

Centro Municipal de Higiene y Epidemiología (CMHE)
Unidad de Análisis y Tendencia en Salud
San Antonio de los Baños, Provincia Habana

Factores geológicos relacionados con problemas de salud

Geological factors and health problems

Carlos Eduardo Hernández Fuentes¹, Antonio Pérez Rodríguez²

¹Instructor Metodología de la Investigación y Bioestadística. Ingeniero Geólogo. Calle 64 Núm. 6110 entre 61 y 63. San Antonio de los Baños. Provincia Habana. carloze.hernandez@infomed.sld.cu

²Doctor en Ciencias de la Salud. Profesor e Investigador Titular. Especialista Segundo Grado en Epidemiología. Calle184 Núm. 39513, esquina 397, Reparto Villa Nueva. Santiago de las Vegas. Ciudad de La Habana. Teléfonos: 255 3211 y 202 0652 antonio@ipk.sld.cu

RESUMEN

Se realizó una revisión de un tema poco estudiado; es decir, los factores geológicos y sus determinantes en la salud humana, que generalmente ha sido enfrentado a enfermedades no transmisibles. Fue nuestro propósito revisar cómo el suelo puede ser un factor a la salud y contribuir a desarrollar nuevos enfoques que permitan tener una visión holística, para una mejor comprensión del complejo problema de salud-enfermedad y poder enfrentarlos con medidas más efectivas sobre sólidas bases científicas. En esencia, es una amplia revisión del enfoque ecosistémico en salud que no siempre agrupa todas las disciplinas por su gran extensión y sólo generalmente se hace énfasis en algunos de ellos. Además aporta los elementos

básicos para el desarrollo de nuevas investigaciones en este campo y, muy especialmente, en las enfermedades infecciosas.

Palabras clave: Ecosistema en Salud. Factores geológicos, Factores de riesgo terrestres.

ABSTRACT

Geologic factors and their determinant in the human health it is a poorly studied topic and generally mentioned to non communicable diseases. The present revision purposes to develop a holistic idea for the best understanding of a complex problem and strength them on scientific bases especially in infectious disease. In essence it constitutes the centre of attention of ecosystem in health may be the land. It also contributes the basic elements for the development of new investigations in this field.

Key words: Ecosystem in Health. Geological factors, Earth Risk factors.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el estudio de la relación entre la salud y los factores ambientales es complejo y posee varios puntos de abordaje, incluyendo una aplicación de la interrelación entre el desarrollo económico, la industrialización, los procesos tecnológicos y la organización social de las naciones.

Aún más complejo, es poder valorar los métodos y eventos para medir la calidad ambiental y sus efectos sobre la salud y la exposición a riesgos, que van más allá de esquemas de los diferentes peligros biológicos, químicos y físicos por rutas de exposición. El abordaje de la calidad ambiental debe ser realizado desde la perspectiva de ecosistema; un sistema auto-regulable de relaciones dinámicas interdependientes entre organismos vivos y su entorno.¹

Nuestro trabajo emprende solo una parte de este amplio sistema de relaciones: el sustrato rocoso que constituye el fundamento de la biosfera.

Tratar de establecer los nexos entre litologías y padecimientos, sean transmisibles o no, así como poder llegar a estimar zonas de riesgos a partir de las diferentes formaciones geológicas, es algo novedoso que debemos desarrollar fundamentalmente para la protección de la salud humana, ya que los factores geológicos pueden orientarnos a localizar espacios con categorías peligrosas y riesgos para la salud.

Los factores geológicos comienzan a ser considerados de suma importancia en el marco internacional para las investigaciones médicas, no solo en los diferentes estados de la salud humana y animal, sino también a la hora de establecer diagnósticos clínicos eficaces, así como en el estudio del análisis de la situación de salud.

Según la literatura especializada, incide subyacentemente a la población, ya sea urbana o rural, un universo de reacciones físico-químicas, de naturaleza eléctrica, magnéticas, radiactivas y gravitacionales, que interactúan en la superficie con la electricidad atmosférica, la ionización del aire, los rayos cósmicos y el equilibrio iónico de los diferentes tipos de suelos; así, esta gama de variables interviene de alguna forma, tanto positiva como negativamente, en los procesos biológicos del cuerpo humano.

Nuestra propuesta de estudiar los factores geológicos como posibles geoestímulos asociados a los estados de salud, es válida bajo la óptica interdisciplinaria de los estudios con enfoque ecosistémico en salud.

Son numerosos los trabajos que se han realizado sobre el Medio Ambiente, la Salud e Higiene del Medio, pero muchas menos las investigaciones que se relacionan con los problemas de la salud del hábitat, desde el punto de vista de la Geobiología y en menor cuantía, desde el 2000 hasta el presente, aparece un grupo de valiosos trabajos enfocados a la Geología Médica con mayor énfasis en la salud humana.

El propósito del presente artículo es hacer una actualización resumida del tema para contribuir, sustentar y motivar nuevos estudios en este campo no muy explorado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo constituye un estudio bibliográfico en el que se recopila, analiza, sintetiza y se compara la información de diferentes fuentes publicadas, tanto en revistas, libros y *web* en Internet, sobre el tema de los factores geológicos que pueden incidir en la salud humana.

Este trabajo constituye una primera aproximación de un examen crítico del estado de los conocimientos reportados en la literatura sobre el tema y constituye la base para futuros estudios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hemos sintetizado, de una forma breve, los conocimientos fragmentados, que, de Geobiología y Geología Médica, se encontraban en nuestro país y los hemos agrupado bajo el enfoque de ecosistema de salud; de esta forma, se actualiza y se informa a médicos y otros profesionales de la salud sobre las tendencias de las diferentes investigaciones, que generarán las nuevas líneas de investigación y trabajo relacionadas entre las variables tierra y salud.

Desde tiempos remotos, Hipócrates (377a.c.), defendía que para la buena práctica de la Medicina, había que tener presente las propiedades de las aguas y el estudio de los lugares, y la posición con respecto al Sol, donde los pueblos se asentaran, por lo que en el pasado, los galenos tenían en cuenta la interacción entre sí del aire, las aguas y las localidades urbanizadas, con las diferentes entidades patológicas. La variable suelo era también considerada, ya que había que considerar si este era llano, seco, o barroso y de aguas abundantes y si estas provenían de suelos pantanosos, o eran provenientes de lugares altos y rocosos. Con estas observaciones, al conocer los tiempos con antelación, tendrían pleno

conocimiento de cada caso en particular y lograrían el mayor éxito al asegurar la salud de la población.²

Andrés Voisin en su libro *Suelo, hierba y cáncer*, compila numerosas observaciones científicas, que relacionan la naturaleza del suelo geológico con la aparición del cáncer, como por ejemplo: en 1868, Haviland significó a la *Medical Society of London*, que era posible que el suelo ejerciera influencia sobre la frecuencia de aparición del cáncer, después de examinar las relaciones existentes entre la frecuencia de esta enfermedad y el mapa geológico de Inglaterra y Gales, y llegó a la conclusión de que esta frecuencia era más elevada en los terrenos arcillosos bajos, expuestos a inundaciones estacionales por los ríos locales y, en 1902, Brand aporta además, que existían mayores niveles de mortalidad por cáncer en las regiones de bajas altitudes, sujetas a inundaciones y constituidas por aluviones con subsuelo arcilloso. Por el contrario, el cáncer es menos frecuente en las zonas altas, sin inundaciones, que se caracterizan por un suelo poroso, con viejas rocas paleozoicas especialmente calcáreas.³

Conjuntamente con estas investigaciones, la tesis Geobiológica se fue abriendo paso, permitiéndonos afrontar las exploraciones del hábitat, teniendo presente las alteraciones telúricas,^{4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11} las corrientes subterráneas de aguas y las denominadas zonas geopatógenas o geopáticas, que están íntimamente relacionadas con el desarrollo de enfermedades en la población.

Interacción entre las geoesferas

El físico estadounidense de origen austríaco Víctor Franz Hess, en 1911, comprobó que la conductividad eléctrica de la atmósfera terrestre se debía a la ionización causada por radiaciones de alta energía provenientes del espacio exterior, desviadas por el campo magnético terrestre y que la ionización atmosférica aumenta con la altitud. Una nueva visión de la litosfera y la relación con el cosmos se tuvo, debido a que la intensidad de las radiaciones cósmicas, pueden atravesar más de 37m de agua, que, en términos de absorción, equivalen a más de 1,80 m de plomo.⁶

Este enfoque de interacción entre las diferentes geoesferas, hace reflexionar sobre las constantes radiaciones y energías cósmicas que, sumadas a la reflexión de las mismas, entran en contacto con la litosfera y las radiaciones emitidas por esta, contribuyendo a crear el ambiente adecuado para el desarrollo de la vida, como la conocemos en la actualidad. Cualquier elemento que haga modificar esta interacción energética entre los factores bióticos y abióticos de la Naturaleza, podrá desatar fenómenos relacionados con problemas a nivel de los estados de la salud. Georges Kihovsky, en 1928, destacó que la energía que provoca estas vibraciones proviene de las radiaciones cósmicas en su interior con las terrestres, por lo que cualquier interferencia que altere el campo vibratorio normal, dará origen a una disfunción en el comportamiento celular, cuya consecuencia originará patologías funcionales y orgánicas. "Es evidente que las condiciones en que tiene lugar la absorción (de las radiaciones cósmicas por la tierra), modifica más o menos el campo electromagnético existente en la superficie del terreno que, a su vez, según su conductibilidad, reemite otra radiación por reflexión."⁶

Sectores anómalos de la corteza terrestre

Los sectores anómalos naturales de la corteza terrestre abarcan aproximadamente de 10 a 15 % de la superficie de la tierra, por lo que el hombre posee la probabilidad mayor de habitar en zonas denominadas neutras. A pesar de que las áreas anómalas para la salud humana y animal son relativamente bajas, según

algunos autores, existen sectores de la población que corren el riesgo de estar expuestos a estas zonas geopatógenas.⁶

Von Pohl estimaba que 2.5 % de la superficie terrenal estaba expuesta a radiaciones nocivas, de ahí que el factor casualidad sea insuficiente, tanto más, cuanto estos resultados han sido corroborados por distintos investigadores en innumerables ocasiones y en espacios geográficos diferentes. Este porcentaje (2,5%) propuesto en el pasado por Von Pohl, a pesar de ser bajo, ha ido incrementándose, debido a que la incidencia de las alteraciones telúricas han pasado del suelo a la urbanización, a causa de que los materiales geológicos con características constructivas han sido arrancados del contexto natural, pasando a constituir materiales de la construcción, como el hormigón, bloques y áridos en general, los cuales pueden contener propiedades nocivas y amplificar las perturbaciones geofísicas, a lo que se suma el impacto de los campos electromagnéticos artificiales en el espacio aéreo ambiental.⁶

Ello hace pensar que la probabilidad de exposición aumenta y, por ende, no sólo constituye un riesgo a enfermedades no transmisibles sino que debe ser un elemento de riesgo a tener en cuenta para las infecciones, ya que en muchas ocasiones, sólo asumimos factores socioeconómicos que son los visibles y dejamos de considerar otros que pueden ser también importantes, pero poco visibles y, en consecuencia, poco estudiados.

Radiaciones nocivas, alteraciones a la salud y seres vivos

En 1929, Gustav Freiherr Von Pohl, estudió la incidencia de las radiaciones terrestres nocivas y su relación con el cáncer, concluyendo que las radiaciones alteradas eran las inductoras de este en las personas cuyas camas estaban situadas sobre sectores anómalos del terreno. En 1932, Lehmann comprobó que el potencial eléctrico del aire y el medio iónico, aparecían modificados en los suelos situados sobre corrientes de aguas subterráneas. Peyre Cody comprobó, a través de las mediciones efectuadas mediante un electrómetro en las camas de personas fallecidas por cáncer, en un período de 7 años, que la concentración de iones era 10 veces mayor a la del entorno y que la radiación, fuera cual fuese su verdadera naturaleza, era lineal.⁶

En la década de los años 50, Ernst Hartmann, observó que la salud tanto física como psíquica, depende del lugar dónde se vive. Hartmann profundizó en el estudio de las líneas geomagnéticas, y llegó a la siguiente conclusión: "Puedo asegurar con plena conciencia, que en prácticamente todas las enfermedades localizadas en el transcurso de mis investigaciones, pruebas y mediciones en las que el paciente había dormido en el mismo sitio largo tiempo aparecía un cofactor causal claramente eludible mediante un diagrama geopático."⁶

En 1960, Robert Endrös concluyó que las radiaciones telúricas serían, fundamentalmente, la resultante de una radiación de neutrones. Esta radiación podría deberse a ciertos procesos nucleares de fisión natural que tendrían lugar en el interior de la tierra y provocarían la formación de partículas *alfa*, *beta* y *gamma*, que serían absorbidas en su mayor parte por la misma tierra, en tanto que las partículas neutras (es decir, las radiaciones de los neutrones), alcanzarían la superficie terrestre, y afectarían toda la materia.⁶

Lo antes expuesto puede ser considerado como factores asociados para desestabilizar la función y estructura de cualquier organismo vivo. Poniendo un ejemplo para el caso particular de enfermedades infecciosas, estas condiciones pueden deprimir el sistema inmune y crear condiciones para ser más susceptibles a

la agresión de agentes biológicos o facilitar las mutaciones y recombinaciones de agentes biológicos, que serían probables explicaciones del porqué surgen nuevos agentes o cepas más virulentas en determinadas regiones. A la luz de la situación actual, podríamos entonces preguntarnos ¿qué condiciones geológicas, sociales, meteorológicas, biológicas, explicarían la reaparición de una nueva cepa pandémica de Influenza A (H1N1) en América y no en Asia como era habitual?

En 1975, Wolfgang Strak, de Salzburgo, declaraba: "Está ampliamente demostrado que los procesos metabólicos del organismo son bioeléctricos." El microscopio electrónico ha permitido comprobar que la absorción de los alimentos por la vía linfática y sanguínea, se debe a una diferencia de polaridad. La membrana consta de células de carga positivas y carga negativas. A esta diferencia se debe la difusión de los alimentos por las vías linfática y sanguínea. Esta polaridad suele alterarse en los tejidos vivientes cuando permanecen sobre zonas con perturbaciones geobiológicas."⁶

A mediados de los 80, el doctor especialista en rehabilitación Otto Bergsmann, dirigió un estudio sobre la probabilidad de la existencia de riesgo relacionado con el lugar. Los resultados de la investigación fueron concluyentes y demostraron la existencia de influencias en las constantes reguladoras originadas por el lugar de ubicación. Una de las variaciones más significativas en relación con las constantes sanguíneas fue el descenso del nivel de serotonina (un neurotransmisor considerado como inductor del sueño) en la sangre de los sujetos, lo que provocó trastornos del sueño e incremento de los síntomas del estrés. Bergsmann consideraba, además, que los estímulos que provocan estas variaciones en el comportamiento orgánico vendrían provocados por modificaciones de los campos eléctricos y magnéticos naturales, que aunque no pueden modificar la energía de funcionamiento del organismo por su debilidad, sí son lo suficientemente fuertes como para afectar y trastornar los sistemas reguladores y referenciales, ya que estos trabajan con energías mínimas, que a la larga pueden suponer una sobrecarga considerable sobre los procesos fisiológicos de nuestro organismo.⁶

Es por tanto imprescindible la continuidad de investigaciones en este campo, para poder definir y establecer indicadores que resuman la compleja interacción de todos los factores geológicos con el medio y poder establecer los índices del comportamiento habitual de las radiaciones por diferentes regiones.

Conducta animal: transformaciones del relieve y zonas geopatógenas

En 1932, el Dr. Jenny, inició sus investigaciones sobre las reacciones de los ratones expuestos en parte sobre las zonas geopatógenas; estos se ubicaban y hacían sus madrigueras hacia la parte neutra de la jaula, libre de las perturbaciones geofísicas, en cambio si se colocaban las jaulas en lugares totalmente alterados los ratones enfermaban, perdían peso y se manifestaban agresivos, y llegaban hasta roer los barrotes de las jaula; con posterioridad, podrían padecer tumores, mientras que los ratones testigos, colocados en zonas neutras, se mantenían en perfecto estado de salud; además el índice de supervivencia de los ratones situados en una zona libre de alteraciones geofísicas, era muy superior al de los ubicados en una zona alterada.⁶

En Cuba, se ha podido constatar que las transformaciones drásticas en la Geomorfología, debido a eventos climáticos particularmente intensos, pueden traer cambios, además de la forma del relieve, en las litologías que conforman el suelo de las áreas de nidificación, en el *Crocodylus acutus*, los cuales frente a tales transformaciones, tienen por respuesta un aumento o disminución de los nidos.¹²

Tales condiciones drásticas del relieve, además de las transformaciones de la superficie terrestre, conllevan a cambios físico-químicos sustanciales de la Geología y la Mineralogía del suelo y, por ende, a diferentes respuestas de cualquier ser vivo, para su adaptación o no.

El hombre como ser vivo sufre de similares agresiones, pero no han sido plenamente estudiadas y, por tanto, el presente trabajo sustenta una vez más la necesidad de un enfoque ecosistémico en salud.

Nuevas investigaciones geológicas aplicadas a la salud

Si bien los estudios geobiológicos hacen énfasis fundamentalmente en los cursos de aguas subterráneas y las fracturas geológicas, muchos otros elementos de la corteza terrestre pueden intervenir en el comportamiento orgánico de los seres humanos, los cuales vienen bien determinados en los diferentes estudios geológicos.

El estudio de las aguas subterráneas bajo las zonas urbanizadas es de vital importancia, ya que la circulación de estas aguas en la profundidad del terreno cercano a la superficie, producen una corriente eléctrica, la cual es fácilmente medible en la superficie de los suelos, incluso cuando se desplazan a poca velocidad. Esta corriente eléctrica podría deberse a la desproporción entre la parte positiva y la negativa de las moléculas del agua, al quedar la carga negativa atrapada por el subsuelo (de carga positiva) y continuar las cargas positivas hacia la superficie (polaridad negativa). Según la velocidad y el tipo de terreno por el que transita, dichas aguas liberan potencial eléctrico que genera un campo electromagnético, localizado en la superficie, que a su vez modifica el campo natural de microondas y la radiación de neutrones térmicos procedentes del interior de la tierra.¹³

Por todo lo anterior, en la perpendicular de las corrientes de aguas subterráneas, la radiación es superior a la del entorno, constituyendo zonas anómalas, llamadas también geopatógenas para el ser humano, de acuerdo con la dosis recibida, al tiempo de exposición y a la respuesta fisiológica de cada individuo expuesto frente al geostímulo.

A pesar de la abarcadora definición de Geología médica, expresada por Olle Selinus en 2005 y otros investigadores,^{14,15,16,17} las investigaciones concernientes a esta disciplina, se han centrado en la interacción de los elementos químicos de las rocas y las aguas, y sus efectos nocivos sobre la salud humana y animal, por lo que para algunos el umbral de trabajo de la Geología Médica es sinónimo de Geoquímica Ambiental o Mineralogía Médica y Geoquímica (MMG).¹⁸ Aunque estas investigaciones son de gran importancia y representan un área muy interdisciplinaria de investigación, la cual enfatiza la reactividad complicada de superficies de los minerales con moléculas biológicas, células y tejidos en seres humanos y otros organismos, para poder establecer los procesos normales y patológicos que involucran la interacción de las moléculas de especies bioorgánicas-inorgánicas disueltas con los diferentes minerales que nos rodean, se hace necesario además tratar de incorporar al enfoque de la Geología Médica, los criterios geobiológicos, que son generados por elementos geológicos, provenientes de las aguas y las rocas (estructuras disyuntivas, cursos de aguas subterráneas, etcétera), las cuales intervienen en la distribución de las energías y radiaciones contenidas en las diferentes formaciones geológicas y que interactúan en conjunto con la geoquímica del medio.

De lo que se trata entonces es de poder establecer índices que resuman la compleja distribución de los factores geológicos en la Naturaleza, permitiendo identificar asociaciones de riesgos para la salud del hombre.

Los actuales temas de investigación de la Geología Médica en el mundo son muy variados, entre ellos se encuentran las siguientes investigaciones: El potencial tóxico y cancerígeno de inhalar el polvo y la influencia de la toxicidad de las nanopartículas de mineral; la presencia de los metales pesados y su especificación en los fluidos corporales, así como la etiología, la epidemiología, la patogénesis, los enfoques geo-espaciales y las interacciones genético- ambientales de muchas otras enfermedades incluidas las infecciosas y otras.^{18,19}

Geografía aplicada a la Salud

Se han realizado estudios regionales sobre numerosas enfermedades en diferentes áreas geográficas de nuestro planeta, abarcando numerosas latitudes, en relación con las diferencias étnicas, problemas sociales, etcétera, como son los casos de Siberia, Europa, Austria, Japón y las Américas, entre otras áreas. En muchos casos, se han establecido estrechas relaciones con complejos naturales y regiones administrativas.^{20,21}

La experiencia internacional en numerosos países sobre el uso de las distribuciones geográficas, mediante el empleo de las tasas de mortalidad, morbilidad, etcétera, para obtener la distribución espacial, de las zonas de mayor o menor riesgo de contraer algún tipo de enfermedad, de acuerdo con sus unidades administrativas, ha dado magníficos resultados en los diferentes proyectos de investigaciones. La experiencia norteamericana, basada en el empleo de estos Atlas, aportó sustancial información sobre las zonas conflictivas desde el punto de vista de atención sanitaria y donde requieran ser intervenidas con mayor rapidez y recursos.²²

En los últimos años, se ha realizado un considerable esfuerzo en la producción de estudios geográficos de múltiples enfermedades, donde se destaca el cáncer en diferentes países, proporcionando una multitud de mapas en los que se presenta la distribución de incidencias de diferentes localidades tumorales.

En Cuba, se han realizado múltiples trabajos y publicaciones de Geografía de la Salud, dirigidos además a los factores de riesgo en numerosas enfermedades, desde las trasmisibles hasta las crónicas. Los trabajos de Geobiología, por lo general, se han basado en enfoques muy descriptivos y los de Geología Médica, son casi inexistentes.

Proyección ecosistémica de las investigaciones médicas

Una concepción epidemiológica pretende unificar diferentes disciplinas: Geografía de la Salud, Geobiología, Geología Médica, Clínica, Meteorología, Biodiversidad, Microbiología, Fisiología, Ciencias Sociales y otras muchas importantes, con el propósito de lograr el enfoque ecosistémico para una mejor comprensión de los complejos procesos que intervienen en la salud humana. El poder establecer asociaciones con diferentes riesgos, sólo nos hacen aproximarnos parcialmente a explicar algunos de estos complejos procesos.

Incluir también los diferentes cuerpos rocosos que constituyen el Archipiélago Cubano, los cuales pueden distinguirse entre sí sobre la base de una o varias de sus propiedades y características, son parte de lo novedoso en el estudio de la salud y las diferentes enfermedades. Tales diferencias pueden ser composicionales, texturales, faciales, genéticas, físico-químicas, o estar relacionadas con su edad,

contenido de fósiles, posición espacial, entre otras características, las cuales pueden generar propiedades específicas en la variable roca, que pueden influir en los diferentes estados de salud de la población.

Desde el punto de vista práctico, el uso de la formación geológica como unidad geocronológica nos permitirá la cartografiabilidad (representabilidad espacial), de las distribuciones rocosas, a través de los municipios y provincias de nuestro país, donde se asientan las poblaciones, que nos permitirán la evaluación de sus riesgos.

El estudio de la Geología de superficie, aportará un *dossier* de factores petrofísicos y geofísicos, no bien estudiados en cuanto a problemas de salud se refiere, que pueden intervenir de manera directa o indirecta en la denominada tríada ecológica (modelo didáctico simple), en los diferentes procesos morbosos de las enfermedades, ya sean crónicas como transmisibles

Los estratos como cuerpos rocosos tridimensionales, incluso sin estar fracturados o pasar por ellos cursos de agua algunos, presentan un conjunto de propiedades como son: mecánicas, acústicas, donde intervienen la porosidad, la elasticidad, la densidad, propiedades colectoras, así como las eléctricas, variación en la susceptibilidad magnética y la radiactividad, que interactúan como distribuciones modulares del suelo, con la electricidad atmosférica, la ionización del aire y el equilibrio iónico de los diferentes tipos de suelos. Estas propiedades aparecen como un reflejo de la composición, estructura, condiciones de formación e historia geológica de los diferentes tipos de rocas y minerales estudiados en la litosfera.

La Geofísica nos permite distinguir masas rocosas contiguas a diversas profundidades, que pueden interactuar sobre el suelo y la atmósfera, conformando sectores o zonas anómalos del hábitat.

Las estructuras lineales en el interior o exterior de la tierra, pueden provocar que las propiedades físicas se extiendan a un nivel regional y que sus efectos pudieran ser más generalizados, ayudándonos al reconocimientos de efectos homogéneos donde las variables puedan mantenerse relativamente constantes.

CONCLUSIONES

Finalmente, podemos expresar que las rocas sobre las que habitamos, sean sedimentarias, ígneas o metamórficas, presentan diferencias sustanciales en cuanto a su génesis y propiedades eléctricas, magnéticas y radiactivas, entre otras, e interactúan permanentemente sobre la superficie del ecosistema en que vivimos.

Las zonas geológicas con las constantes geofísicas modificadas pueden alterar los procesos bioquímicos y energéticos de las células del organismo humano, así como producir cambios quimioelectromagnéticos que se producen en el sistema nervioso, los cuales pueden tener además implicaciones negativas en el sistema endocrino e inmunitario de las personas, entre otras, según la dosis de exposición.

El estudio de los factores geológicos asociados a los problemas de la salud es de gran importancia para el desarrollo y el mejoramiento de una atención primaria de salud con una visión más holística y completa que permita dar el enfoque ecosistémico en salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yassi A, Kejlstrom T, Dekok T y Guidotti T. Salud Ambiental Básica. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2008, p. 6-69.
2. Back. C, Llopis. A. Nájera. E, Terris. M. Hipócrates: Aires, Aguas y Lugares En: El desafío de la Epidemiología, Problemas y lecturas seleccionadas. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2008, p.18-19.
3. Voisin. A. La estrecha correlación existente entre la naturaleza del suelo y el cáncer de estómago en el país de Gales. En: Suelo, Hierba y Cáncer, Capítulo LVIII. Madrid, España:Editorial Tecnos S.A.; 1961, p. 329-338.
4. Bueno M. Alteraciones Telúricas. En: El Gran Libro de la Casa Sana. Octava edición. Capítulo VII. Madrid, España: Ediciones Martínez Roca; 2005, p.82-93.
5. Bueno M. El libro Práctico de la Casa Sana. Sabadell, Barcelona: ed.-EGEDSA; 2004.
6. Martínez de la Rosa R. Investigaciones, Estudios e Historia de la Geobiología. En: Geobiología: Medicina del Hábitat. Capítulo II. Valencia, España: ed. Gráficas Machí, S. C.; 1994, p. 21-40.
7. Martínez de la Rosa R. El lugar y la vida. España: ed. Gabián Gráfico, S. A.; 1998.
8. Martínez de la Rosa R. Contaminación electromagnética: Las radiaciones y sus efectos sobre la salud. Tercera edición. Valencia, España: ed. Gráficas Machí, S.C.;2002.
9. Chica JM. FENG SHUI de la Tierra. Principios de Geoterapias Barcelona, España: 2008.
10. Orbera L, Hernández H. Curso Básico de Medicina del Hábitat, Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional (CENAMENT). La Habana: 2005.
11. Pearson. D. El libro de la Casa Natural. Barcelona, España: ed. Integral; 1991.
12. Alonso M, Rodríguez RS, Beroavidez V, Hernández CE. Influencia de la Geomorfología del Hábitat sobre la nidificación de *Crocodylus acutus* en el refugio de fauna Monte Cabaniguán, Cuba. En: Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodylus Specialist Group Varadero, Cuba. (17-20): 42-58; January, 2000.
13. Martínez de la Rosa, R. Energías Cósmicas y Geofísicas, En: Geobiología: Medicina del Hábitat, Capítulo III. Valencia: ed. Gráficas Machí, S. C.; 1994, p. 43-59.
14. Selinus O, Alloway B, Centeno J, Finkelman R, Fuge R, Lindh U, Singh H, Smedley P. Essentials of Médica Geology. Amsterdam: Elsevier Academic Press; 2005.
15. Selinus O. Geología Médica. En: Workshop Internacional de Geología, Río de Janeiro: 2005, p.1-5.

16. Da Silva C, Ribeiro B, Mello E. Goç Alves F. Geología Médica no Brasil, Efeitos dos Materiais e Factores Geológicos na Saúde Humana e Medio Ambiente. En: Conference on Programming; 2005. Workshop Internacional de Geología Médica Río de Janeiro, Brasil: 2006, p. 211.

17. Komatina M. Medical Geology, effects of Geological environments on Human Health. Amsterdam: ed. Elsevier B. V. ;2004.

18. Geología Médica (Citado octubre, 2009). Disponible en:
<http://www.medicalgeology.org>

19. Hernández CE, Pérez A. Polvo sedimentable, asma bronquial y enfermedades respiratorias agudas. San Antonio de los Baños: 1994-2003, rev haban cienc med. La Habana.VIII (1):1-10: ene-mar, 2009.

20. Colectivo de Autores. Geografía Médica, Leningrado: Academia HAYK; 1961, p. 174-189, t.XIV.

21. Devita, Hellman, Jr, Rosember. Cáncer, Principios y Práctica de Oncología. Ciudad de La Habana: Combinado Poligráfico Alfredo López, Ministerio de Cultura; 1986,t.I.

22. Atlas of Cáncer Mortality in the United States, 1950-1994. [Citada June, 2003].Disponible Conspusgw Library. Conel/edu/e.reference/desc/3990.html.