $Y$   $Z$  son las componentes de la fuerza exterior  $F$ ;  $R_x$ ,  $R_y$ ,  $R_z$  las componentes de las reacciones interiores. Estas últimas se anulan al tomarlas de dos en dos, como es fácil comprobarlo.

Sean, por ejemplo, tres masas  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$  colocadas en un mismo plano. Sean,  $(F_{12}, F_{13})$ ,  $(F_{21}, F_{23})$ ,  $(F_{31}, F_{32})$  las re-



acciones interiores. Las relaciones (1) tomarán entonces esta forma

$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} = X_1 + X_{12} + X_{13} \\ m_1 \frac{d^2 y_1}{dt^2} = Y_1 + Y_{12} + Y_{13} \\ \\ m_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} = X_2 + X_{21} + X_{23} \\ m_2 \frac{d^2 y_2}{dt^2} = Y_2 + Y_{21} + Y_{23} \\ \\ m_3 \frac{d^2 x_3}{dt^2} = X_3 + X_{31} + X_{32} \\ m_3 \frac{d^2 y_3}{dt^2} = Y_3 + Y_{31} + Y_{32} \end{array} \right.$$

Si sumamos miembro por miembro las primeras con las primeras y las segundas con las segundas, obtendremos

$$\sum_1^3 m_i \frac{d^2 x_i}{dt^2} = \sum_1^3 X_i$$

$$\sum_1^3 m_i \frac{d^2 y_i}{dt^2} = \sum_1^3 Y_i$$

Las componentes de las reacciones han desaparecido porque, de dos en dos, son iguales y de signo contrario en virtud de la ley de la igualdad entre la acción y la reacción

$$\text{etc. } X_{12} = -X_{21} \quad ; \quad X_{13} = -X_{31} \quad ; \quad X_{23} = -X_{32}$$

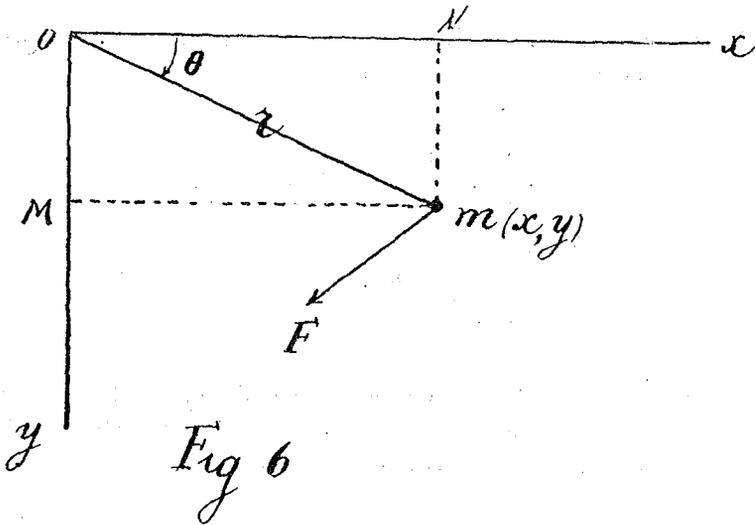


Si en vez de tres puntos materiales tuviéramos  $n$  partículas distribuidas en el espacio, llegaríamos al mismo resultado que sería éste

$$\sum_1^n m_i \frac{d^2 x_i}{dt^2} = \sum_1^n X_i$$

$$(2) \quad \sum_1^n m_i \frac{d^2 y_i}{dt^2} = \sum_1^n Y_i$$

$$\sum_1^n m_i \frac{d^2 z_i}{dt^2} = \sum_1^n Z_i$$



Sea una masa  $m$  enlazada con  $o$  por una varilla rígida. Por  $o$  pasa el eje  $o z$ , perpendicular al plano  $y o x$  y en torno

el cual puede girar o  $m$ , es decir, en el plano  $y$  o  $x$ . La fuerza  $F$  está también en este mismo plano. Las coordenadas de  $m$  son

$$3) \quad \begin{aligned} x &= r \cos \theta \\ y &= r \operatorname{sen} \theta \end{aligned}$$

Las componentes de la fuerza  $F$  son  $X$  y  $Y$ . El valor algebraico del momento de  $F$  es

$$/ \mathcal{M} F / = / r \times F / = x Y - y X$$

Teniendo en cuenta las relaciones, (2) aplicadas a nuestro caso, tendremos

$$4) \quad / \mathcal{M} F / = m \left[ \frac{d^2 y}{dt^2} x - \frac{d^2 x}{dt^2} y \right]$$

Derivamos las relaciones (3) con respecto a  $t$

$$\frac{dx}{dt} = -r \operatorname{sen} \theta \frac{d\theta}{dt}$$

$$\frac{dy}{dt} = r \cos \theta \frac{d\theta}{dt}$$

$$\frac{d}{dt} (-r \operatorname{sen} \theta) = -r \cos \theta \frac{d\theta}{dt}$$

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left( -r \operatorname{sen} \theta \frac{d\theta}{dt} \right) &= -r \cos \theta \left( \frac{d\theta}{dt} \right) \\ &+ \frac{d^2 \theta}{dt^2} (-r \operatorname{sen} \theta) \end{aligned}$$

$$(5) \quad \begin{cases} \frac{d^2x}{dt^2} = -r \cos \theta \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2 - r \operatorname{sen} \theta \frac{d^2\theta}{dt^2} \\ \frac{d^2y}{dt^2} = -r \operatorname{sen} \theta \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2 + r \cos \theta \frac{d^2\theta}{dt^2} \end{cases}$$

Substituimos en (4) el valor de  $x$ ,  $y$ , de las segundas derivadas de estas variables tomándolo de (5) y (3)

$$\frac{d^2y}{dt^2} x = r^2 \left[ -\operatorname{sen} \theta \cos \theta \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2 + \cos^2 \theta \frac{d^2\theta}{dt^2} \right]$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} y = r^2 \left[ \operatorname{sen} \theta \cos \theta \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2 + \operatorname{sen}^2 \theta \frac{d^2\theta}{dt^2} \right]$$

$$m \left[ \frac{d^2y}{dt^2} x - \frac{d^2x}{dt^2} y \right] = m r^2 (\operatorname{sen}^3 \theta + \cos^3 \theta) \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

$$(6) \quad | \mathcal{M}_F | = m r^2 \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

Si hubiéramos tomado otra masa  $M_i$  y otra fuerza  $F_i$  habríamos llegado a la misma conclusión. Como para cualquier masa  $M_i$  el valor de  $\theta$  es el mismo, la ecuación (6) puede presentarse en forma de una sumación

$$\sum \mathcal{M}_F = \frac{d^2\theta}{dt^2} \sum m r^2$$

El momento de inercia  $K$  tiene por valor

$$K = \sum m r^2$$

Por lo tanto,

$$(7) \quad \sum M F = K \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

15.—Momento de inercia de un cuerpo con respecto a un eje cualquiera. — *Teorema.* — El momento de inercia de un cuerpo sólido con respecto a un eje cualquiera, es igual al momento de inercia del mismo cuerpo con respecto a un eje paralelo al primero y que pasa por el centro de gravedad del cuerpo, más el producto de la masa  $M$  del mismo por el cuadrado de la distancia  $R$  de los dos ejes.

Sea el cuerpo  $S$ . Por el centro de gravedad  $G$  de él hacemos pasar uno de los ejes de coordenadas, por ejemplo  $z' z'$ , paralelo a  $o z$ . (fig. 7)

Proyectemos un punto material  $A$  del cuerpo en el plano  $x o y$ ; sea  $A'$  esta proyección; las coordenadas  $(x, y)$  de  $A'$  son también las de  $A$ . Sean, pues,

$$OB = R$$

$$OA' = d$$

$$A'B = D$$

$$\sphericalangle \alpha = \sphericalangle OA', OB$$

El momento de inercia  $K_{z'}$  del cuerpo con respecto a  $z' z'$  es, por definición

$$K_{z'} = \sum m D^2$$

En el triángulo  $OBA'$  tenemos

$$D^2 = R^2 + d^2 - 2 R d \cos \alpha$$

$$\begin{aligned} K_{z'} &= \sum m \{R^2 + d^2 - 2 R d \cos \alpha\} \\ &= \sum m R^2 + \sum m d^2 - 2 R \sum m d \cos \alpha \end{aligned}$$

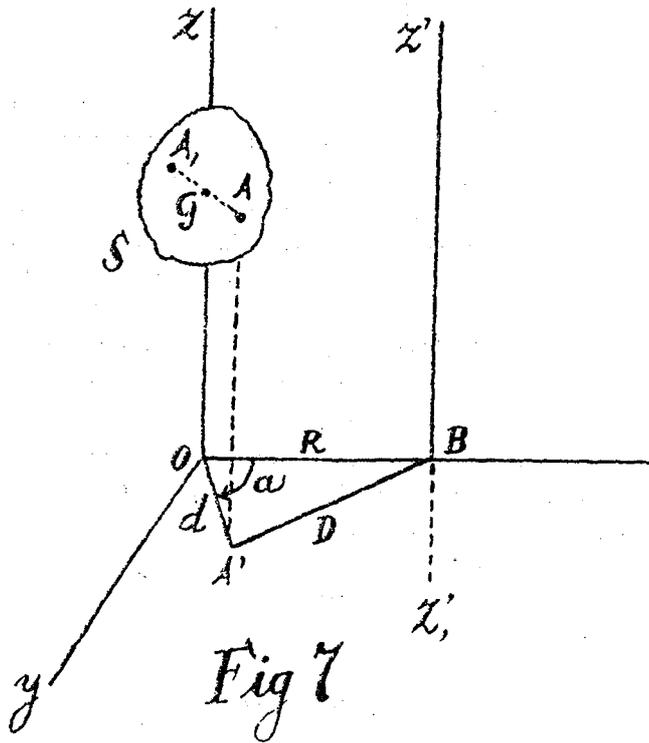


Fig 7

Examinemos el último término del segundo miembro. Pretendemos que es nulo. El valor de la abscisa  $x$  de  $A$  es,

$$x = d \cos \alpha$$

A esta abscisa corresponde otra simétrica con respecto a  $G$  y que es la de  $A_1$  con valor *negativo*. Llamémosla  $x_1$ .

$$x + x_1 = 0$$

Por consiguiente el valor de la sumación  $\sum$  es

$$\sum m d \cos \alpha = 0$$

Por otra parte

$$\sum m R^2 = R^2 \sum m = R^2 M$$

siendo  $M$  la suma total de las masas  $m$

$$\sum m d^2 = K_0$$

$K_0$  es el momento de inercia del cuerpo con respecto al eje que pasa por el centro de gravedad. Tendremos, pues, finalmente

$$(8) \quad K_z' = K_0 + R^2 M$$

#### 16.—ESTABLECIMIENTO DE LA ECUACION DIFERENCIAL DEL SISMOGRAFO HORIZONTAL.

Suponemos que el terreno, o el suelo, está en reposo. Sea un sistema de coordenadas que pasa por un punto fijo  $O$  en el espacio. Orientamos:

el eje de las  $x$  hacia el norte ( $N$ )  
 " " " "  $y$  " " este ( $E$ )  
 " " " "  $z$  " " zenit ( $Z$ )

Según se muestra en la fig. (8) el eje de rotación  $\overline{OP}$ , al rededor del cual gira el sistema pendular, tiene, con respecto, a  $\overline{OZ}$  una inclinación de ángulo  $i$ . El brazo de palanca  $\overline{OB}$ , perpendicular a  $\overline{OP}$ , tiene en su extremo la masa pendular, cuyo centro de gravedad es  $B$ .

Por la situación particular del péndulo y de su eje de rotación, la masa  $B$  no registrará sino los movimientos paralelos al eje  $\overline{ox}$ , y se moverá en el plano  $S B M N$ .

Tomemos ahora un punto cualquiera  $M$  del sólido y consi-

deremos concentrada en él la masa  $m$ . Por los puntos  $B$  y  $M$  hacemos pasar dos planos  $PB$  y  $PM$ . Sea  $\omega$  el ángulo de ellos. Si  $M$  está a la derecha de  $B$ ,  $\omega$  será positivo; si a la izquierda de  $B$ ,  $\omega$  será negativo.

Llamemos

$$r = \overline{MO} \text{ (variable)}$$

$$r_0 = \overline{BO} \text{ (constante)}$$

En la posición de equilibrio del péndulo, la posición del centro

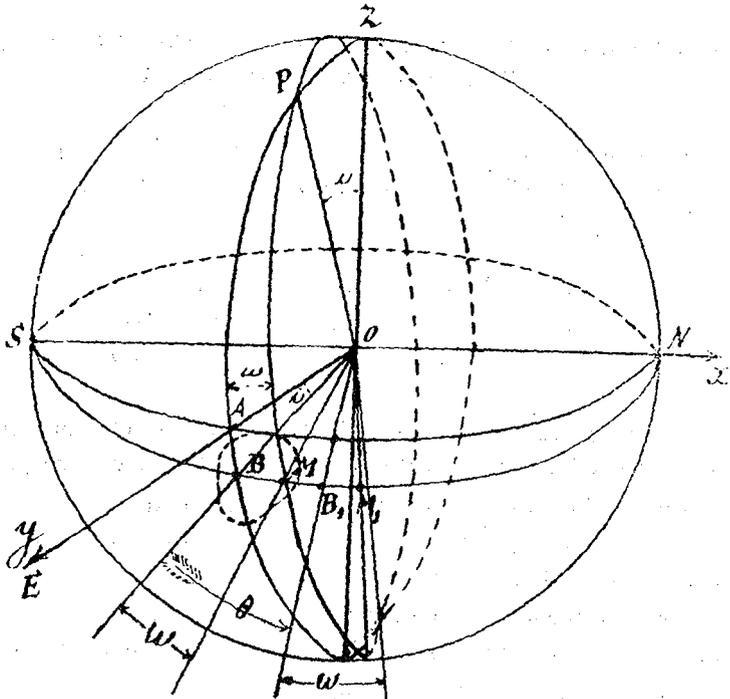


Fig 8

de gravedad coincide con el punto  $B$ . Supongamos ahora que el péndulo *se desvía* de su posición de equilibrio de un ángulo  $\theta$ . El signo de  $\theta$  es positivo en el caso de la figura — la masa  $B$  se ha desviado a la derecha. Entonces  $B$  pasa a ocupar el puesto de  $B$ , y  $M$  la posición de  $M$ , (fig. 8)

El momento de inercia del sistema con relación al eje de giro es

$$K = \sum m r^2$$

y la aceleración angular

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \theta''$$

Tenemos que calcular ahora el momento  $m$  de las fuerzas exteriores con relación al eje de giro a fin de aplicar el teorema N° 14 al caso presente.

Sobre la masa  $m$  actúa la fuerza exterior de la gravedad  $F = mg$  que es vertical y dirigida en el sentido negativo del eje de las  $z$ . Para que ponga en movimiento a la masa del péndulo no intervendrá sino la componente tangencial  $F_t$  de  $F$  ya que la masa oscilante no puede moverse sino en el plano  $B M B, M, C$  (fig. 9)

$$(8) \quad F_t = m g \cos (RBM)$$

Por el centro  $O$  trazamos una paralela a  $BM$ . El ángulo en  $B$  formado por la tangente  $BM$  y  $BR$  será, en tal virtud, igual al arco  $UE' = \gamma'$ . Por consiguiente

$$(9) \quad F_t = m g \cos \gamma'$$

$$\text{arco } UE' = \pi - \text{arco } EU$$

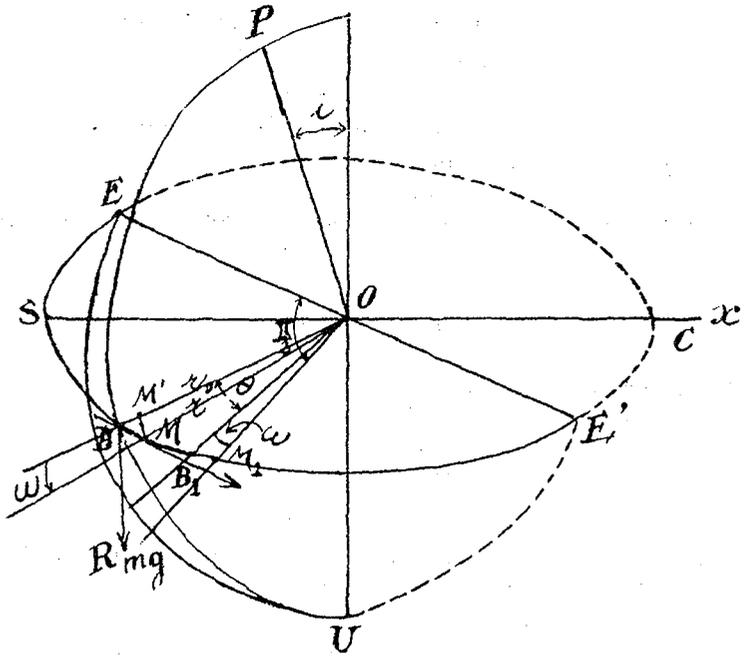


Fig 9

$$(10) \quad \cos (UE') = \cos (\pi - EU) = -\cos (EU)$$

Sea,  $\arccos EU = \gamma$

Calculamos el valor del  $\cos (EU)$ . La fórmula fundamental de la Trigonometría esférica nos da

$$\cos \gamma = \cos (ESB) \cos (BU) + \sin (ESB) \sin (BU) \cos B$$

El ángulo en B es casi igual a  $\frac{\pi}{2}$ ; porque el ángulo  $i$

es muy pequeño. Con gran aproximación, o mejor dicho, sin gran error podemos suponer que  $B$  es igual a  $\frac{\pi}{2}$ . En tal virtud

$$\cos B = 0$$

Por otra parte

$$\text{arco}(ESB) = \text{arco}EM_t - \text{arco}BM_t$$

$$\text{arco}(ESB) = \frac{\pi}{2} - (\theta + \omega)$$

$$\text{arco}(BU) = \frac{\pi}{2} - i$$

Por lo tanto

$$\cos \gamma = \cos \left[ \frac{\pi}{2} - (\theta + \omega) \right] = \text{sen}(\theta + \omega)$$

$$\cos(BU) = \cos \left[ \frac{\pi}{2} - i \right] = \text{sen} i$$

$$\cos \gamma = \text{sen}(\theta + \omega) \text{sen} i$$

Y en virtud de la relación (10)

$$(11) \quad \cos \gamma' = \text{sen}(\theta + \omega) \text{sen} i$$

$$(12) \quad F_t = -m g \text{sen} i \text{sen}(\theta + \omega)$$

Llamemos  $M_t$  al momento de esta fuerza

$$M_t = F_t \cdot r = -m g \text{sen} i \text{sen}(\theta + \omega) \cdot r$$

El momento total de las fuerzas será entonces

$$\mathcal{M} = - \sum m g r \operatorname{sen} i \operatorname{sen} (\theta + \omega)$$

La sumación debe extenderse a toda la masa del cuerpo móvil.

17.—Para los diferentes puntos del sistema sólido en rotación,  $g$ ,  $i$ ,  $\theta$  son idénticos. Escribiremos, pues,

$$\mathcal{M} = - g \operatorname{sen} i \sum m r \operatorname{sen} (\theta + \omega)$$

$$\mathcal{M} = - g \operatorname{sen} i \sum m r (\operatorname{sen} \theta \cos \omega + \operatorname{sen} \omega \cos \theta)$$

$$= - g \operatorname{sen} i [ \operatorname{sen} \theta \sum m r \cos \omega + \cos \theta \sum m r \operatorname{sen} \omega ]$$

$$r \cos \omega = r_0$$

$$\sum m r \cos \omega = \sum m r_0$$

En la última ecuación  $r_0$  es igual para todos los puntos del sólido

$$\sum m r_0 = M r_0$$

El factor  $(r \operatorname{sen} \omega)$  es  $\bar{M}^1 \bar{M}$  que es positivo y negativo para dos puntos simétricos con respecto al plano  $PBU$ . Por lo tanto

$$\sum m r \operatorname{sen} \omega = 0$$

El momento se reduce, pues, a

$$(13) \quad \mathcal{M} = - g \operatorname{sen} i \operatorname{sen} \theta M r_0$$

Introducimos (11) en la ecuación (7)

$$K \frac{d^2 \theta}{dt^2} = - g \operatorname{sen} i \operatorname{sen} \theta M r_0$$

$$\Theta'' + \frac{Mr_0}{K} g \operatorname{sen} i \operatorname{sen} \Theta = 0$$

Como generalmente  $\Theta$  es un ángulo muy pequeño, podemos escribir

$$(14) \quad \Theta'' + \frac{Mr_0}{K} g \operatorname{sen} i \cdot \Theta = 0$$

Si tomamos la ecuación dimensional del factor

$$\frac{Mr_0}{K}$$

veremos que

$$\left[ \frac{K}{Mr_0} \right] = \left[ \frac{l^2}{l} \right]$$

la ecuación *dimensional* de dicho factor nos da el significado de una longitud  $l$ . Sea, pues,

$$l = \frac{K}{Mr_0}$$

Introducimos, además, el símbolo  $\rho^2$  con el siguiente significado

$$\rho^2 = \frac{K}{M}$$

$$K = M \rho^2$$

El símbolo  $\rho$  es conocido con el nombre de *radio de giración*.

Introducido este símbolo  $l$  en la ecuación (14) ésta toma la siguiente forma

$$(15) \quad \theta'' + \frac{g \operatorname{sen} i}{l} \theta = 0$$

Sea, 
$$n^2 = \frac{g \operatorname{sen} i}{l}$$

Tendremos entonces

$$(16) \quad \theta'' + n^2 \theta = 0$$

ecuación que ya conocemos [ Véase (1) de la Primera lección ] y cuya solución general es

$$(17) \quad \theta = A \cos nt + B \operatorname{sen} nt$$

en la que  $A$  y  $B$  son constantes arbitrarias de integración.

En la solución (17)  $n$  es la velocidad angular, definida por

$$n T = 2 \pi$$

$$(18) \quad T = \frac{2 \pi}{n} = 2 \sqrt{\frac{l}{g \operatorname{sen} i}}$$

Por la relación (18) vemos que  $T$  (período del péndulo o sismógrafo) es una función de  $\operatorname{sen} i$ ; y que, por lo tanto, cuanto más pequeño es  $\operatorname{sen} i$  tanto más grande es el valor del período  $T$ .

### 17.—CASO PARTICULAR.

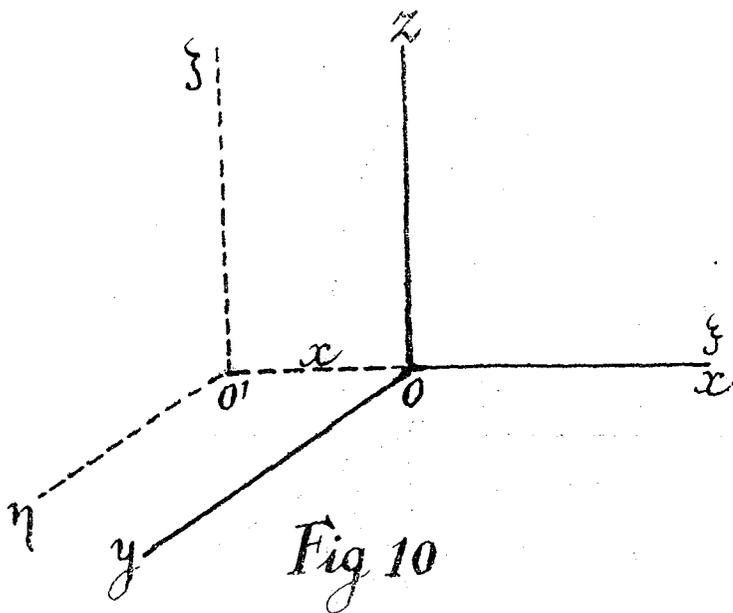
Cuando el seno  $i$  es igual a la unidad, el ángulo  $i$  es igual a  $\frac{\pi}{2}$ . En este caso el período  $T$  tendrá el valor

$$T = 2 \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Vemos, pues, que el péndulo horizontal se ha convertido en

úno vertical simple (Véase la pág. 255 del Boletín N° 57 de Octubre y Noviembre de 1953). Debe, eso sí, tenerse en cuenta que el significado de  $l$  es aquí diferente del de  $l$  de aquella fórmula.

18.—MOVIMIENTO DEL PENDULO HORIZONTAL CUANDO EL TERRENO RECIBE UN IMPULSO PARALELO, O CASI PARALELO, AL EJE DE LAS  $x$



Sea  $x$  el valor del desplazamiento del suelo, al cual le suponemos dirigido según la dirección positiva de las  $x$ . La variable  $x$  será una función del tiempo  $t$

$$x = f(t)$$

Sea  $(o x, o y, o z)$  el sistema fijo de referencia. Y sean  $(o' x', o' y', o' z')$  los ejes del sistema móvil. Al sufrir el suelo un

impulso  $x$  positivo, el sistema  $O'$  se desplazará en el sentido negativo, igual a  $(-x)$  y ocupará la posición  $O'$ .

Para facilitar los cálculos imaginemos que es el péndulo el que sufre la aceleración  $x''$  provocada por el movimiento de la tierra. Si  $\theta$  es el ángulo descrito por el centro de gravedad,  $-\theta$  será proporcional a la fuerza que provoca el movimiento de la tierra—, el ángulo de desplazamiento de  $m$  será  $(\theta + \omega)$ , en dirección contraria al desplazamiento del suelo. La fuerza

$$F = m x''$$

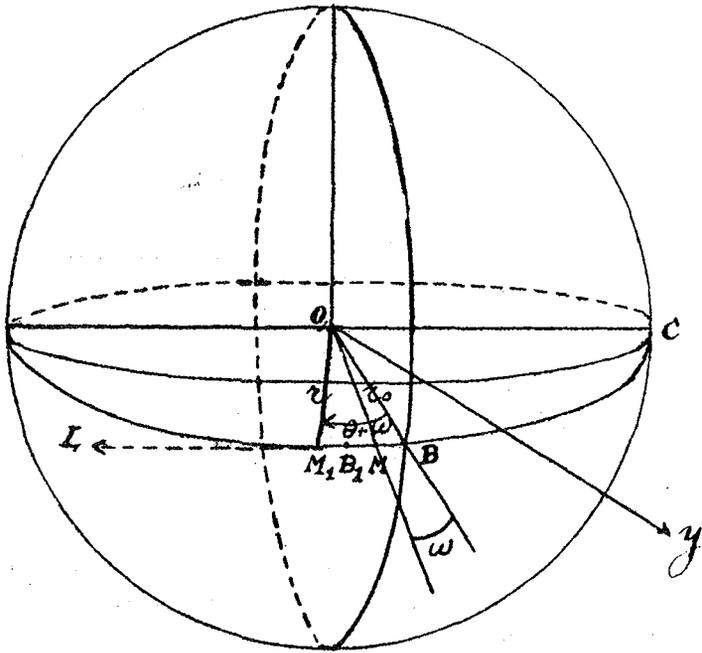


Fig 11

que actúa en  $B$  no se traduce en el caso actual sino como fuerza tangencial al círculo en el punto  $B$ . Sea  $F_I$  la proyección de ella según la dirección  $M_1 L$  (fig. 11)

$$F_I = F \cos (\Theta + \omega)$$

En tal virtud

$$F_I = m x'' \cos (\Theta + \omega)$$

El momento de  $F_I$  será con respecto al eje

$$\mathcal{M}_2 = - x'' m r \cos (\Theta + \omega)$$

Se pone el signo *menos* porque está dirigida en el sentido negativo de las  $x$

Si tenemos en cuenta el momento  $\mathcal{M}_1$  de la gravedad

$$\mathcal{M}_1 = - g i \Sigma m r \sin (\Theta + \omega)$$

ya visto anteriormente (sólo que aquí sustituimos al  $\sin i$  por el ángulo  $i$ ), el momento total  $\mathcal{M}$  será

$$\mathcal{M} = - g i \Sigma m r \sin (\Theta + \omega) - x'' \Sigma m r \cos (\Theta + \omega)$$

$$\mathcal{M} = - g i \Sigma m r (\sin \Theta \cos \omega + \sin \omega \cos \Theta)$$

$$- x'' \Sigma m r (\cos \Theta \cos \omega - \sin \Theta \sin \omega)$$

Como el ángulo  $\Theta$  es idéntico para todos los puntos del sólido, podemos escribir

$$\mathcal{M} = - g i [ \sin \Theta \Sigma m r \cos \omega + \cos \Theta \Sigma m r \sin \omega ]$$

$$- x'' [ \cos \Theta \Sigma m r \cos \omega - \sin \Theta \Sigma m r \sin \omega ]$$

La correspondencia de estos símbolos, helos aquí:

$$\sin \Theta \Sigma m r \cos \omega = \sin \Theta M r_0$$

$$\cos \Theta \Sigma \quad mr \operatorname{sen} \omega = 0$$

$$\cos \Theta \Sigma \quad mr \cos \omega = \cos \Theta \quad Mr_0$$

$$\operatorname{sen} \Theta \Sigma \quad mr \operatorname{sen} \omega = 0$$

Obtenemos, pues, hechas las debidas substituciones:

$$M = -gi \left[ \operatorname{sen} \Theta \quad Mr_0 \right] - x'' \cos \Theta \quad Mr_0$$

Si admitimos que  $\Theta$  es muy pequeño, como sí lo es, escribiremos

$$M = -gi \quad Mr_0 \quad \Theta - x'' \quad Mr_0$$

Por otra parte,

$$M = K \Theta''$$

Por lo tanto

$$K \Theta'' = -gi \quad Mr_0 \quad \Theta - x'' \quad Mr_0$$

Introducimos el símbolo  $l$

$$l = -\frac{K}{\lambda Mr_0}$$

hecho lo cual podremos escribir

$$(19) \quad \Theta'' + \frac{gi}{l} \Theta + \frac{x''}{l} = 0$$

La fórmula (19) es la ecuación final del sismógrafo horizontal cuando el suelo se halla sujeto a impulsos paralelos o casi paralelos al eje de las  $x$ . Se trata ahora de determinar el valor de  $x''$ .

Supongamos, como antes, que el desplazamiento  $x$  sea oscilatorio o pendular

$$x = x_m \text{ sen } pt$$

La ecuación (19) pasa entonces a esta otra

$$(20) \quad \Theta'' + n^2 \Theta = A \text{ sen } pt$$

En la cual,

$$n^2 = \frac{g}{l}$$

$$A = \frac{x_m p^2}{l}$$

### 18.—SOLUCION GENERAL DE LA ECUACION.

Hemos visto ya en las primeras explicaciones de este curso que cuando la ecuación es *homogénea*, es decir, sin segundo miembro

$$\Theta'' + n^2 \Theta = 0$$

la solución general de (1) es

$$(21) \quad \Theta = B \cos nt + D \text{ sen } nt$$

en la cual  $B$  y  $D$  son *constantes*.

Pero si se quiere que (21) sea también solución de (20) que es una ecuación *no homogénea*, será preciso considerar a  $B$  y  $D$ , no como constantes, sino como funciones de  $t$ . Vamos, pues, a determinar esas funciones

$$B = f_1(t) \quad , \quad D = f_2(t)$$

Para ello derivemos (21)

$$(22) \quad \frac{d\theta}{dt} = \left[ -n B \operatorname{sen} nt + n D \operatorname{cos} nt \right] \\ + \left[ \frac{dB}{dt} \operatorname{cos} nt + \frac{dD}{dt} \operatorname{sen} nt \right]$$

Para llegar a la solución del problema propuesto, establecemos como condición el que la 2ª parte del 2º miembro sea igual a 0.

$$(23) \quad \frac{dB}{dt} \operatorname{cos} nt + \frac{dD}{dt} \operatorname{sen} nt = 0$$

Entonces la fórmula (22) pasa a esta otra

$$(23^*) \quad \frac{d\theta}{dt} = -nB \operatorname{sen} nt + nD \operatorname{cos} nt$$

De (23) deducimos

$$(24) \quad \frac{dB}{dt} = - \frac{dD}{dt} \operatorname{tg} nt$$

Diferenciamos, así mismo, (23\*)

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -n^2 B \operatorname{cos} nt - n^2 D \operatorname{sen} nt \\ + \frac{dB}{dt} (-n \operatorname{sen} nt) + \frac{dD}{dt} (n \operatorname{cos} nt)$$

En esta última sustituimos  $\frac{dB}{dt}$  por su valor tomándolo de (24)

$$(25) \quad \frac{d^2\theta}{dt^2} = -n^2 (B \operatorname{cos} nt + D \operatorname{sen} nt)$$

$$+ \frac{dD}{dt} (\operatorname{tg} nt \cdot n \cdot \operatorname{sen} nt) + \frac{dD}{dt} (n \cos nt)$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -n^2 \theta + n \frac{dD}{dt} (\operatorname{sen} nt \cdot \operatorname{tg} nt + \cos nt)$$

Tratemos de simplificar el paréntesis

$$(\operatorname{sen} nt \cdot \operatorname{tg} nt + \cos nt)$$

expresando  $\operatorname{sen} nt$  y  $\cos nt$  en función de  $\operatorname{tg} nt$

$$\operatorname{sen} nt = \frac{\operatorname{tg} nt}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 nt}}$$

$$\cos nt = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 nt}}$$

$$\begin{aligned} \operatorname{sen} nt \cdot \operatorname{tg} nt + \cos nt &= \frac{\operatorname{tg}^2 nt + 1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 nt}} \\ &= \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 nt} = \frac{1}{\cos nt} \end{aligned}$$

Por consiguiente,

$$(25^*) \quad \frac{d^2\theta}{dt^2} = -n^2 \theta + n \frac{dD}{dt} \cdot \frac{1}{\cos nt}$$

Substituímos en (20) el valor de  $\frac{d^2\theta}{dt^2}$  tomándolo de (25\*).

Tendremos

$$n \frac{dD}{dt} \cdot \frac{1}{\cos nt} = A \operatorname{sen} pt$$

$$(26) \quad n \frac{dD}{dt} = 2 \frac{A}{2} \operatorname{sen} pt \cos nt$$

$$2 \operatorname{sen} pt \cos nt = \operatorname{sen} [(p+n)t] + \operatorname{sen} [(p-n)t]$$

Por consiguiente

$$n \frac{dD}{dt} = \frac{A}{2} \left\{ \operatorname{sen} [(p-n)t] + \operatorname{sen} [(p+n)t] \right\}$$

$$nD = - \frac{A}{2} \left[ \int \operatorname{sen} (p+n)t \cdot dt + \int \operatorname{sen} (p-n)t \cdot dt \right] + nC_1$$

$$(26^*) \quad nD = \frac{A}{2} \left[ - \frac{\cos(p+n)t}{(p+n)} - \frac{\cos(p-n)t}{(p-n)} \right] + nC_1$$

Busquemos ahora el valor de  $(nB)$ . Para ello multipliquemos ambos miembros de (24) por  $n$

$$n \frac{dB}{dt} = - n \frac{dD}{dt} \operatorname{tg} nt$$

En (26) tenemos ya el valor de  $(n \frac{dD}{dt})$

$$n \frac{dB}{dt} = - \frac{A}{2} \cdot 2 \left[ \operatorname{sen} pt \cos nt \cdot \operatorname{tg} nt \right]$$

$$\operatorname{sen} pt \cos nt \cdot \operatorname{tg} nt = \operatorname{sen} nt \cdot \operatorname{sen} pt$$

Por consiguiente,

$$n \frac{dB}{dt} = \frac{-A}{2} \cdot (2 \operatorname{sen} nt \operatorname{sen} pt)$$

$$-2 \operatorname{sen} nt \operatorname{sen} pt = + \cos (p+n) t - \cos (p-n) t$$

$$n \frac{dB}{dt} = \frac{A}{2} \left[ \cos (p+n) t - \cos (p-n) t \right]$$

$$n B = \frac{A}{2} \int \left[ \cos (p+n) t - \cos (p-n) t \right] dt + n C_2$$

$$= \frac{A}{2} \int \cos (p+n) t \cdot dt - \int \cos (p-n) t dt + n C_2$$

$$\int \cos (p+n) t \cdot dt = \frac{\operatorname{sen}(p+n)t}{p+n}$$

$$\int \cos (p-n) t \cdot dt = \frac{\operatorname{sen}(p-n)t}{p-n}$$

$$(25) \quad nB = \frac{A}{2} \left[ \frac{\operatorname{sen}(p+n)t}{(p+n)} - \frac{\operatorname{sen}(p-n)t}{(p-n)} \right] + nC_2$$

De (26) y (25) extraemos el valor de B y D que habíamos buscado y lo introducimos en (21)

$$\theta = \cos nt \left\{ \frac{A}{2n} \left[ \frac{\operatorname{sen}(p+n)t}{(p+n)} - \frac{\operatorname{sen}(p-n)t}{(p-n)} \right] + nC_2 \right\}$$

$$+ \operatorname{sen} nt \left\{ - \frac{A}{2n} \left[ \frac{\cos(p+n)t}{(p+n)} - \frac{\cos(p-n)t}{(p-n)} \right] + nC_1 \right\}$$

$$\theta = \frac{A}{2n} \left\{ \begin{array}{l} \cos nt \frac{\text{sen}(p+n)t}{(p+n)} - \text{sen } nt \frac{\cos(p+n)t}{(p+n)} \\ - \left[ \cos nt \frac{\text{sen}(p-n)t}{(p-n)} + \frac{\text{sen } nt \cos(p-n)t}{(p-n)} \right] \end{array} \right\} \\ + n C_2 \cos nt + n C_1 \text{sen } nt$$

$$(27)\theta = \frac{A}{2n} \left\{ \begin{array}{l} \frac{\cos nt \text{sen}(p+n)t - \text{sen } nt \cos(p+n)t}{(p+n)} \\ - \left[ \frac{\cos nt \text{sen}(p-n)t + \text{sen } nt \cos(p-n)t}{(p-n)} \right] \end{array} \right\} \\ + n (C_2 \cos nt + C_1 \text{sen } nt)$$

Tratemos de simplificar las expresiones contenidas dentro de las abrazaderas

Sean:

$$\alpha = nt$$

$$\beta = (p+n)t$$

$$\delta = (p-n)t$$

El primer término de la abrazadera es, pues,

$$\cos \alpha \text{sen } \beta - \text{sen } \alpha \cos \beta = \text{sen}(\beta - \alpha)$$

El segundo:

$$\cos \alpha \text{sen } \delta + \text{sen } \alpha \cos \delta = \text{sen}(\delta + \alpha)$$

$$\beta - \delta = pt$$

$$\alpha + \delta = pt$$

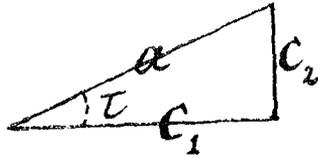
De donde se infiere que (22) es igual a

$$\theta = \frac{A}{2n} \left[ \frac{\text{sen } pt}{(p+n)} - \frac{\text{sen } pt}{(p-n)} \right] + n (C_2 \cos nt + C_1 \text{sen } nt)$$

$$\theta = \frac{A \text{sen } pt}{2n} \left[ \frac{1}{(p+n)} - \frac{1}{(p-n)} \right] + n (C_2 \cos nt + C_1 \text{sen } nt)$$

$$(28) \quad \theta = \frac{A \text{sen } pt}{(p^2 - n^2)} + n (C_2 \cos nt + C_1 \text{sen } nt)$$

Simplifiquemos el paréntesis último



*Fig 12*

$$C_2 = a \text{sen } \tau$$

$$C_1 = a \cos \tau$$

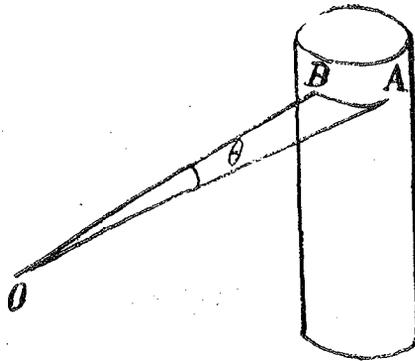
$$\begin{aligned}
 n(C_2 \cos nt + C_1 \sin nt) &= n a (\sin \tau \cos nt + \sin nt \cos \tau) \\
 &= n a \sin (nt + \tau)
 \end{aligned}$$

Con lo cual se obtiene finalmente

$$(29) \quad \theta = - \frac{x_m p^2}{l(p^2 - n^2)} \sin pt + n a \sin (nt + \tau)$$

(29) es la solución general de (20). Es una senoide resultante de dos, la una de período  $T_1 = \frac{2\pi}{p}$ , y la otra de período  $T_2 = \frac{2\pi}{n}$ , de la tierra y del péndulo respectivamente.

Caso particular. — El período propio del péndulo es  $T = \frac{2\pi}{n}$ .



*Fig 13*

Si suponemos que  $T$  es muy pequeño, el valor de  $n$  será grande; y el de  $n^2$  más grande aún. En la ecuación (17) substituimos  $\theta$  con  $y$  (fig. 13)

$$y = AB = OA \theta$$

$$\frac{y}{OA} = c$$

$$y = c \theta \quad ; \quad \theta = \frac{y}{c}$$

en la que  $y$  es la inscripción en el tambor del sismógrafo. — Según nuestra hipótesis, el valor de  $\theta$  resultará muy pequeño frente al de  $n^2 \theta$ . Nos es, pues, lícito menospreciarle. Así que (17) se reducirá a

$$\frac{y}{c} = - \frac{1}{n^2 l} \ddot{x}$$

$$(30) \quad y = - \frac{c}{n^2 l} \ddot{x}$$

La igualdad (30) nos indica que la inscripción  $y$  en el tambor es proporcional a la *aceleración de la tierra*. En este caso el sismógrafo se ha convertido en un *acelerógrafo*. (30) Nos daría así el medio para calcular el valor de  $x$  la *aceleración de la tierra*.

Un péndulo para el cual

$$T = 0,8 \text{ de segundo}$$

sería un *acelerógrafo*.

## 22.—EL SISMOGRAFO TIENE ADEMAS UN FACTOR DE AMORTIGUAMIENTO

A los momentos antes señalados hay que añadir, en este caso, el del amortiguamiento el cual, tratándose de sismógrafos del tipo Galitzin, es rigurosamente proporcional a la velocidad angular. Sea, pues,  $2hn$  el coeficiente de  $\theta$  que es necesario añadir a la ecuación (20) la que pasaría a tomar esta forma:

$$(31) \quad \theta'' + 2hn\theta' + n^2\theta = A \operatorname{sen} pt$$

ya conocemos tanto esta ecuación como su solución. Es la ecuación (A) de la lección segunda (pág. 353 del N° 58). Bastará aquí hacer

$$V_0 = \frac{1}{l}$$

$$y = \theta$$

Hechas esas substituciones, la solución de (31) será

$$(32) \quad \theta = \frac{\rho^2 x_m}{l \sqrt{(n^2 - \rho^2)^2 + 4\rho^2 h^2 n^2}} \operatorname{sen} (pt - \delta) \\ + e^{-nht} [Ae^{nt\mu} + Be^{-nt\mu}]$$

Cuando se introduce el símbolo

$$Tp = \frac{n}{p} = u$$

la fórmula (32) toma esta otra forma:

$$\theta = \frac{x_m}{l} \cdot \frac{\text{sen}(pt - \delta)}{(1 + u^2) \sqrt{1 - u^2 f(u)}} \\ + e^{-nht} [Ae^{nt\mu} + Be^{-nt\mu}]$$

## SECCION COMENTARIOS

### Un Eclipse de Luna en Quito

Los Diarios del 18 de Enero aparecieron con la noticia de que, en la noche de aquel día, los quiteños tendrían ocasión de mirar un eclipse total de luna, y aunque la noticia no despertó gran interés debido a que ya se conoce como tradicional, que el cielo de nuestra urbe tiene la mala costumbre de negar su transparencia, cada vez que los astrónomos anuncian algún fenómeno raro en el firmamento, con todo, en el correr del día, se perfiló cierta esperanza porque el biombo de las nubes no aparecía muy cargado de negrura. Y así, en llegando la noche, a pesar de que el Satélite asomó por las ventanas del levante detrás de una cortina opalescente, en llegando el momento deseado, el estorbo tuvo el buen acierto de esfumarse, dejando al Satélite en campo abierto.

He aquí el dato de "ULTIMAS NOTICIAS", diario de la tarde del citado día:

#### INFORMACION DEL OBSERVATORIO ASTRONOMICO.

—En la noche de hoy se producirá un eclipse total de luna visible en toda la República.

Los datos de este fenómeno astronómico son los siguientes:

La Luna entra en la penumbra 18 h. 39,6 m.

La Luna entra en la Sombra 19 h. 50,0 m.

Principio del Eclipse Total 21 h. 10,6 m.

Medio del Eclipse Total 21 h. 21,8 m.

Fin del Eclipse total 21h. 46,9 m.

La Luna sale de la Sombra 23 h. 13,5 m.

La Luna sale de la Penumbra 00 h. 24,1 m.

La Luna quedará totalmente sumergida en la Sombra de la Tierra durante 30 minutos, pero su oscurecimiento no es total; los rayos del sol que pasan cerca de la tierra, son desviados por la atmósfera de la misma hacia el interior de la Sombra y la Luna aparece con luz rojiza.

Magnitud del Eclipse: 1.037.

De conformidad con el buen tiempo y con el anuncio que antecede, la gente se aprestaba a observar el eclipse, ya desde las azoteas, ya trepando a los cerros, nada escasos en Quito; ya desde los jardines y, aún, desde la media calle. Yo con los míos, sobre mi terraza esperábamos el acontecimiento, y hasta que llegase, era de ver el contraste de las luces inmóviles del alumbrado público con los resplandores de los faros de los autos que serpenteaban, de abajo para arriba, camino a las colinas.

Hora inglesa: la Luna, exacta en sus compromisos, a la hora en punto, empezó a deslustrarse por el lado inferior izquierdo y la mancha, insensiblemente, fue ganando trecho en el costado opuesto, hasta quedar con solo un hilito semibrillante sobre la cabeza, a manera de un tenue solideo, medio tirado hacia la derecha; el resto de la cara quedó teñida de un color sanguinolento semisucio, en cuyo fondo se podía observar zonas más retintas de bordes imprecisos, pero que, con todo, parecían dibujar las grandes oquedades del pequeño planeta, mejor que en face llena, en donde las sombras son hechas, como si dijéramos, a golpe de esfumino sobre un fondo de plata centellante.

El vulgo suele ver sobre el disco de la Luna una cara de gente; pues bien, en aquella noche, no hubo tal, bajo ese tinte de café aguado; hubo sí partes más sombrías, sobre todo, hacia el extremo

superior izquierdo, pero informes, con la particularidad de que simulaban verdaderos huecos y no simples embadurnados como de costumbre.

Y en este punto estriba el verdadero interés que presentó el fenómeno para los ojos iletrados; la Luna no era laminar; no era el conocido disco, un plato, una bandeja de metal pulido, que en mi niñez me imaginaba que sonaría haciendo **chilín**, si cayese sobre el pavimento empedrado de mi barrio. No, en el momento del eclipse la luna apareció esférica, tal como ella es; era un globo; los chicos la comparaban con un balón de Foot Ball, y tenían razón, porque, al día siguiente, una mujer del pueblo, comentando, decía ingenuamente: "la Luna, como bola, estaba en el aire, cuando yo creía que era pegada al cielo". Efectivamente, a la Luna se la vió en tridimensional, y eso habrá servido de lección para mucha gente que, a pesar de haber asistido a la escuela y de haber recibido nociones de Cosmografía, con el tiempo, olvidan todo lo aprendido y lo reemplazan con las viejas supersticiones acerca de los fenómenos naturales; felizmente, en esta vez, no hemos escuchado la creencia sobre el malagüero de los eclipses, ni la idea de que "se va a acabar la Luna". Y no faltaría más, que la Luna se gastara a fuerza de limarse con la sombra de la Tierra; si fuera cierto: ¿Qué sería de los poetas que se inspiran en ella? ¿Qué sería de Pierrot que la canta? ¿Qué sería hasta de los perros, que, aparentemente para nosotros, la ladran sin motivo?

En suma, fue un gran espectáculo, pero, según creo, nadie lo vió hasta el fin; la noche era fría, y eso de esperar hasta después de la canción del gallo no convenía a la salud; así que, poco a poco, fue disminuyendo el número de los espectadores; los automóviles, a medida que sus ocupantes se aburrían, fueron desfilando cuesta abajo, pero no ya en procesión de antorchas, sino, espaciadamente, uno por uno.

Curiosísimo espectáculo, que, a la inversa de lo que ocurre en el teatro, empieza cuando el telón tapa el escenario y concluye cuando éste queda al descubierto.

**J. A.**

## ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES

### En el Décimo Aniversario de nuestra Institución

Para la celebración del Décimo Aniversario de la Casa de la Cultura, las Secciones Científicas han acordado contribuir al programa general con una serie de números culturales, que serán puestos a consideración del Directorio para que éste escoja los que creyere convenientes y fije la fecha de su realización.

#### Discusiones de Mesa Redonda:

- 1) Valor de la Medicina Preventiva en el Seguro Social Ecuatoriano. — Mantenedor el doctor Julio Endara. — Director del Debate el Prof. Jorge Escudero.
- 2) Proyecto de Ley sobre Asistencia de alienados. — Mantenedor Prof. Jorge Escudero. — Director del Debate Dr. Julio Endara.
- 3) La Fabricación de Abonos Químicos en el Ecuador. — Mantenedor Dr. Ernesto Albán Mestanza. — Director del Debate Dr. Julio Aráuz.
- 4) Utilización de los recursos Hidráulicos del País. — Mantenedor Ing. Jorge Casares L. — Director del Debate Dr. Julio Aráuz.
- 5) Problema del aprovisionamiento de agua potable a Quito.

Mantenedor Ing. César A. Rivadeneira Z. — Director del Debate R. P. Alberto D. Semanate.

- 6) El Problema de la Electrificación del País. — Mantenedor Ing. Gustavo Castro. — Director del Debate Ing. Jorge Casares L.
- 7) Proyecto de Ley sobre Letrinas Rurales. — Mantenedor Dr. Enrique Garcés. — Director del Debate Dr. Julio Endara.

### **Texto de Química Analítica**

A pedido de nuestras Secciones Científicas, el Directorio de la Casa de la Cultura resolvió publicar en el primer trimestre del presente año la obra de "Química Analítica Cualitativa" del prestigioso y viejo Maestro universitario Doctor Ernesto Albán Mesanza. Dadas las elevadas dotes del autor de la obra, la Casa de la Cultura, está segura de que con esta publicación rendirá un verdadero servicio a la juventud Universitaria de la República.

## CRONICA

### **Algunos aniversarios de la Ciencia.**

Recordar a los grandes hombres que han contribuído al adelanto de la ciencia, no sólo es un deber de gratitud, sino, también, hacer un aporte a la cultura general, trayendo a la memoria la vida ejemplar de aquellos adalides, muchos de los cuales dejaron una estela de dolor en cumplimiento de su noble misión. Nosotros hemos procurado no olvidarlos; mas, desgraciadamente, algunas veces los hemos descuidado así, por ejemplo, en el mes de Octubre próximo pasado hubiéramos debido recordar al gran Arago, (1786-1853) sabio francés cuyos trabajos son considerados como clásicos en el campo de la electricidad y el magnetismo y en el de muchos capítulos de otros ramos de la ciencia universal, pero en dicho mes tuvimos que dedicar una línea al mártir Doctor Miguel Servet. Afortunadamente, el Diario capitalino "El Sol", aunque algo atrasado publicó una noticia muy documentada acerca de tan ilustre personaje, lo que significa que el Ecuador sí supo cumplir con la obligación de recordar a Arago en 1953.

Nosotros aprovechamos dicha iniciativa para sumarnos a tan justo homenaje, por tratarse, no sólo de un sabio eminente y de un francés, sino también por la sangre española que Francisco Domingo Arago heredó de sus antepasados.

Para evitar esas injustas omisiones de que hemos hecho mención, ahora, que estamos al comienzo del año de 1954, vamos a

rendir homenaje anticipado a los principales hombres de ciencia, cuyas efemérides se recuerdan en este año.

### **Los Bernouilli.**

Muy célebre es este apellido en la Historia de las Matemáticas; los Bernouilli son originarios de Flandes, que en los momentos de la dominación española, se vieron obligados a huir de la tiranía del Duque de Alba y se establecieron en Basilea de Suiza. Varias son las generaciones de los Bernouilli que se han sucedido en el país Helvético como máximos cultores de las Matemáticas, y entre los primeros de tan ilustre familia encontramos a Jacobo Bernouilli, nacido en 1654 y muerto en 1705. Este año de 1954, serán, pues, 3 siglos de su llegada al mundo.

**Ohm Jorge Simón.**— Físico alemán, nacido en 1787 y muerto 1854. Estamos a un siglo de su fallecimiento.

Célebre por sus famosos estudios sobre electricidad; su gran tarea fué la de someter a rigurosa medida las magnitudes eléctricas; sus éxitos fueron tan notables, que la unidad para la resistencia eléctrica lleva su nombre: el OHMIO.

El Ohmio es la resistencia que ofrece un conductor por el cual atraviesa una corriente de un Amperio, cuando sus dos extremidades presentan una diferencia de potencial igual a un Voltio. La resistencia es la inversa de la conductibilidad.

### **Proust José Lúcia.**

Hacen dos siglos nació en Francia este químico eminente (1754-1826). Se le recuerda, sobre todo, por haber formulado la Ley de las Proporciones definidas de las Combinaciones, que dice así: En toda combinación química, hay una relación constante entre los pesos de los cuerpos que se combinan, lo que quiere decir, que en todo compuesto químico la proporción de los elementos integrantes es invariable.

### **Riemann Jorge Federico.**

Este ilustre matemático alemán figura entre los creadores de las Geometrías no Euclidianas. En este 1954 no se conmemora ni el nacimiento ni la muerte de nuestro personaje, pero sí, la presentación, en 1854, de su tesis doctoral en la que dió a conocer su célebre trabajo. Su Geometría es la de una superficie curva aplicada al espacio sideral, y las consecuencias que de ella se derivan son, entre otras cosas revolucionarias, que los ángulos de un triángulo valen más de dos rectos; que no existen las líneas paralelas; que el espacio puede ser infinito aunque limitado, etc. Con estos enunciados se adivina que estamos a pocos pasos de la Relatividad. Y, efectivamente, Einstein para elaborar sus célebres Teorías, adoptó la Geometría de Riemann.

### **Poincaré Henri.**

Matemático, Físico, Astrónomo, Filósofo; y precursor de la Relatividad es una de las figuras más prominentes, no sólo de Francia sino del Mundo, en la segunda mitad del siglo XIX y los dos primeros lustros del presente; nació en 1854 y murió en 1912. Su personalidad no puede ser reseñada en una simple crónica, por eso nos reservamos para nuestro Boletín de Abril próximo, a fin de hablar de él más extensamente, porque fué el 29 de Abril del ya citado año, en el que vió la luz en la ciudad francesa de Nancy.

## **PUBLICACIONES RECIBIDAS**

Hemos recibido las publicaciones que a continuación anotamos, por cuyo envío agradecemos, las mismas que nuestros lectores encontrarán a su disposición en nuestra Biblioteca.

### **Revista de la Asociación católica de Médicos, Odontólogos, Farmacéuticos y Químicos.**

Año II.— N<sup>o</sup> 4 Junio de 1953.

Año II.— N<sup>o</sup> 6 Octubre de 1953.

Año II.— N<sup>o</sup> 7 Nov-Dic. de 1953.

### **Revista de la Shel**

Correspondiente a Stbre. de 1953.— Año II. N<sup>o</sup> 8.— Caracas Venezuela.

Año V.— Octb-Dicb.— Núm. 4—1953.

### **Boletín del Centro de Documentación Científica y Técnica.**

De la Unesco.— México.

Tomo II.— N<sup>o</sup> 9 Setiembre de 1953.

Tomo II.— N<sup>o</sup> 10 Octubre de 1953.

### **Boletín del Centro de Cooperación Científica**

De la Unesco de Montevideo.

Núm. 8.— Agt-Setb. de 1953.

Núm. 9.— Nov-Dic. de 1953.

## **Ciencia e Investigación**

Revista patrocinada por la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias.

Tomo 9.— Núm. 10 Oct. de 1954.

Tomo 9.— Núm. 12 Dic. de 1954.

## **Naciones Unidas.— UNICEF**

Fondo Internacional de Socorro a la Infancia.

Boletín de Información para América Latina.

Núm. 1.— Julio, 1953.

## **Boletín Cultural**

Núm. 14.— Setbre. 1953.— Medellín, Colombia.

## **Revista Ecuatoriana de Pediatría.**

Organo de la Sociedad Ecuatoriana de Pediatría.— Filial de Guayaquil.— Director y Fundador, Dr. J. A. Falconí Villagómez.

Año V.— Octb-Dicb.— Núm. 4.— 1953.

## **El Libertador.**

Organo de la Sociedad Bolivariana del Ecuador.— Directora María Luisa Calle.

Tomo XIII.— Quito-Ecuador.— Dicb. 1953.— Núm. 109.

## **Academia de Ciencias Geográficas.**

Boletín de la Sociedad de Geografía de Colombia.

Vol. XI.— Trimestres segundo y tercero de 1953.— Núms. 2 y 3.

Bodas de Oro de la Institución, razón por la cual nos complacemos en felicitarla.

# 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.