

ENTRADA DE LOS RAYOS COSMICOS A BOGOTA

Por **ANTONIO Ma. BARRIGA VILLALBA**

Miembro de Número de la Academia

En 1957, el Año Geofísico Internacional estableció un sistema unido de Observatorios, situados en distintos lugares de la tierra, para el estudio de esta importante pulsación del cosmos. Fue de lamentar que Colombia no hubiera quedado dentro de este programa.

Por entonces, hacíamos observaciones diarias de esta radiación, y en vista de sus variaciones, las ampliamos a las 24 horas, con el fin de hacer estadística, para presentar a esta honorable Academia el ensayo preliminar que tuvimos el honor de leer en el año de 1959.

Desde entonces, hemos continuado, para allegar un número suficiente, que hoy nos permite mostrar a los honorables Académicos, la influencia definitiva de esta energía radiante que nos viene del sol y de las estrellas, después de haber atravesado la atmósfera y haber sufrido la acción magnética y eléctrica de los campos de partículas, que se interponen en su trayecto hacia esta ciudad de Bogotá, asentada en una planicie, próxima al Ecuador, de coordenadas privilegiadas, y a una altura sobre el nivel del mar propicia para recibir estas emisiones ¹.

I. Acción sobre la atmósfera.

Las partículas cósmicas transportan una enorme energía, del orden de cientos de miles de millones de electro-voltios ². A su paso por la atmósfera hacen estallar muchos átomos, y entre los productos de la desintegración, liberan *neutrones*, que a su vez son capturados por los núcleos de nitrógeno. La reacción convierte el nitrógeno en isótopo del carbono, con producción de protones.

¹ Latitud norte: 4°. 35'. 56". 57. Longitud O. del Meridiano de Greenwich de 74°. 04'. 53". 02. Altura sobre el nivel del mar: 2.630 metros. Presión barométrica: 565 mm. Temperatura media: 14° C.

² Símbolo = eV. Es el incremento de energía que experimenta el electrón, al ser acelerado en un campo eléctrico de un voltio. La energía cinética que adquiere, es igual al producto de su carga por la diferencia de potencial. Numéricamente: $1,6 \times 10^{-19}$ Julios o a $1,6 \times 10^{-18}$ Ergios.

$$N^{14} = C^{14} + \text{Protón.}$$

El carbono es uno de los elementos químicos más activos que se conocen, y por esta razón, no puede subsistir en estado libre. Inmediatamente se convierte con el oxígeno del aire, en anhídrido carbónico radioactivo.

El período de semi-desintegración de este isótopo del carbono es de 6.000 años, propiedad que se utiliza para medir períodos de tiempo, porque como el CO₂ (anhídrido carbónico) se está formando continuamente en la atmósfera, y es absorbido por las plantas, los animales y el hombre, y existe un equilibrio entre los átomos de carbono que se desintegran, y los que se forman, resulta que en la naturaleza, todos los seres vivos somos radioactivos. Así pues, cualquier animal o vegetal tiene el mismo número de átomos radioactivos, hoy día, que los que tenían sus ancestrales.

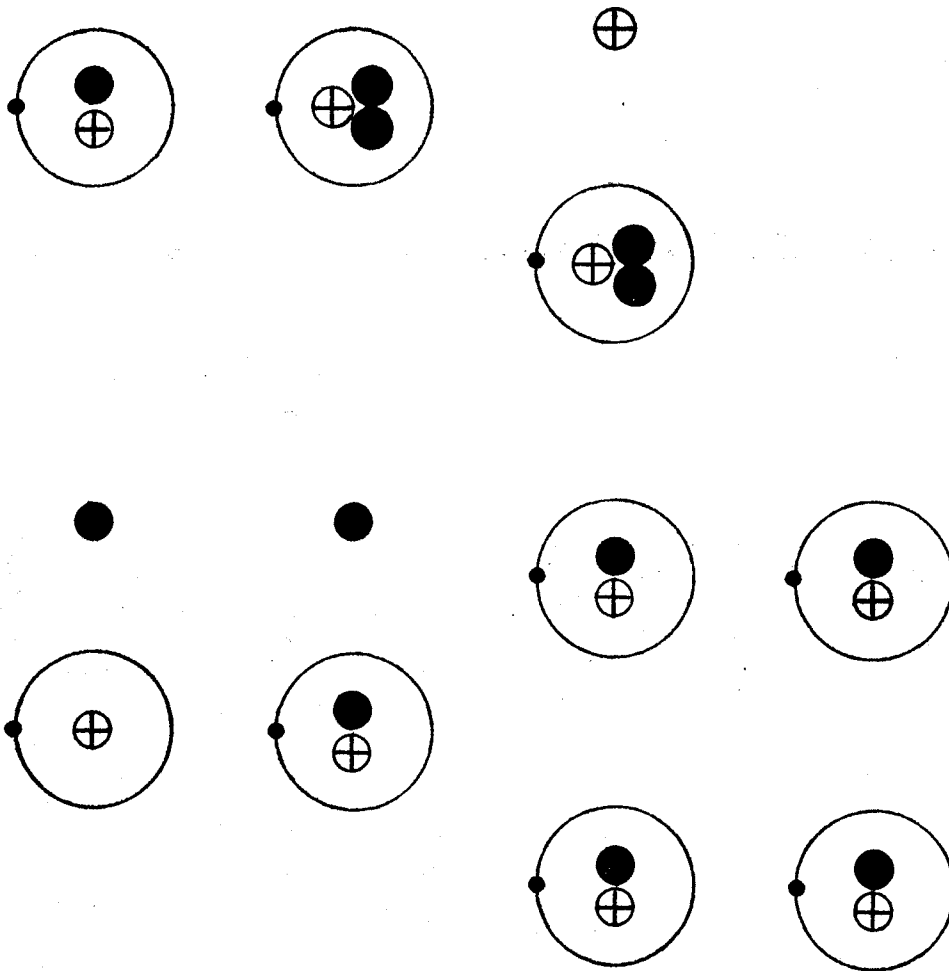
El procedimiento para calcular el tiempo que hace que vivió un ser, se reduce a medir la radioactividad de la sustancia orgánica o carbonosa de la época, y compararla con la de los seres vivos que nos rodean. Si se encuentra que en la muestra analizada, solo hay la mitad de la radioactividad de los seres vivos actuales, significa que la edad de la sustancia es de 6.000 años, porque esa cifra es el semi-período de desintegración del Carbono Catorce.

El análisis químico que es necesario practicar, para aislar el carbono de cualquier sustancia orgánica, al estado de cuerpo simple, como es necesario obtenerlo para medir su radioactividad, es una operación muy delicada. Además, para medirla, se requieren aparatos muy sensibles, que hoy por hoy, no alcanzan sino para edades inferiores a los 12.000 años.

Producción de deuterio, tritio y agua pesada.

Sobre el átomo de hidrógeno se fija un neutrón cósmico, convirtiéndolo en deuterio, y en reacción sucesiva, en un segundo isótopo del hidrógeno, el tritio, y por último, en agua pesada.

Gráfica N° 1



Formación de partículas.

Las desintegraciones atómicas, y múltiples reacciones químicas que los rayos cósmicos producen en la atmósfera, por sus violentos impactos sobre la materia, originan las partículas elementales: Electrones positivo y negativo, neutrones, neutrinos, protones, mesones e iperones y las antipartículas, y, muy posiblemente, los nuevos átomos, el parapositronio y el orthopositronio, en los cuales el electrón planetario gira en sentido inverso, y los átomos mesónicos, en que el electrón está reemplazado por un mesón, como se han generado en las gigantescas máquinas aceleradoras de partículas.

La ultra-radiación.

Desde 1885 el físico francés Alberto Nodon había anunciado a los científicos un tipo de vibración eléctrica de extraordinario poder de penetración, que nos llegaba del cielo, y que designó *ultra-radiación*, por sus propiedades sorprendentes. Solamente, hasta después del año de 1900 se pudo demostrar que por causa de esta radiación, los cuerpos electrizados perdían su carga, y numerosas experiencias demostraron su acción ionizante creciente con la altura sobre el nivel del mar,

y su gran poder de penetración en toda clase de materia, superior a todas las radiaciones conocidas.

La radiación cósmica se ha clasificado en *dura* y *blanda*, para distinguir la directa y de alto poder penetrante, de las radiaciones que se producen en los choques con los átomos de la atmósfera terrestre.

Nos referiremos únicamente a la fracción que se recibe después de hacer pasar los rayos cósmicos por un espesor de 60 centímetros de láminas de plomo puro. Según lo hemos podido medir, la intensidad se reduce en un 50%.

Registro de las radiaciones.

La radiación se recibe sobre una sonda de centelleo. Un contador de décadas registra los impulsos, y un sistema automático toma fotografías periódicamente, de la hora, fecha, intensidad y frecuencia, con cuyos datos se construyen las gráficas del fenómeno.

Se recibe en Bogotá una oscilación más o menos constante, y de un minimum de 2-6 impulsos por segundo, registrados en la sonda de centelleo, de día y de noche, y, excepcionalmente en las noches, las emisiones diurnas sobrepasan las nocturnas; y

en ocasiones, según se ha registrado, han llegado a magnitudes fantásticas, hasta miles de impulsos por segundo y por centímetro cuadrado.

La cósmica es una radiación que nos baña a toda hora, y bajo su influencia se cumplen todos los fenómenos fisiológicos, físicos y químicos de nuestro organismo, y no debe tener menos importancia para la existencia que la originada por los campos gravitacional, eléctrico y magnético.

Las variaciones de intensidad que se registran durante el día, indudablemente se deben al sol. Las hemos registrado en centenares de curvas, tomadas en distintas ocasiones y épocas, acontecimientos que nos ha tocado en suerte presenciar y medir. Coinciden con los fenómenos solares: explosiones, manchas, emisiones y tempestades magnéticas.

La radiación mínima, de pulsaciones más o menos regulares y constantes, que se registran a toda hora, en el día y en la noche, cualquiera que sea la posición de la tierra con relación al sol, debe venir del cosmos. Hasta hoy día, se ignora la naturaleza de las partículas, pero posiblemente un alto porcentaje de esta radiación, según sus propiedades, sean núcleos de hidrógeno (protones), de enorme energía, que se originan en las reacciones atómicas de los soles.

El impacto de los rayos cósmicos, a manera de su propia radiografía, se observa en las placas fotográficas sensibles, como lo mostramos en estos negativos de placas que permanecieron por mucho tiempo expuestas a la radiación cósmica en su empaque original.

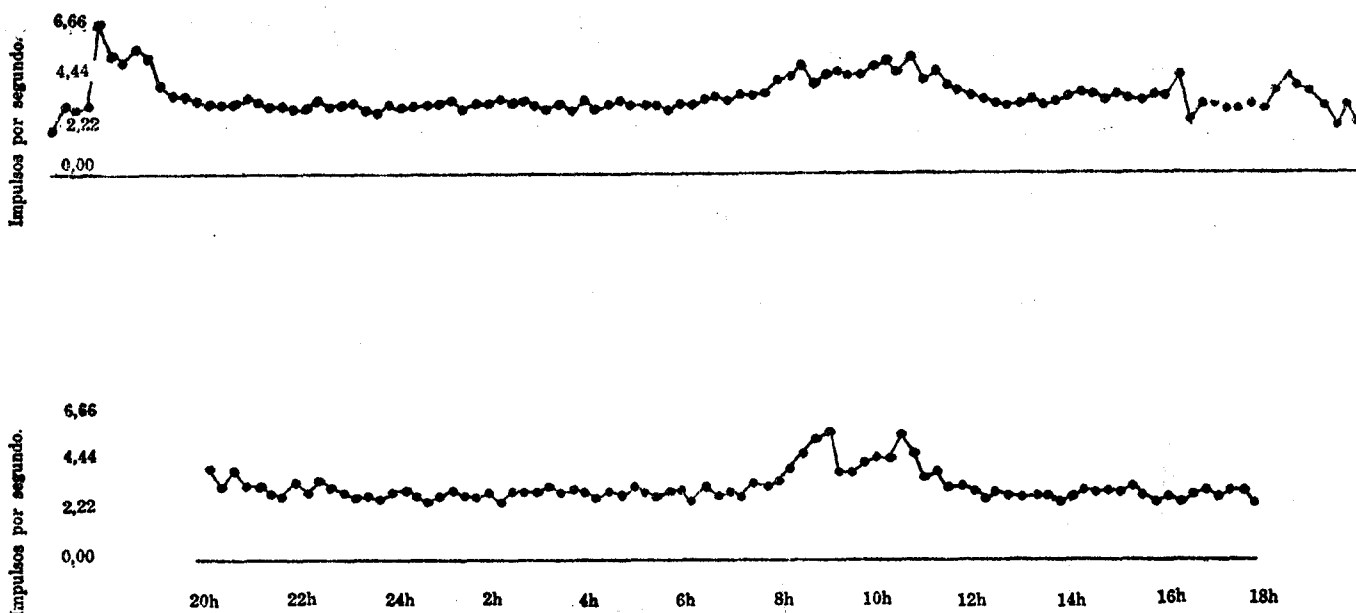
Cada impacto es una verdadera bomba atómica en miniatura, ocasionada por el estallido de los átomos de plata o de bromo y formación de más sencillos, o generación de partículas, como los mesones, fragmentos que por su intensidad, sentido y curvatura, indican su carga y su naturaleza.

Vamos a mostrar registros de la radiación cósmica como ocurre aquí en Bogotá, con observaciones continuas y en intervalos de un cuarto de hora, tales como los indica la película fotográfica.

Son frecuentes las radiaciones regulares, como ésta del mes de junio de 1963 (junio 7/8-63). Impulsos en la mañana y al atardecer. Se inician ligeros hacia las 8h y 18h, y permanecen poco intensos durante la noche, pero muestran una continua oscilación entre 3.000 y 2.400 impulsos por segundo por centímetro cuadrado en un cuarto de hora, o sea 3,3 a 2,66 por segundo. Esta es la radiación nocturna media que se observa en Bogotá.

Gráfica Nº 2

RADIACION COSMICA MINIMA NORMAL DE LOS DIAS 6, 7 y 8 DE JUNIO DE 1963

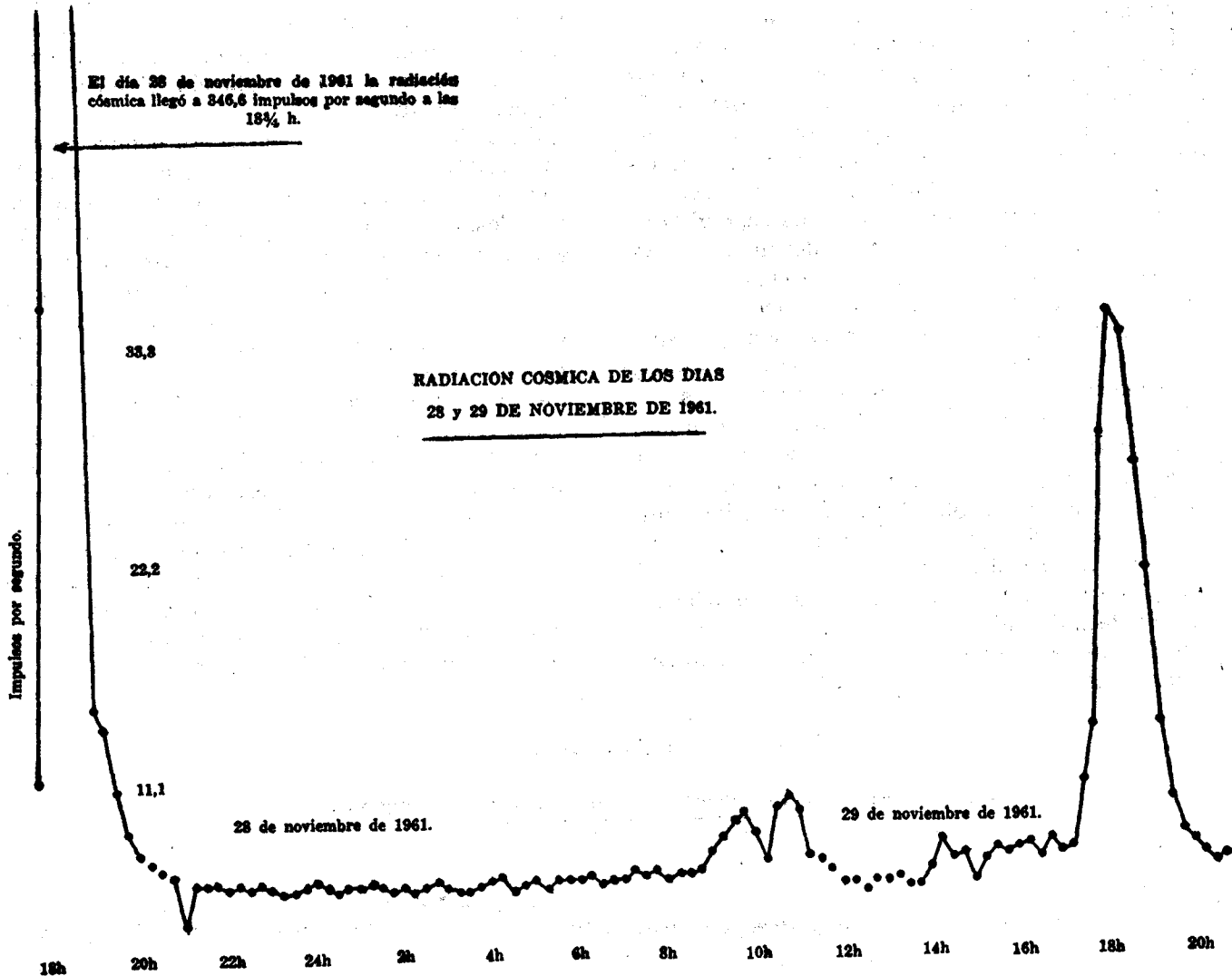


Sobre este flujo o pulsación, más o menos regular, sobrevienen, con alguna frecuencia, variaciones de intensidad durante el día. Las hemos registrado en curvas tomadas en distintas épocas y en diversos acontecimientos cósmicos. Para el caso citaremos las emisiones solares ocurridas durante el mes de noviembre de 1961, época en que los observatorios anunciaron grandes erupciones solares:

Los primeros días del mes fueron de lluvias intensas. Solamente el día 8 se mostró el sol. El día

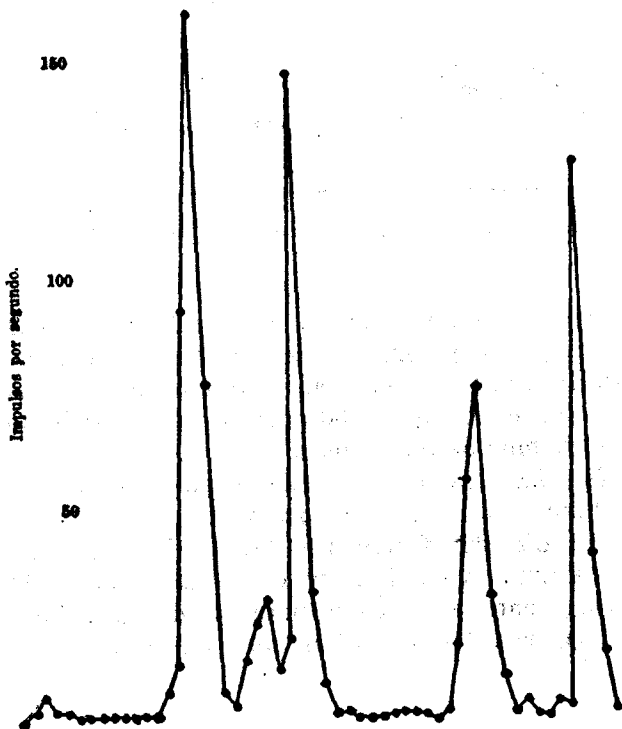
12 se desató una terrible y violenta tempestad eléctrica, y cayeron fuertes y sostenidos aguaceros. El de menor intensidad, ocurrido hacia las dos de la tarde, fue de 14.000 c.c. por metro cuadrado en el tiempo de media hora.

Ese día, la radiación cósmica llegó en la mañana a 89 imp. p. s., y en la tarde a 65 imp. p. s. Se repitió el día 22. Entre las 17h y las 21h fue intensísima. A las 18h era de 283,2 imp. p. s. Al día siguiente, a la misma hora fue de 124,3 imp. p. s. (Curva del 28 y 29 de noviembre de 1961).



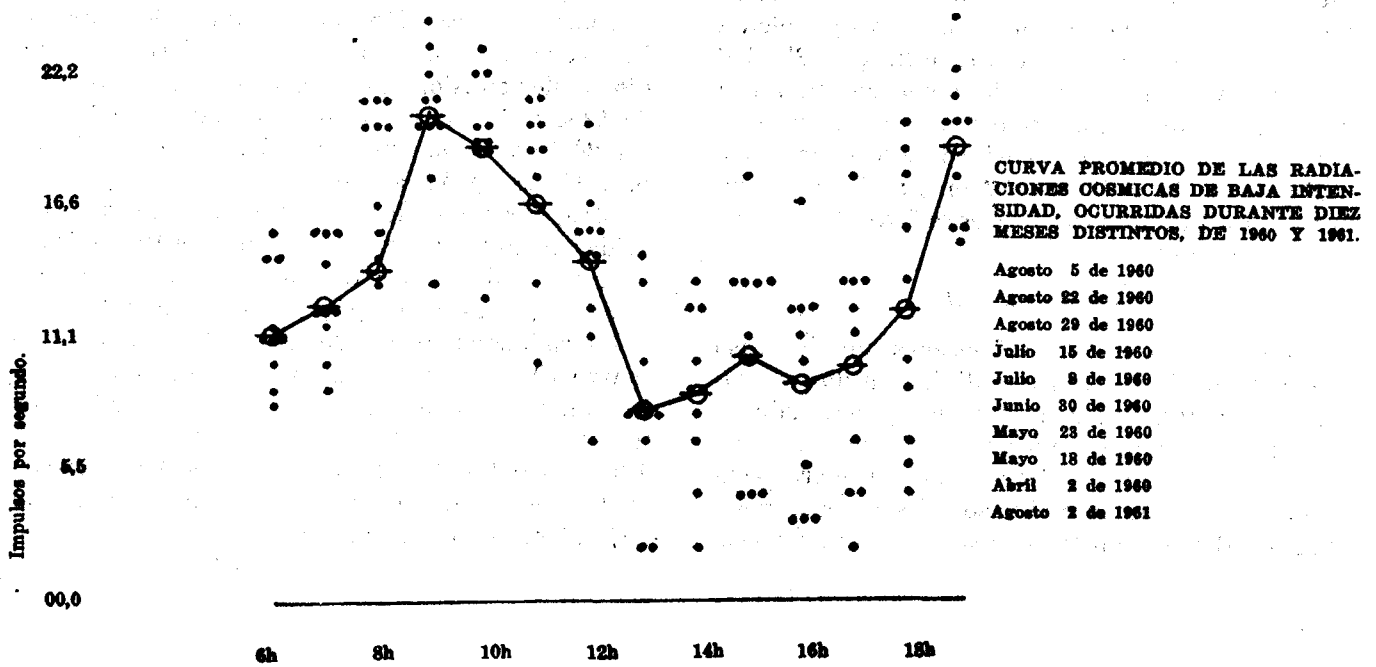
Gráfica Nº 4

24h.	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
+	+	+	+	+	+	+	+	+
Marzo 11.			Marzo 12			Marzo 13		

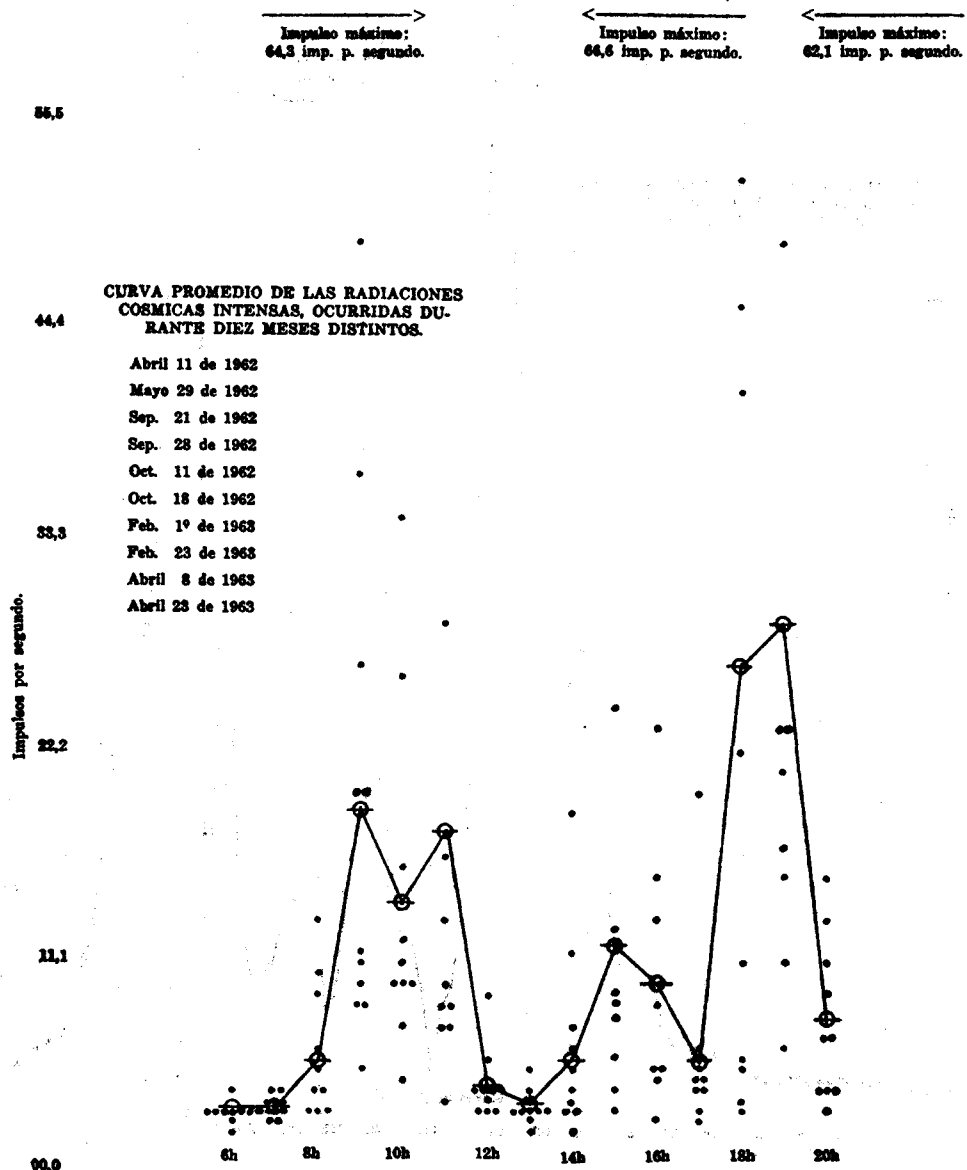


RADIACION COSMICA DE LOS DIAS 11, 12 y 13 DE MARZO DE 1962.
Las descargas que se sucedieron en las horas del día presentan un mínimo de intensidad hacia las 13 h.

Gráfica N° 5



Gráfica N° 6



Estas descargas violentas se cumplían escasamente en dos horas. Al finalizar el mes, el día 28 a las 17h, se inició en Bogotá una nueva y violenta emisión, que alcanzó a marcar, hacia las 18h, 346 imp. p. s. y a las 24 horas de haber sucedido esta emisión, con un avance de media hora, se repitió, pero tan solo con una intensidad de 34,4 imp. p. s.

En marzo 11 a 13 ocurrieron gravísimas interrupciones radiofónicas y telegráficas. (Curva de marzo de 1962).

Efecto cenital.

En todas las curvas se observa un descenso constante hacia las 13h que divide en dos secciones, bien marcadas, la radiación diurna. Indudablemente, hay una interferencia, una acción constante entre el sol y la tierra, que se opera para nosotros, precisamente al paso del sol por el meridiano de Bogotá, que debe desviar las radiaciones,

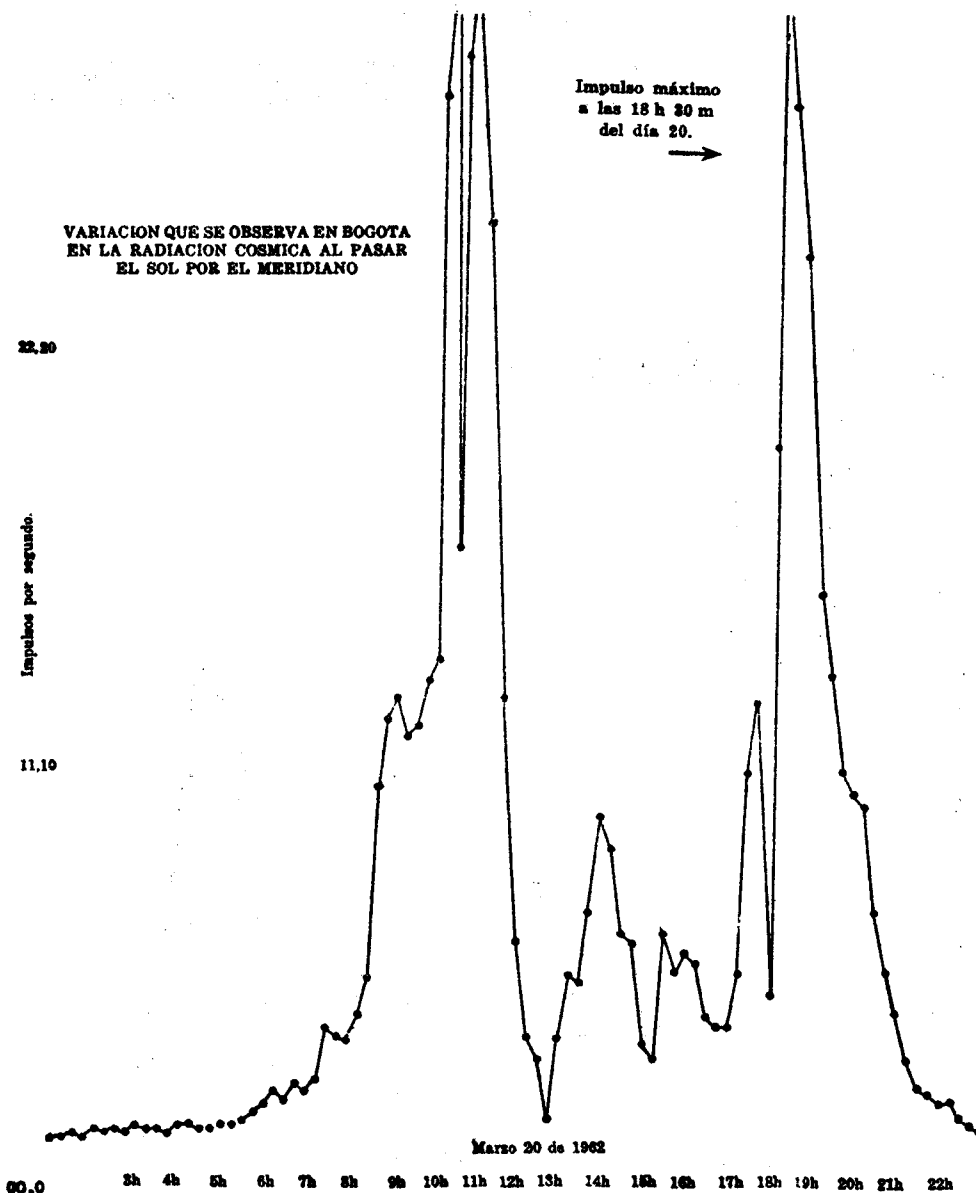
fenómeno que se registra en las intensidades mínimas y en las grandes tempestades cósmicas.

Como demostración, presentamos dos curvas: Una correspondiente a radiaciones bajas, promedio de diez emisiones, ocurridas en meses distintos de 1960 y 63. La radiación fue máxima a las 9h, con 24,4 imp. p. s. y mínima a las 13h, con 6,6 imp. p. s. (Véase gráfica promedio).

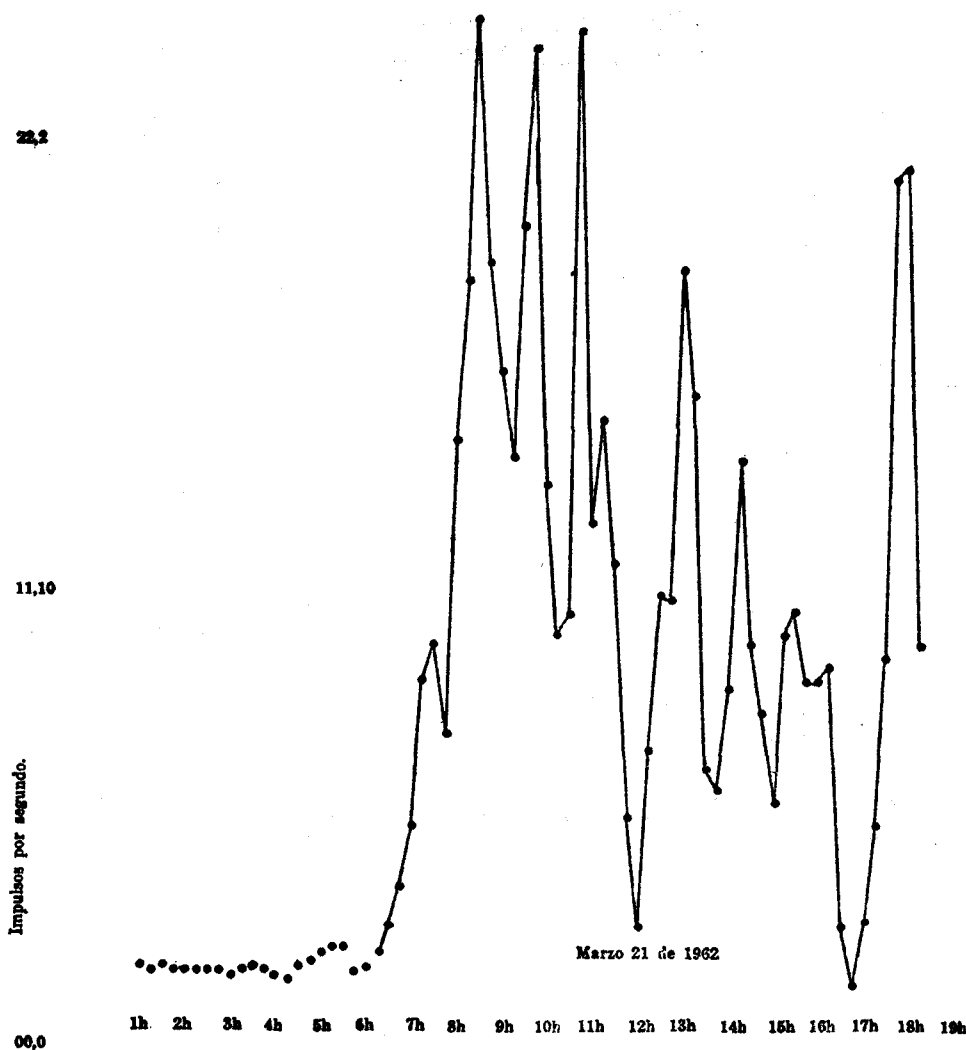
Otra, correspondiente a emisiones fuertes, ocurridas durante diez meses distintos de 1962 y 1963, cuyo promedio indica también un mínimo de 4 imp. p. s., a las 13 h. (Curva promedio 1962/63).

La radiación de marzo 20 de 1962 (curva de marzo 1962) muestra los dos grandes impulsos de la mañana y la tarde, nítidamente separados por un mínimo de 3,9 imp. p. s., justamente a las 13h y la del siguiente día 21, en que ocurrieron fuertes emisiones durante todo el día, la radiación bajó al mínimo normal a las 12h.

Gráfica Nº 7



VARIACION QUE SE OBSERVA EN BOGOTA
EN LA RADIACION COSMICA AL PASAR
EL SOL POR EL MERIDIANO



Este fenómeno diurno, que se cumple en Bogotá hacia las 13h, por su constancia y naturaleza lo hemos designado *Efecto cenital*.

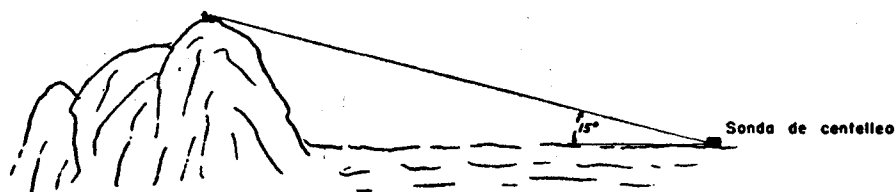
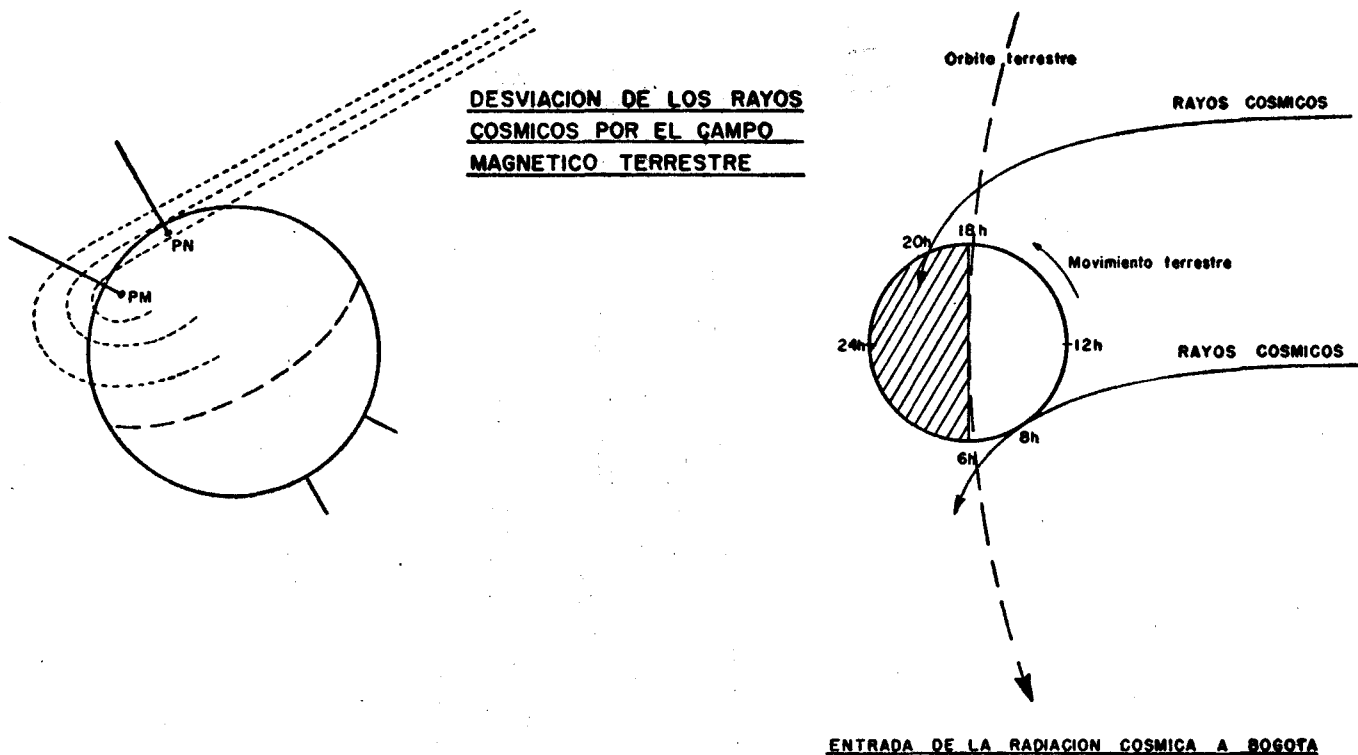
Efecto azimutal.

Al incidir el haz radiante normalmente a la tierra, experimenta una desviación por la acción del campo magnético, y por llevar las partículas cósmicas, cargas positivas, se desvía hacia el este, de manera que si nos situamos con la cara hacia el norte de Bogotá, y pudiéramos ver los rayos que llegan, nos parecería que se acercaban por el occidente.

Se ha llamado *Efecto Azimutal* la inclinación que trae la radiación, y se registra por medio de dos tubos Gaiger, conectados en coincidencia, de manera que indican cuando una misma partícula

los atraviesa. Por causa de esta desviación, la radiación cósmica llega a Bogotá, no a la misma hora que el rayo solar luminoso. Indefectiblemente se observa un retardo en la mañana, aproximadamente de una hora; en la tarde, persiste hasta tres horas después de la puesta del sol.

Se principia a registrar su llegada hacia las ocho de la mañana, y no a las siete, como debiera serlo, porque la sonda que los recibe situada en la azotea de la Casa de Moneda, forma un ángulo con la Serranía de 15°. Es decir, el rayo solar no puede iluminarla, sino cuando su altura sea de una hora. Pero la radiación cósmica que debiera llegar en el mismo tiempo, tampoco lo puede hacer porque la desviación que le imprime el campo magnético terrestre lo impide. Por esta razón, la llegada de los impulsos cósmicos se cumple hacia las ocho de la mañana, y no a las seis.



En la tarde, debido a la misma desviación por el campo magnético, persiste, hasta tres horas, conserva el mismo sentido, y su duración parece que dependa de su intensidad; lo mismo, un pequeño anticipo, que en ocasiones se ha registrado en las horas de la mañana.

Las emisiones diurnas se repiten cada 24 horas, tres y más veces, y presentan un máximo de intensidad, que va decreciendo hasta lo normal. No se presentan durante la noche, siguen el ritmo del sol, por lo cual, no parece que procedan de otro punto del universo.

La forma y sección del haz radiante debe ser muy difícil de precisar, debido a los cambios de intensidad, a los movimientos y mutua acción del sol y de la tierra. Posiblemente, por la formidable

velocidad y la enorme carga eléctrica que transportan las partículas que la integran, la radiación primitiva sea isótropa. Es un bello problema para los astrofísicos y astrónomos.

Influencia de los eclipses de sol, y de la Luna Nueva, en la intensidad de las emisiones solares.

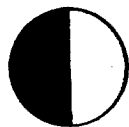
Hemos podido comprobar una disminución importante en la intensidad de la radiación, en los eclipses de sol y en la Luna Nueva. En el primer caso, aun cuando el eclipse no sea bien visible, y en el segundo, es tanto más notoria la disminución de la radiación, cuanto más próxima sea la posición de Bogotá, a la conjunción.

Dibujo Nº 9

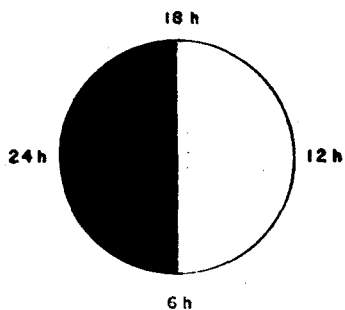
CUARTO CRECIENTE



ECLIPSES DE LUNA



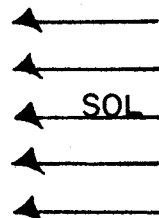
LUNA LLENA



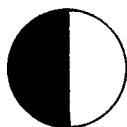
ECLIPSES DE SOL



LUNA NUEVA



CUARTO MENGUANTE



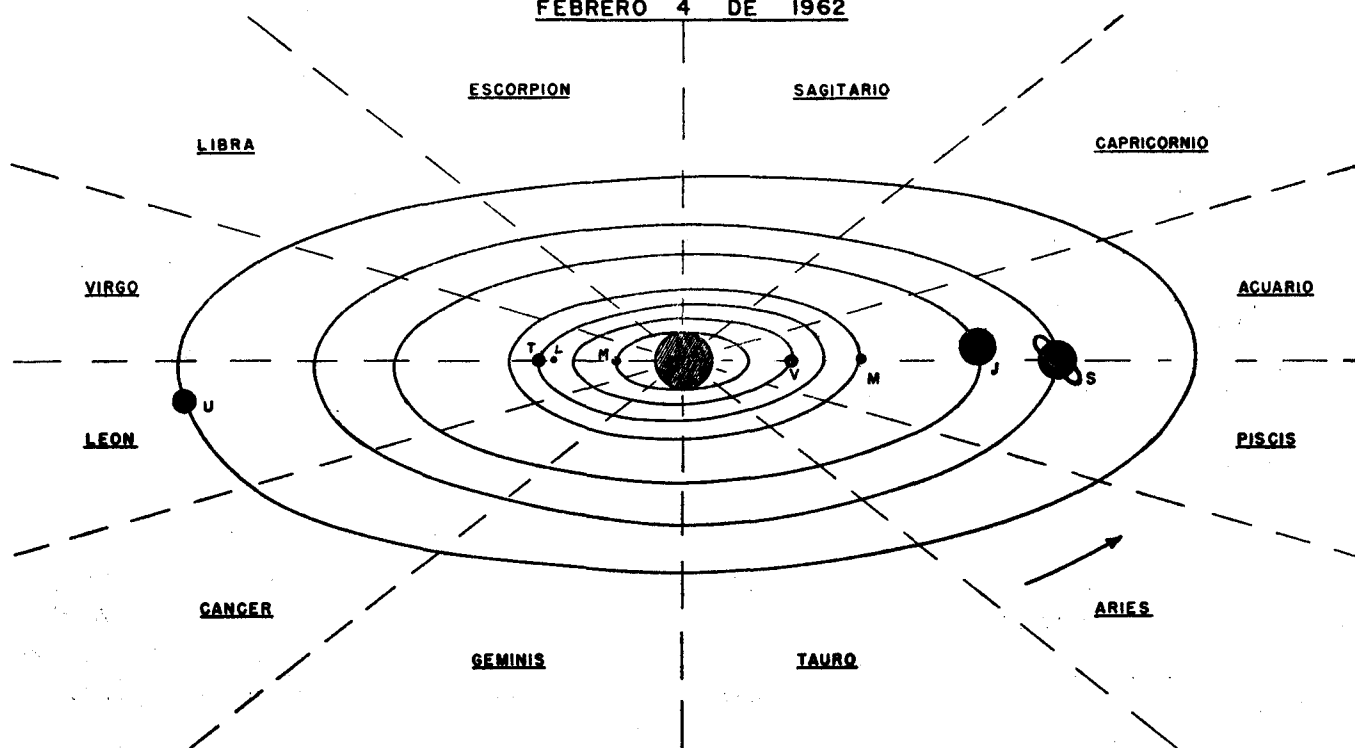
Como ejemplo, vamos a describir el ocurrido en febrero de 1962, que coincidió con la *conjunción*

de los astros, efeméride que sucede próximamente cada 2.000 años.

Dibujo Nº 10

CONJUNCION DE LOS ASTROS

FEBRERO 4 DE 1962



En esta ocasión, se alineaban y entraban en el Zodíaco, bajo el signo de Acuario: Mercurio, la Tierra, la Luna, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, acontecimiento celeste que fue de gran sensación, porque muchos pueblos esperaban se cumplieran los pronósticos sombríos de astrólogos y magos, que verdaderamente no podían resultar. Es cierto que hay un cambio de fuerzas y radiaciones en la armonía sublime del cielo, pero la destrucción de continentes, el choque de astros, miserias y catástrofes que se predecían, no lo eran para las gentes cultas.

Y sucedió la conjunción y el eclipse, normalmente, como cualquiera otra Luna Nueva. Fue un acontecimiento sensacional y admirable, pero no catastrófico.

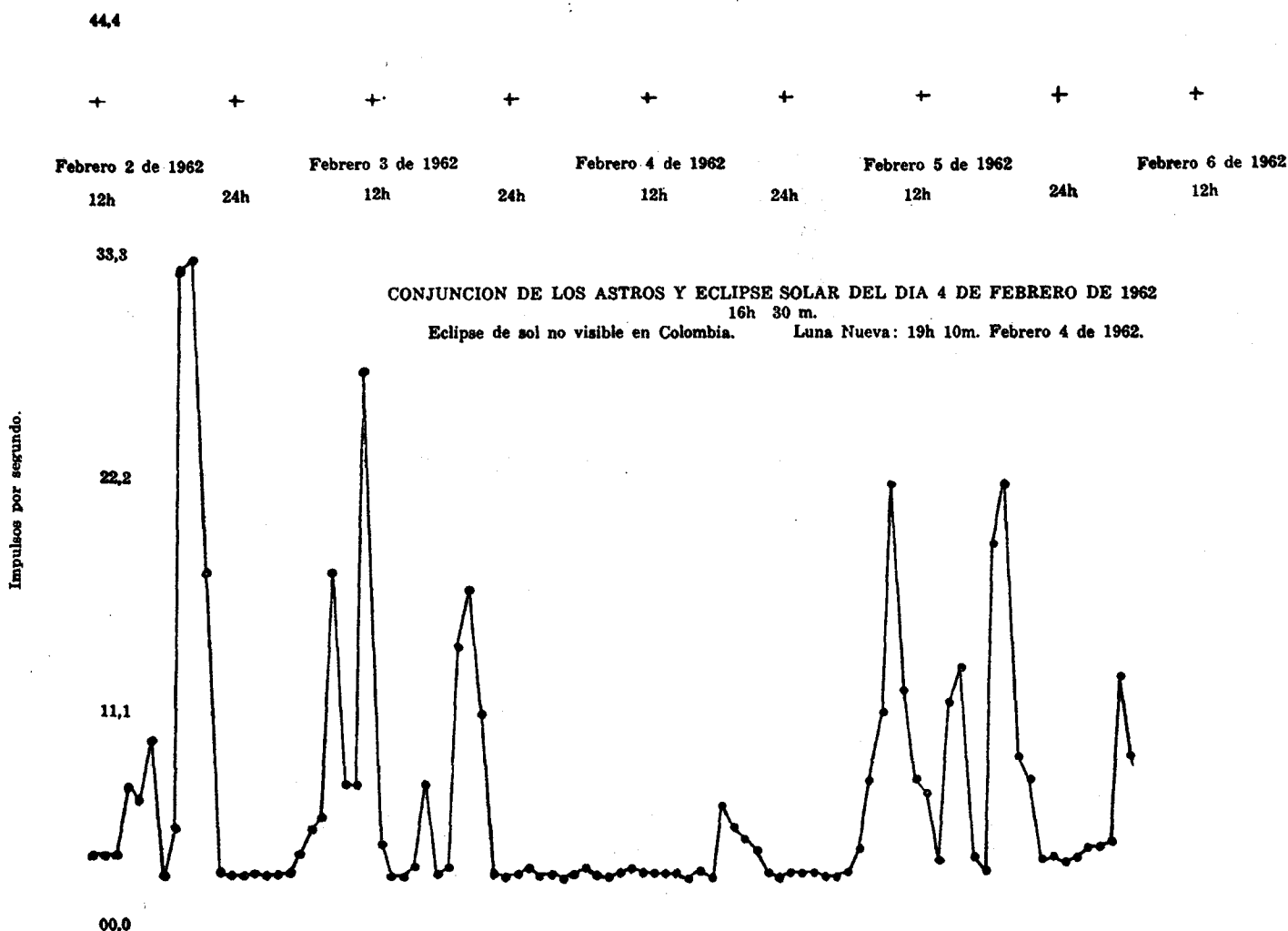
Era época de manchas solares, en que se producen explosiones y emisiones del sol.

Aquí en Bogotá, a las 16h 30', sucedía el eclipse y a las 19h 10', aconteció el cambio de luna.

Veamos lo que sucedió a la radiación cósmica. Desde el principio del mes, se presentaron emisiones. La del día 2 fue notable. Muy fuerte en la mañana y en la tarde (33,3 imp. p. s.); decreció un poco el día 3, y el 4 desde la media noche era nula, y así continuó hasta cuando sobrevino el eclipse, y sin variación de importancia siguió hasta la mañana del día 5, en que se produjo una fuerte oscilación que duró hasta las 22h.

Fue muy manifiesto el aniquilamiento de la radiación, en este eclipse y fenómeno del 4 de febrero de 1962, durante 33 horas, comprendidas de las 22h de febrero 3, hasta las 7h de febrero 5. (Curva de las radiaciones, febrero 2/5).

Gráfica N° 11



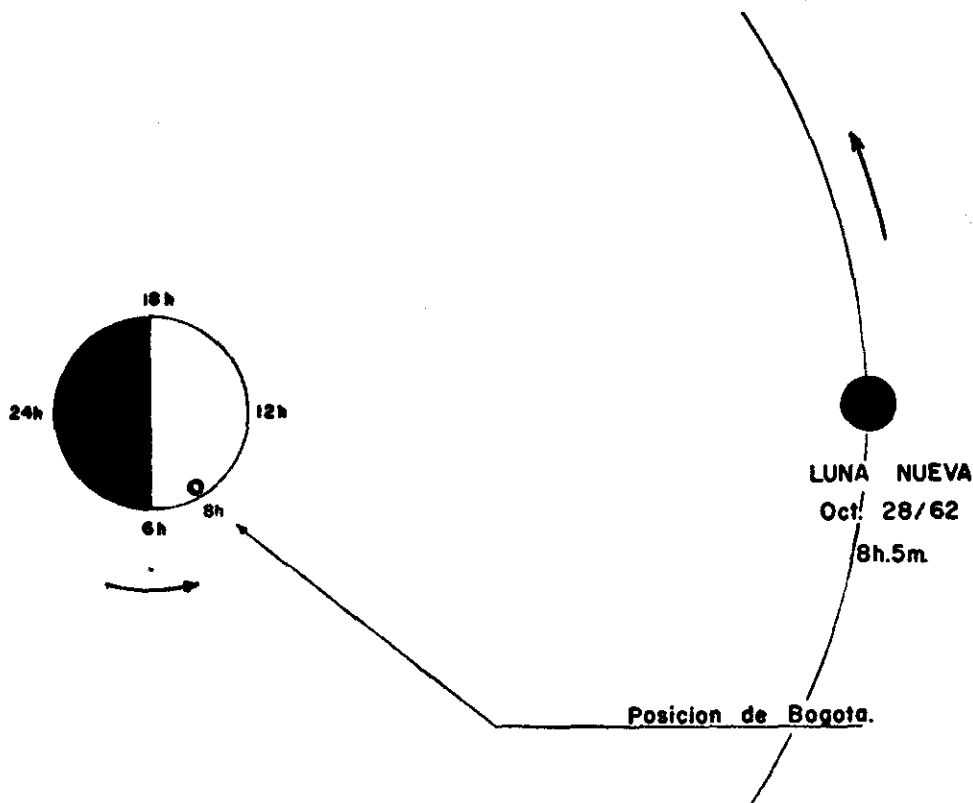
Disminución de la radiación cósmica por efecto de la luna.

En todos los casos en que la Luna Nueva ocurre estando Bogotá en las condiciones que anotamos,

es decir, en el hemisferio iluminado por el sol, se observa una disminución de la radiación cósmica.

Veamos un caso de Luna Nueva. (Octubre 28 de 1962). (Figura de la posición de Bogotá).

Dibujo N° 12



Bogotá se encontraba en la posición de entrada de los rayos cósmicos. Desde el principio del mes se presentaron radiaciones fortísimas como la del día 5 de octubre a las 18h, que era de 334 imp. p. s. Coincidió con un terrible temporal. Los rayos cósmicos incidían en oleadas violentísimas. Se repitió en los días 10, 11, 15 y 18, disminuyendo progresivamente en intensidad hasta el día 18, y continuó

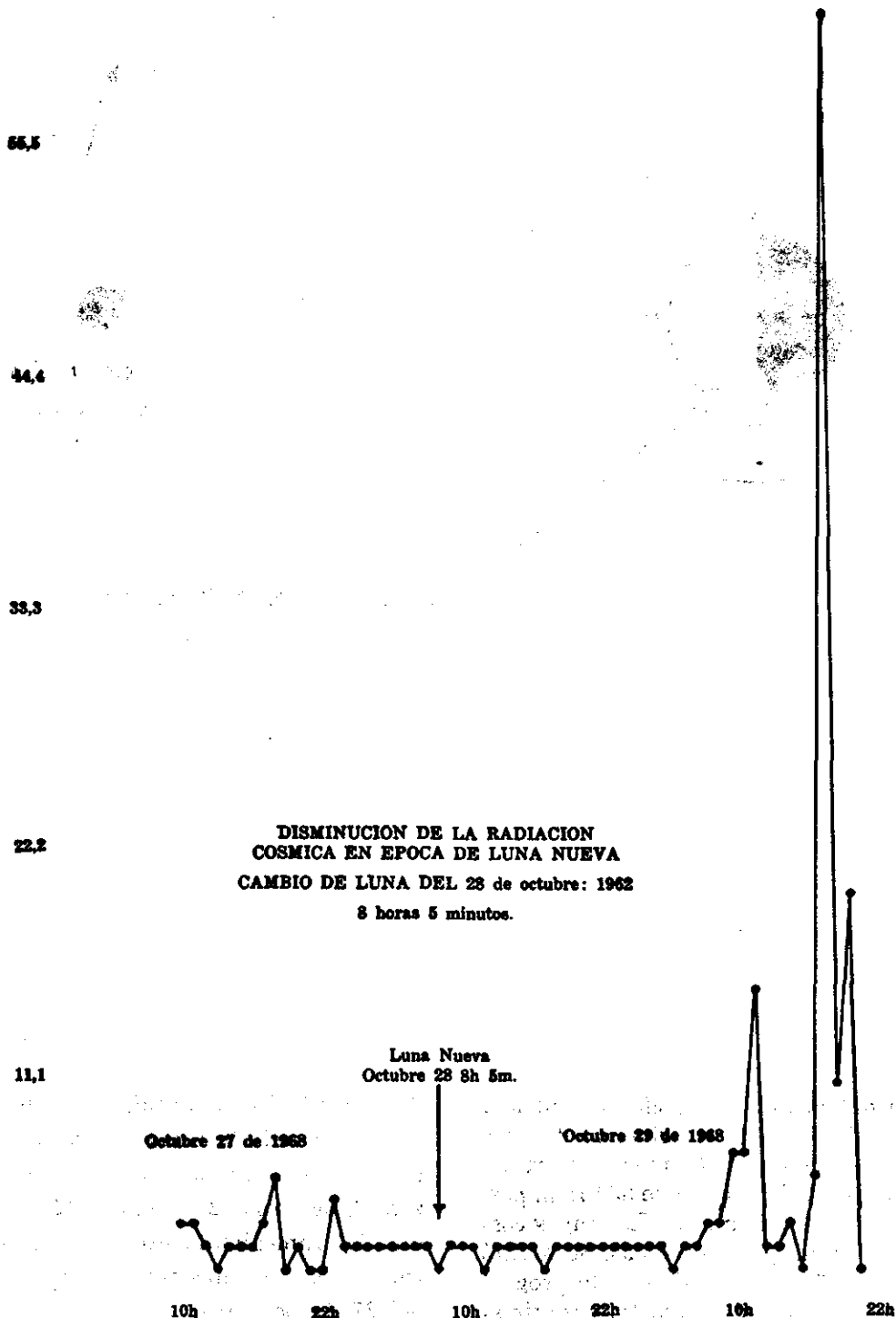
decreciendo hasta un mínimo de 6 imp. p. s. y cuando ocurrió la Luna Nueva, el flujo de la radiación era casi nulo. La curva fue una línea horizontal, desde las 24h del día 27 hasta las 24h del día 28. Inmediatamente después se volvieron a suceder las violentas oleadas de partículas. (Curva del 27/28 octubre).

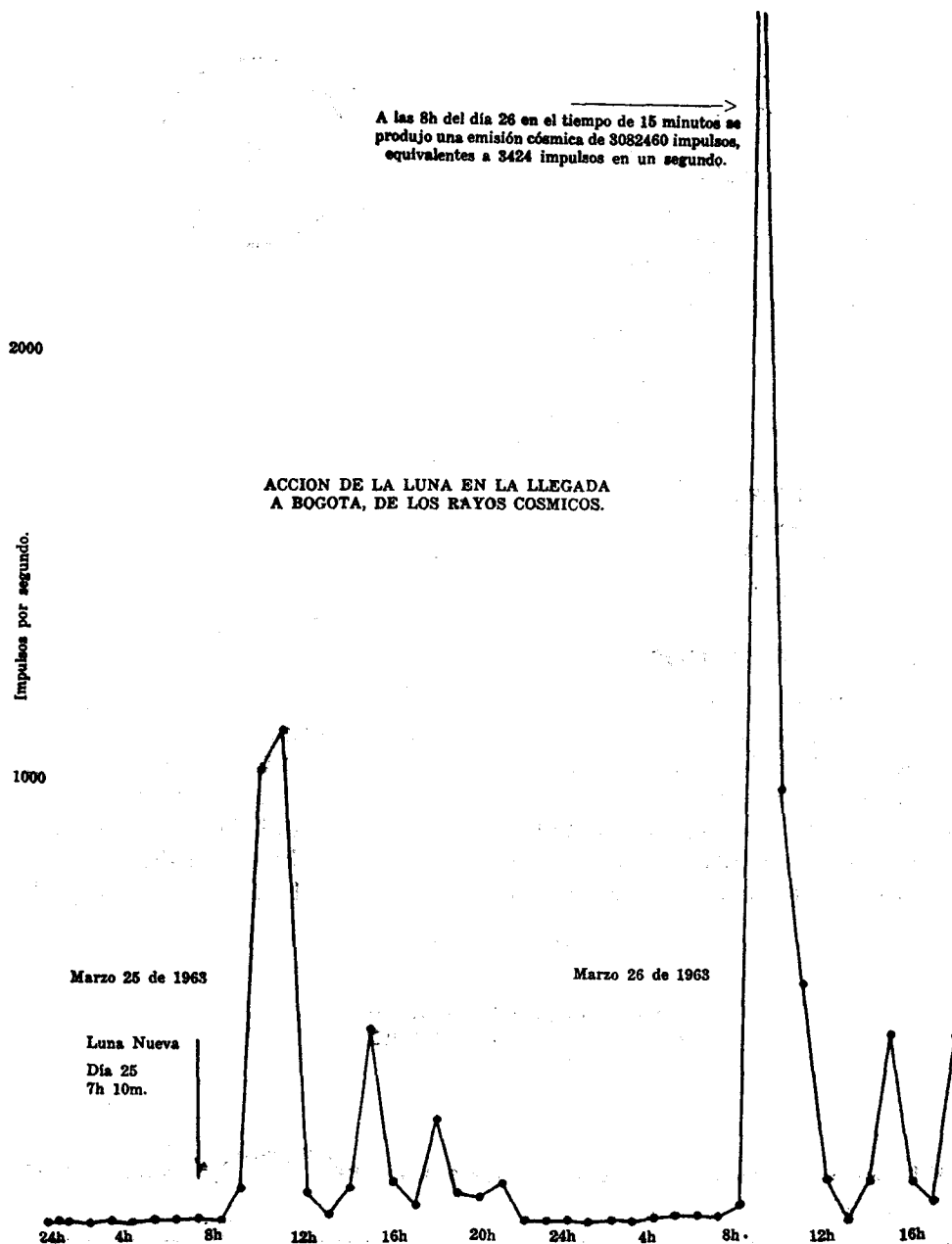
Caso de la Luna Nueva en época de grandes emisiones.

El mes de marzo de 1963 tuvo importantes emisiones, de las más intensas que se han registrado. El día 1º hacia las 17h, principió una oleada que

llegó a su máximo de intensidad a las 19h. Los impulsos alcanzaron la fantástica cifra de 11.692.368 impulsos en un cuarto de hora, o sea 12.990 imp. p. s. y por centímetro cuadrado. Esto era como una corriente de alta frecuencia.

Gráfica N° 13





Aplicando la ecuación de Einstein, y en el supuesto de que las partículas sean protones, y cada impulso corresponda a una partícula incidente, y su velocidad, la de la luz, nos resultaría:

$$E = m c^2$$

$$E = 1836 \times 9,11 \times 10^{-23} \times 9 \times 10^{20} \times 12.990$$

$$E = 19 \text{ Ergios.}$$

Cifra enorme, ya que la masa del protón es apenas de $1,6 \times 10^{-24}$.

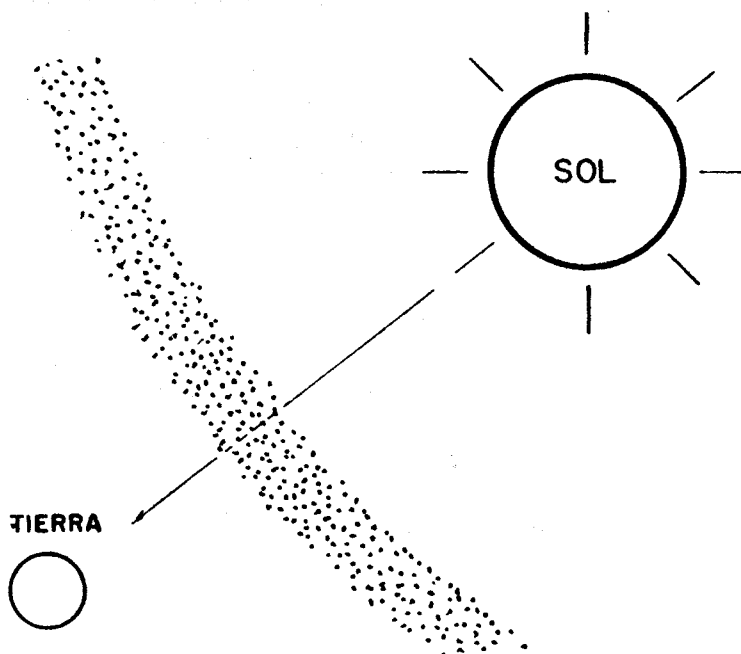
Las emisiones se repitieron para los días de la Luna Nueva, adquirieron valores muy grandes y a pesar de su intensidad, casi se anulan por la Luna Nueva. Así, el día 25, la radiación era apenas de

6,6 imp. p. s. y solamente dos horas después del cambio, volvió a subir hasta 3.424 imp. p. s. Es decir, la posición de la luna frenó la radiación. (Curva del 25/26 de marzo de 1963).

Acción de los aerolitos en el mes de mayo.

Todos los años, en los días 11 a 13 del mes de mayo, se interponen entre la tierra y el sol, nubes más o menos densas de aerolitos, que producen en algunas regiones de la tierra, descenso de la temperatura. Dada la importancia de su masa, era de suponerse produjeran alguna absorción de los rayos cósmicos.

Gráfica Nº 15



9,10,11 de Mayo

Efectivamente, a título de ejemplo, mostramos observaciones que lo comprueban:

En el año de 1961, en los días 9 a 13 de mayo, las curvas mostraron una considerable disminución de la radiación, en las horas del día, tan notoriamente, que la radiación nocturna, que siempre es menor, sobrepasó la diurna, fenómeno que no

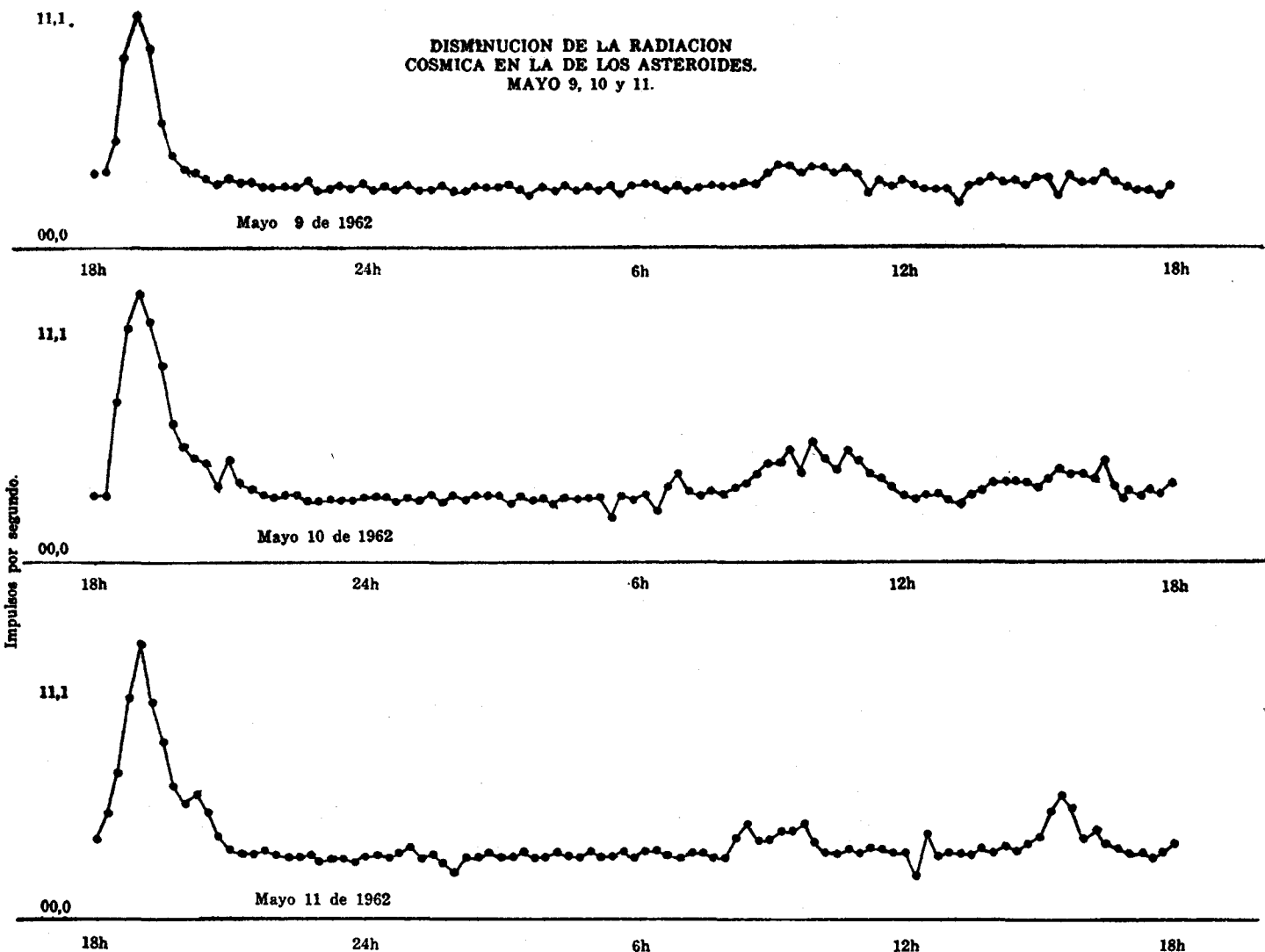
se observa normalmente. En efecto:

En la noche del 10 de mayo, la radiación fue de 124.340 imp. en 24 horas.

En el día del 11 de mayo la radiación fue de 105.050 imp. en 24 horas.

En la noche del 11 de mayo la radiación fue de 119.596 imp. en 24 horas.

Gráfica Nº 16



En 1962, en el mes de mayo, hubo radiaciones fuertes, y hacia el final fueron intensas, pero en los días 9, 10, 11 y 12, las curvas de las emisiones muestran claramente la acción frenadora de los aerolitos:

Mínimum 4 impulsos por segundo.

Máximum 8 impulsos por segundo.

(Curva del 9/12 mayo de 1962).

Los apagones y la radiación cósmica.

Habíamos observado coincidencias entre los *apagones eléctricos* que ocurrían en la ciudad y las intensidades de la radiación cósmica. Nos dio fuerza el ocurrido en Bogotá el 10 de diciembre de 1962 a las 18h.

Eran especialmente intensas las emisiones a principios del mes. En vista de esta anomalía, veníamos observando la radiación a mañana y tarde. Nos llamó la atención que el día 10 hubo variaciones súbitas, y hacia el atardecer, comenzó

un aumento inusitado de la intensidad, que no bajaba de 499,5 imp. p. s.

El contador electrónico apenas alcanzaba, y las décadas, eran una sola faja luminosa. Temiendo se dañaran los aparatos, redujimos la velocidad al mínimum de cuenta. En estos momentos, sucedió el *apagón* en toda la ciudad, que quedó completamente a oscuras. Desconectamos todo y esperamos. Una hora duró el *apagón*. Conectamos nuevamente todos los aparatos. Todo funcionaba bien. La radiación cósmica era todavía muy fuerte. De 20.000 imp. p. s. bajaba rápidamente a 5.000 imp. p. s., para volver a subir. Hacia las 21h comenzó a normalizarse. Al otro día volvieron a presentarse las emisiones, pero no con la misma intensidad.

Citamos también el *apagón* del 16 de mayo de 1963 ocurrido a las 9 y media de la mañana, que se repitió exactamente 24 horas después.

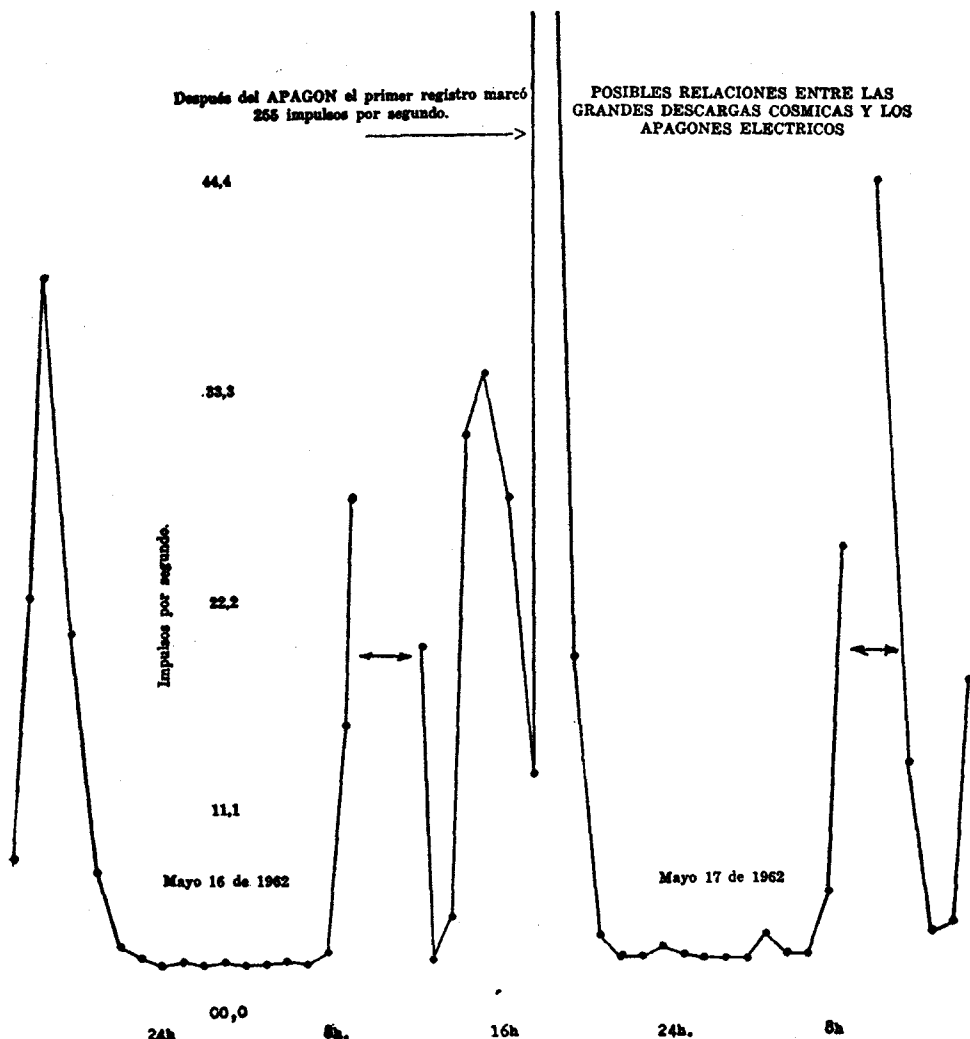
En el mes de mayo ocurrieron tres oleadas sucesivas, así:

1ª: días 6 al 9, de intensidad 155,4 imp. p. s.

2ª: días 15 al 17, de intensidad 467,3 imp. p. s.

3ª: días 28 al 30, de intensidad 231,9 imp. p. s.

Gráfica Nº 17



La segunda oleada, la más intensa, principió el día 15 a las 18h, llegó a 122,1 imp. p. s. Durante la noche fue normal, pero al otro día, a las 9h, se produjo un impulso violento, que en el término de un cuarto de hora alcanzó a registrar 84,36 imp. p. s. y sobrevino el *apagón*, durante el cual debió llegar a valores elevados, porque cuando volvió a funcionar el contador, cuatro horas más tarde, registraba 39,96 imp. p. s. En la tarde siguió muy fuerte, y al otro día, exactamente a la misma hora, 9h, fue el segundo *apagón*, en que no se pudo saber hasta cuánto subió la radiación, pero cuando se restableció el servicio, estaba muy alta. Estos fueron dos apagones que coincidieron con altas emisiones cósmicas, que llegaron a la ciudad a la misma hora. (Curva del 15/17 mayo 1963).

Prueba biológica de la acción de los rayos cósmicos.

Una levadura salvaje de la caña de azúcar crece y se desarrolla abundantemente, en las aguas del lavado de los fondos en que se concentra la miel y en cuantos medios húmedos y azucarados se encuentren en los trapiches. Tiene la propiedad de englobarse en forma de colonias macroscópicas, dentro de una masa gelatinosa que la protege y conserva.

Es la levadura con la cual, tradicionalmente, se prepara el *guarapo* de las tierras frías y calientes, la *chicha*, el *masato* y el *guarrús*. El pueblo la designa con el nombre de *maicillo*, por su aspecto

de maíz cocinado o *mute*, y *maná*, precisamente por la fuerza con que se reproduce, pues en 72 horas, en un medio azucarado cualquiera, duplica su peso.

Es una levadura baja, de formas semejantes a la levadura de cerveza. Por su gran vitalidad, nos pareció que con ella podía hacerse una prueba de la acción de los rayos cósmicos en los seres vivos. Al efecto preparamos un medio nutritivo, para su normal desarrollo, de la composición siguiente:

Agua destilada	3.000	c. c.
Panela	360	gramos
Tartrato de amonio	8	"
Nitrato de amonio	8	"
Fosfato de potasio	1,2	"
Carbonato de potasio	1,2	"
Clorhidrato de tiamina	1,5	"

Convenientemente esterilizado, se repartió en balones de 500 c. c. Se hizo una siembra en cada matraz de 10 c. c. de una suspensión homogénea de la levadura, y se dejó fermentar a la temperatura ambiente, con balones testigos, dentro y fuera de la cavidad de la sonda de centelleo que recibe la radiación filtrada. Al cabo de 72 horas se destilaron los mostos, con el siguiente resultado:

Alcohol del mosto protegido de la radiación	6,4%
Alcohol del mosto sin protección	7,5%

Es decir, sin protección se produce 17% más de alcohol. El experimento se repitió, con el mismo resultado, lo que prueba que la radiación total favorece la fermentación y producción de alcohol.