

Radiación ambiental en la zona central del Perú

Environmental radiation in central zone of Peru

Julio Manosalva B.*

RESUMEN

Desde el descubrimiento que dosis bajas de radiación podría producir efectos sobre la salud humana, el estudio de la radiación ambiental dejó de ser sólo un asunto científico para convertirse en un problema de salud pública. En el presente trabajo, realizado en los meses de julio y agosto del 2006 en la zona central del Perú, desde los 0 a los 4800 metros sobre el nivel del mar, se han obtenido doscientas cincuenta medidas de radiación en veinticinco localidades entre Lima y Morococha, abarcando cinco regiones naturales. Los promedios en nivel de dosis equivalentes encontrados fueron, en la región Chala (0-500 metros de altitud), 240 nSv/h; en la región Yunga (500-2300 metros), 260,8 nSv/h; en la región Quechua (2300-3500 metros), 341,4 nSv/h; en la región Jalca (3500-4000 metros), 404,2 nSv/h; y la región Puna (4000-4800 metros), 515 nSv/h. El promedio anual en dosis equivalente de las cinco regiones fue de 3,2 mSv, ligeramente mayor al promedio mundial.

Palabras claves: Radiación, Ambiente, Regiones naturales.

ABSTRACT

From the discovery that low dose of radiation could produce effects on the human health, the study of the environmental radiation stopped to only be a scientific matter to become a problem of public health. Presently work, carried out in Julio's months and August of the 2006 in the central area of the Peru, from the 0 to the 4800 meters on the level of the sea, two hundred fifty radiation measures have been obtained in twenty-five towns between Lima and Morococha, embracing five natural regions. The averages in opposing level of equivalent dose were, in the region Chala (0-500 meters of altitude), 240 nSv/h; in the region Yunga (500-2300 meters), 260,8 nSv/h; in the Quechua region (2300-3500 meters), 341.4 nSv/h; in the region Jalca (3500-4000 meters), 404,2 nSv/h; and the region Puna (4000-4800 meters), 515 nSv/h. The annual average in equivalent dose of the five regions was of 3,2 mSv, lightly bigger to the world average.

Keywords: Radiation, Environment, Natural regions.

* Laboratorio de Radiobiología. Facultad de Ciencias Biológicas. UNMSM.
E-mail: jmanosalvab@unmsm.edu.pe

INTRODUCCIÓN

Desde los comienzos del siglo XX, se tuvo conocimiento que altas dosis de radiación ionizante producen en el hombre y organismos vivientes daños clínicamente detectables, inclusive la muerte, pero hace varias décadas se puso de manifiesto que también dosis bajas de radiación podrían producir efectos sobre la salud humana detectables en estudios epidemiológicos, es decir, a nivel poblacional, de allí la necesidad de ubicar las posibles fuentes de irradiación humana. En los países en desarrollo, la principal fuente de irradiación humana la constituye la radiación natural, y los estudios de dosis tienen un gran valor referencial para la estandarización de controles y monitoreo en la protección radiológica, razón por la cual, en los últimos años, este tipo de estudios vienen siendo liderados por muchos países.

Las investigaciones y mediciones de radiación ambiental (*radiation background*), por lo tanto, tienen gran importancia desde los puntos de vista de salud pública y científico. Las fuentes de radiación ambiental son: la antropogénica y las radiaciones cósmica, terrestre y cosmogónica. La radiación antropogénica corresponde a las actividades humanas en la producción y dispersión de radionúclidos en pruebas y usos de armas nucleares, accidentes y reactores; no obstante que la mayor parte de los radionúclidos artificiales son de vida media corta, existen algunos cuya vida media es de varios años como son los casos del Cs^{137} , Sr^{90} y Kr^{85} ; la radiación cósmica que se origina cuando las partículas energéticas de origen extraterrestre (galáctica y solar) chocan en la atmósfera y las partículas secundarias de alta energía generadas por esta interacción; la radiación cosmogónica, la más variable, corresponde a los radionúclidos producidos por la colisión de los rayos cósmicos con elementos estables de la atmósfera y parte de la Tierra, siendo el más importante el C^{14} ; y la radiación terrestre, producida principalmente por el Torio (Th^{232}), producto de la desintegración del Uranio (U^{238}) a la que debemos agregar otros radionúclidos de su serie radiactiva y el Potasio (K^{40}).

La cantidad de radiación que se recibe es variable de un lugar a otro, las diferencias dependen de la latitud y de la altitud. El efecto latitud es originado por los campos magnéticos de la Tierra, que atraen a las partículas cargadas hacia los polos. El efecto altitud

obviamente se debe al impacto inmediato de dichos rayos cósmicos en las capas superiores de la atmósfera. Estos factores y la cercanía minerales radioactivos hace que sea de gran importancia el estudio de la radiación ambiental en diferentes regiones.

En el Perú estudios sobre radiación ambiental no son conocidos, dosis promedio recibida por la población mundial correspondiente a 2.4 mSv/año, constituye un dato que no es de estricta aplicación, aunque revela a grandes rasgos determinada tendencia, de allí la necesidad de realizar dichos estudios teniendo en consideración además lo accidentado de nuestro territorio, donde la cordillera de los Andes origina una serie de ecosistemas a diferentes alturas. Así mismo, debemos considerar que la radiación natural, como se ha dicho, se incrementa con tipos de rocas y con los yacimientos de minerales radioactivos, cuyo cálculo en promedio, va de 30 a 100 rem/año.

El presente trabajo forma parte de un gran proyecto Radiación Ambiental en el Perú, iniciado por el Laboratorio de Radiobiología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNMSM.

MATERIAL Y MÉTODOS

Doscientos cincuenta mediciones fueron realizadas un metro del suelo y a una distancia mínima de 6 metros de edificaciones. La medición de radiación, fue realizada en cada localidad de la zona central del Perú, desde los 0 a los 4900 msnm, con un detector portátil Geiger-Müller marca Gamma-Scout calibrado (Fachhochschule Mannheim) en unidades SI de dosis equivalente (iSv/h). Diez mediciones fueron hechas en cada localidad elegida aleatoriamente obteniéndose sus medias. Estos datos fueron divididos en 5 grupos que corresponden a 5 de las regiones naturales propuestas para el Perú por Pulgar Vidal (1981): Chala (0 a 500 msnm), Yunga (500 a 2300 msnm), Quechua (2300 a 3500 msnm), Suni o Jalca (3500 a 4000 msnm), Puna (4000 a 4800 msnm).

RESULTADOS

Los resultados de las 250 medidas tomadas al azar de background en 5 localidades de cada región, usando un contador portátil Geiger-Müller en dosis equivalentes medias y los promedios en nSv/h por región se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Dosis equivalentes medias por localidad expresados en nSv/h, Los promedios son obtenidos de 5 localidades de cada región.

Región	Contajes medios por localidad					Promedios
Chala	272	220	245	259	204	240.0
Yunga	230	217	327	258	272	260.8
Quechua	370	321	345	338	335	341.4
Jalca	482	473	404	457	385	404.2
Puna	587	557	453	492	506	515.0

En el análisis de la Varianza, usando la distribución de Fisher para constatar las medias, con 4 y 20 grados de libertad, arroja: $F = 48,81 > F_{.99} = 4,43$ Existiendo por tanto una diferencia significativa entre los promedios para cada región natural, al 99% de confianza.

La correlación entre la radiación natural en dosis equivalente y altura se presenta en la Fig. 1.

DISCUSIÓN

La exposición a la radiación natural varía ampliamente alrededor del mundo, entre valores anuales normales y elevados. Rayos cósmicos de 0,38 y 2,0 mSv, radiación de la corteza terrestre de 0,43 a 4,3 mSv, para la exposición al radón 1,2 a 10 mSv, con un promedio total de 2,4 mSv. González (1994). En los EEUU, el background de radiación per cápita anual incluyendo la médica es de 3.6 mSv, distribuidas de la siguiente manera: Radón 55%, cosmogónica, terrestre e interna 27%, productos de consumo de 2%, médica 15% y otros 1% (USNCRPM, 1987).

Al iniciar el siglo XXI, lo más importante es demostrar a la comunidad que se encuentra protegida adecuadamente. No hay evidencia que la radiación natural pueda causar daño a la salud en áreas que exceden 10 mSv/año como efectos carcinogénicos (Tubiana, 2000), pero si se produce un aumento del umbral de riesgo por radiación (threshold effects) (Kaneko, 2005).

En el presente trabajo diferencias significativas de los niveles de radiación de las distintas regiones naturales estudiadas.

La Región Chala, que se extiende desde los 0 a los 500 metros sobre el nivel del mar, el promedio arroja 240 nSv/h. calculándose 2,1024 mSv/año.

La Región Yunga que se extiende desde los 500 a los 2300 metros sobre el nivel del mar arroja un promedio de 260,8 nSv/h calculándose 2,2846 mSv/año

La Región Quechua que se extiende desde los 2300 a los 3500 metros sobre el nivel del mar arroja un promedio de 341,4 nSv/h calculándose 2,9906 mSv/año. Resultados similares al promedio obtenido por D, Shahbazi-Gahrouei (2003) realizado en zonas de grandes alturas en Irán (2100 a 2600 msnm) arrojan un promedio de 28,9 μ R/h.

La Región Jalca que se extiende desde los 3500 a los 4000 metros sobre el nivel del mar arroja un promedio de 404,2 nSv/h calculándose 3,5390 mSv/año.

La Región Puna que se extiende desde los 4000 a los 48000 metros sobre el nivel del mar arroja un promedio de 515.0 nSv/h calculándose 4.5114 mSv/año resultados menores a los encontrados en determinadas localidades de la Republica Popular China, donde se ha calculado una dosis efectiva anual de 6.4 mSv (640 mrem), indicándose además los niveles altos de aberraciones cromosómicas en las personas que viven en grandes alturas (Wei, 2 000).

Las dosis equivalentes más altas de 580 nSv/h fueron halladas en Anticona (4818msnm) y Casapalca (4200 msnm). Que corresponden hacen una dosis de 5.08 mSv/año.

El promedio total de las cinco regiones es de 3.2 mSv/año.

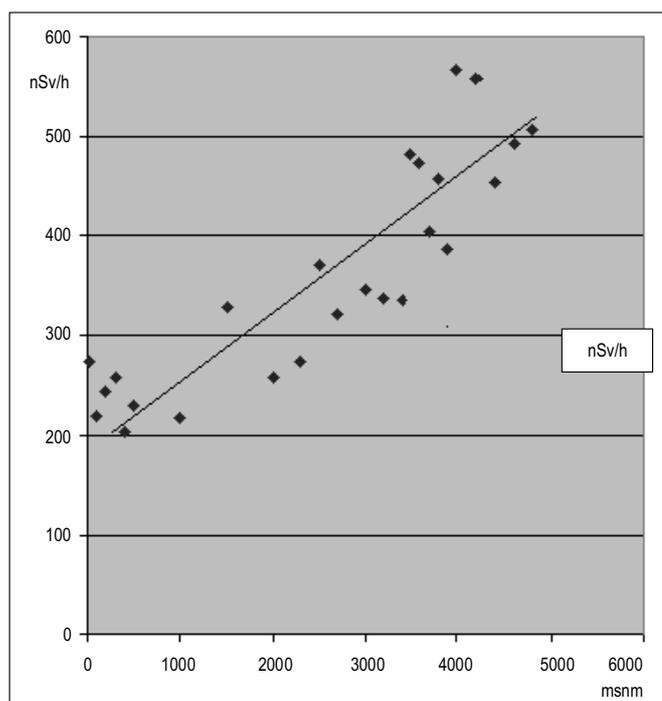


Fig. 1. Correlación entre la altitud en msnm y la radiación en dosis equivalente (nSv), Coeficiente de correlación (r) = 0.877856005.

CONCLUSIONES

En la zona estudiada el factor altitud es el más importante en la determinación de la radiación ambiental.

Las medidas de radiación ambiental encontradas en las regiones naturales Chala, Yunga, Quechua, Jalca, Puna son significativamente diferentes, con lo que podríamos destacar que además de las características señaladas para cada región por Pulgar Vidal (Op.cit.) debemos agregar la influencia de las distintas niveles de radiación presentes en cada una de ellas y sus posibles impactos en los ecosistemas, especialmente en los organismos vivientes.

El promedio anual en dosis equivalente encontrado es de 3.2 mSv, ligeramente mayor que el promedio mundial de radiación ambiental de 2.4 mSv/año.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gonzales, Abel (1994). Los efectos biológicos de las dosis bajas de radiación ionizante: una visión más completa. *Boletín del OIEA*. N° 4.
2. Kaneko, Masahito (2005). «Contribution of high natural background radiation area studies to an evolved system of radiological protection». *International Congress Series*, 1276, 162-165.
3. Pulgar Vidal Javier (1981). *Geografía del Perú - Las ocho regiones naturales del Perú*. Ed. Universo. Lima.
4. Shahvazi-Gahrouei, Daryoush (2003). «Natural background radiation dosimetry in the highest altitude region of Iran». *J. Radiat. Res.*, 44, 285-287.
5. Tubiana, Maurice (2000). «Radition risk in perspective: radiation-induced cancer among cancer risks». *Radiat. Environ. Biophys.* 39:3-16
6. US National Council on Radiation Protection and Measurement (1987). *NCRP Report N° 93*, pp. 53-55.
7. Wei LX, Sugahara T, Eds. (2000). «High background radiation area in China». *J. Radiat. Res.*, 41, 1-76.