

Tierra y Salud -

Construyendo un medio más sano

Ciencias de la Tierra para la Sociedad



www.esfs.org

www.planetatierra.org

Prospecto de un tema clave del Año Internacional del Planeta Tierra

¿Cuál es el objetivo de este folleto?

Este folleto es un prospecto de uno de los temas científicos fundamentales del Año Internacional del Planeta Tierra.

Aquí se describe, en términos accesibles, el por qué se ha sido escogido este tema en particular - el por qué la investigación que este Año espera apoyar bajo este tema, es de vital importancia para nuestra comprensión sobre el Sistema Tierra y la sociedad en su conjunto.

Este prospecto ha sido escrito por un panel de expertos mundiales reunidos por el comité del Programa de Ciencias del Año Internacional del Planeta Tierra.

Si deseas más información...

Para encontrar más acerca de otros temas de investigación, por favor consulta

www.esfs.org
www.planetatierra.org

(sitios donde se podrán encontrar otras publicaciones en inglés y español respectivamente)

¿Qué hacer a continuación?

Si eres un científico que deseas registrar tu interés inicial con la posibilidad de efectuar una propuesta de investigación bajo este tema, por favor ingresa al sitio: www.esfs.org y descarga el formato apropiado para la Expresión de interés (Ciencia) y sigue las instrucciones para el envío de este formato al Año Internacional. (Si no puedes encontrar un formato en este sitio, significa que todavía no estamos listos para recibir Expresiones de Interés - por favor continúa visitando el sitio)

-

La relación entre las rocas, los minerales y la salud

humana ha sido conocida por siglos.

Introducción

La geología puede parecer lejana de la salud humana. Sin embargo las rocas son fundamentales para construir la superficie terrestre, que se encuentra llena de minerales y elementos químicos. La mayoría de estos elementos se introducen en el cuerpo humano a través del aire, agua y comida. Las rocas, por la acción de los procesos de intemperismo, forman suelos en los cuales se cultiva y los animales se alimentan. El agua para beber viaja a través de las rocas y el suelo como parte del ciclo del agua, y mucho del polvo y de los gases contenidos en la atmósfera son de origen geológico.

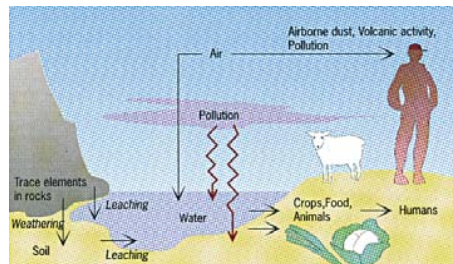
Tierra y Salud, o la Medicina Geológica, estudia las relaciones entre los factores geológicos naturales y la salud humana y animal, así como también se dedica a conocer a mayor profundidad la influencia de los factores ambientales sobre la distribución geográfica de los problemas de salud. La Medicina geológica conjunta a los científicos en ciencias de la Tierra y a los investigadores en medicina y salud pública para encontrar las relaciones entre problemas de salud causados o exacerbados por materiales geológicos (rocas, minerales y agua) y procesos como las erupciones volcánicas, sismos y polvo atmosférico.

“La dosis justa diferencia a un veneno de un remedio” - Paracelso

La Medicina Geológica no es un concepto que está emergiendo. La relación entre las rocas, los minerales y la salud humana ha sido conocida por siglos. Los antiguos textos chinos, egipcios, islámicos y griegos describen muchos beneficios terapéuticos de varias rocas y minerales, como también la mayoría de los problemas de salud que pueden causar. Textos chinos con más de 2000 años de antigüedad describen el uso de 46 minerales con fines medicinales.

La ley fundamental de la toxicología fue enunciada por primera vez por Paracelso (1493-1541): “Todas las sustancias son venenos; no hay ninguna que no sea veneno. La dosis adecuada es la que diferencia un veneno de un remedio”. Entonces, los efectos negativos pueden resultar tanto al incrementar como disminuir las concentraciones de varios elementos traza.

“Los nexos directos que existen entre la geología y la salud son provistos por la cadena alimenticia y por la inhalación de polvos y gases de la atmósfera”





Tierra y salud – una prioridad en el Año Internacional del Planeta Tierra.

- Muchos padecimientos y condiciones pueden ser ligadas a fuentes contenidas en materiales de origen terrestre.
- Existe una urgente necesidad de aplicar técnicas geológicas y mineralógicas a la patología y estudios de patrones internos. Deben conocerse a mayor profundidad tanto los aspectos benéficos como los riesgosos en las ligas entre los materiales provenientes de la Tierra y la salud humana. En particular, la relación entre la salud humana y los excesos o deficiencias de elementos químicos, iones y micronutrientes claves (*vg.* yodo, selenio, hierro, arsénico, radón, entre otros), como también los de distribución global pero menos entendidos (*vg.* el cuarzo) deben ser estudiados.
- Los científicos, mediante sus estudios, podrían crear vínculos y vencer barreras entre las componentes de este campo interdisciplinario de gran relevancia social. Estas investigaciones requieren científicos en disciplinas como las Ciencias de la Tierra, Medicina, Patología, Toxicología, Veterinaria, Epidemiología, Geografía, Odontología y Ecología.
- La investigación en estos campos tan relevantes requiere de una cercana integración pero no existe un significativo avance. Es necesario establecer relaciones laborales muy cercanas entre la comunidad de Ciencias de la Tierra y los profesionales de la Salud.

Tierra y salud – algunas interrogantes

- ¿Podemos identificar las causas medioambientales que originan problemas de salud y en colaboración con investigadores en biomedicina y salud pública, encontrar soluciones para prevenir o minimizar estos padecimientos?

El trabajo conjunto de científicos de Geociencias y Salud constituirá un arsenal de técnicas para tratar problemas de salud que provienen de materiales o procesos geológicos. Aunque algunas de esas técnicas pueden ser comunes a muchas disciplinas, las distintas visiones de cada disciplina darán diferentes aplicaciones y puntos de vista. Esto puede generar nuevos retos y posibilidades de análisis. Por ejemplo, la comunidad de salud medioambiental emplea un amplio conjunto de herramientas y bases de datos para señalar padecimientos y construir modelos de dispersión de contaminación en la superficie y aguas subterráneas. Al integrar a los geocientíficos y profesionales de la salud podremos encontrar soluciones a los problemas de salud causados por el medio ambiente.



Nubes de ceniza volcánica

pueden constituir uno de los mayores

riesgos globales para la salud

Suelos, sedimentos y agua

- ¿Cómo podemos identificar contenidos altos y bajos de elementos químicos en suelos, sedimentos, y agua que puedan afectar la salud – y cuáles son las relaciones críticas entre estos y la salud de los humanos y los animales?

La relación entre el exceso o deficiencia se puede ilustrar con muchos ejemplos.

La actividad volcánica trae a la superficie terrestre metales y otros elementos de las profundidades de la Tierra. Las cenizas volcánicas introducen nuevos elementos al medio ambiente y pueden incrementar la toxicidad de la cadena alimenticia. Nubes de ceniza volcánica puede constituir uno de los mayores riesgos a nivel global para la salud, causando padecimientos a corto y largo plazo, desde las irritaciones leves a las mucosas hasta la silicosis.

Los sismos también afectan a la salud tanto directa como indirectamente, pero los efectos indirectos son los más preocupantes. Los sismos producen deslizamientos de las laderas que remueven elementos y otros agentes de riesgo potencial como hongos que causan enfermedades como la fiebre del valle.

Altos niveles de arsénico en el agua para beber causan serios problemas en la salud para millones de gente en Asia. Para prevenir estos problemas es necesario realizar un estudio que identifique las rocas que originan el arsénico que es disuelto, así como también las condiciones bajo qué las que se moviliza. Las respuestas a estas y otras interrogantes son vitales para las autoridades de salud pública para identificar acuíferos en condiciones similares, y así las poblaciones expuestas a este riesgo puedan ser mejor determinadas.



Los geocientíficos pueden identificar

los elementos presentes (o ausentes)

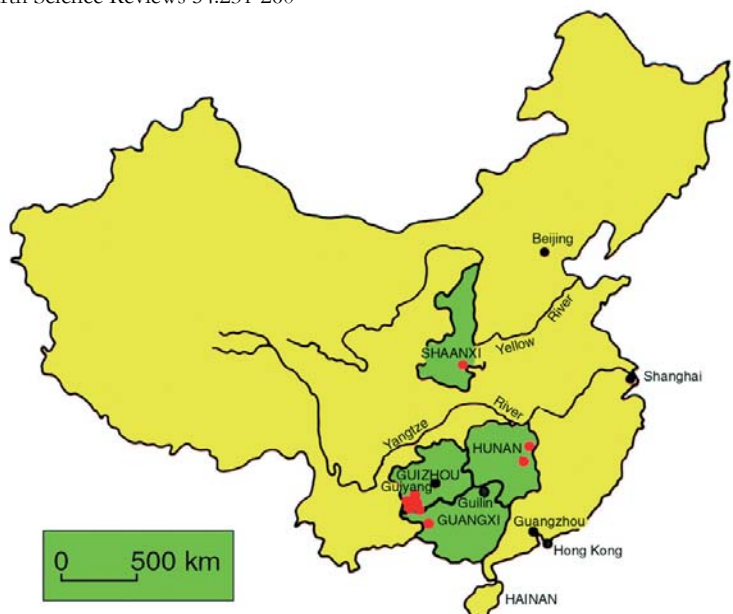
en el medio que nos rodea.



Otro elemento es el radón, que es un gas radiactivo que es incoloro, inodoro e invisible, que escapa fácilmente a través del suelo y puede introducirse en casa. Él constituye la mayor amenaza potencial de radiación natural a la salud. El padecimiento más común asociado a la exposición a radón es el cáncer de pulmón.

El radón y arsénico son ejemplos de los elementos más peligrosos. Otros elementos en las rocas y el agua son fundamentales para la salud y su carencia puede tener efectos graves sobre ella. Comunidades en áreas elevadas son afectadas por la deficiencia de Yodo, ya que el yodo puede ser removido fácilmente de los suelos delgados en áreas expuestas a lluvias intensas. La enfermedad conocida como Keshan, que afecta al músculo cardíaco es otro ejemplo. Conocido sólo desde principios del siglo XX en la parte NE de China, se ha determinado que su causa es la falta de selenio. Una explicación fue expuesta en 1960 con bases en la geología, al determinarse bajas concentraciones de selenio en las rocas, suelos y agua. Tratamientos con selenio suplementario a pacientes ha sido un gran logro.

Incidencia de la enfermedad de Keshan (cardiopatía crónica por degeneración del músculo cardíaco) y la de Kashin-Beck. (osificación del hueso, osteoartropatía) en China, han sido atribuidas a bajas concentraciones del selenio en suelos y alimentos (Derbyshireen, 2001). Existen referencias de riesgos geológicos en loess con particular referencia a los de China (Earth Science Reviews 54:231-260)



Los geocientíficos pueden identificar los elementos presentes (o ausentes) en nuestro medio ambiente. Las uniones críticas son entonces identificadas en conjunto con los profesionales de la salud.

Claramente, *Tierra y Salud* pueden tener vínculos cercanos con otros temas más amplios de investigación dentro del Año Internacional del Planeta Tierra (Prospecto 1) – notable con Clima (Prospecto 5), Megaciudades (Prospecto 7) y Recursos (Prospecto 6).

Arsénico un emisor que quema

Envenenamiento crónico por arsénico afecta a poblaciones del sur de China, los pacientes afectados exhiben síntomas típicos que incluyen hiperpigmentación, hiperqueratosis y mal de Bowen. A diferencia de otras comunidades con envenenamiento por arsénico, el problema de ellos no es por el agua para beber, sino por el uso de la pimienta picante.

En regiones del sur de China las pimientos picantes son secadas sobre hornos abiertos de carbón y cuyo contenido de arsénico es muy alto. Mientras que la pimienta fresca contiene menos de una parte por millón (ppm) de arsénico después de ser secada en estos hornos es de 500 ppm. El arsénico también puede provenir en otros alimentos que se contaminan por contacto con el humo y el polvo (véase debajo), y por respirar el aire contaminado por el carbón quemado. La colaboración puede ayudar a identificar las ligas entre las rocas, suelos, el agua de beber y los alimentos, y por tanto incrementar la calidad de vida de millones de personas.

Queratosis en manos por arsénico





BEN

La Neuropatía Balcánica Endémica (BEN, de sus siglas en inglés) es un padecimiento mortal irreversible y se piensa que también es debido al carbón. Sólo conocido en áreas rurales del bajo Danubio, varios miles de personas lo padecen. Ciertos compuestos orgánicos tóxicos en el agua de beber que provienen de manantiales que pasan a través de rocas con bajo contenido de carbón (lignito) pueden ser las responsables, pero nada ha sido probado aún. El BEN es un reto para los científicos de muy diversas disciplinas (medicina, geoquímica, epidemiología, geología, hidrología).

También hay vínculos cercanos de este tema con el prospecto 6- Recursos del AIPT.

Flúor y Salud

El flúor es un elemento esencial de la dieta humana. Su ausencia ha sido desde hace mucho tiempo relacionada con la pérdida de la dentadura y de ahí la efectividad de las pastas con flúor. Algunos países adicionan flúor al agua para consumo humano para remediar este problema.

Sin embargo los efectos por dosis excesivas (asociado con el consumo de aguas subterráneas con alto contenido de flúor) han sido bien documentados. La fluorosis dental es una condición irreversible causada por la ingestión excesiva de flúor durante los años de formación de los dientes. Y es el primer signo visible que un infante muestra cuando ha sufrido sobredosis. El flúor causa fluorosis dental que daña los ameloblastos que son las células que forman el esmalte. Los daños a estas células causan un desorden en la mineralización de la dentadura, la porosidad del esmalte se incrementa y el contenido de minerales decae. En casos extremos también afecta los huesos del cuerpo.

En los países en desarrollo numerosas poblaciones sufren los efectos de fluorosis crónica endémica. Más de 200 millones de personas a lo ancho del planeta se cree que beben agua con excesos de flúor de acuerdo a las normas de la Organización Mundial de la Salud. Extensos problemas de salud causados por el flúor son debidos a que es liberado al aire por hornos de carbón domésticos.





El Año Internacional

Iniciado por la Unión internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) en 2001, la propuesta de un año Internacional para el Planeta Tierra fue inmediatamente aceptada por la División de Ciencias de la Tierra de la UNESCO, y después por el Programa Internacional de Geociencias UNESCO-IUGS.

El principal objetivo del Año Internacional del Planeta Tierra es mostrar el gran potencial de las Ciencias de la Tierra para cimentar las bases de una sociedad más sana, más rica y saludable, que es expuesto en el subtítulo del año: Ciencias de la Tierra para la Sociedad.

¿Cómo se trabajará?

Para lograr el máximo impacto político el equipo de la IUGS-UNESCO anima a tener un Año Internacional proclamado por las Naciones Unidas, y lo programa para el Año 2006. Este ambicioso programa no pudo ser implementado en veinte meses. Nosotros esperábamos que las actividades del Año comenzarán en 2005 y terminasen en 2007.



Programa científico

Un panel de 20 eminentes geocientíficos de todas partes del mundo deciden enlistar los nueve grandes temas de mayor relevancia:

Aguas subterráneas, Peligros, Tierra y Salud, Clima, Recursos, Mega-ciudades, Interior de la Tierra, Océano y Suelos.

El siguiente paso es identificar tópicos científicos sustantivos de los que se pudieran obtener productos claros dentro de cada gran tema. Un grupo de cada tema está trabajando en un plan de acción. Cada grupo producirá un texto de cada tema que será publicado como éste que tiene en sus manos.

Una serie de Grupos de Implementación se crearán para realizar el trabajo bajo los ocho programas. Cada esfuerzo se realizará para involucrar a los especialistas de los diferentes países en un interés en particular en alguno de estos programas.

Para más información

www.esfs.org

<http://planetatierra.org>

El maíz secado en hornos con alto contenido de flúor es probablemente la causa de la fluorosis dental y ósea más extendida en el sur de China, que afecta a más de 10 millones de personas. El problema se debe al uso de capas de yeso como combustible, el yeso tiene un alto contenido de flúor, proveniente del lavado intensivo de las calizas. Trabajando juntos, los profesionales de la salud y los geocientíficos pueden ayudar materialmente a la gente que sufre efectos en su salud por el flúor (y otros elementos).

Geofagia - comiendo el polvo

El comer el suelo es una práctica común de los miembros del reino animal, incluyendo los humanos, y es un fenómeno conocido desde las sociedades más antiguas, como también las rurales. La Geofagia es considerada por muchos nutricionistas como una respuesta aprendida de manera habitual (comer yeso y minerales del suelo reducen la toxicidad de varios componentes de la dieta) o como una respuesta constructiva a las deficiencias nutricionales resultado de una dieta pobre. La geofagia es actualmente un asunto de gran interés para los investigadores.

Se desea que en el futuro investigaciones multidisciplinarias se dediquen a estos tópicos, que incluyen desde la ingestión de suelo como una fuente suplementaria de nutrientes minerales como el hierro, o sus daños potenciales por el contenido de elementos peligrosos como el petróleo y elementos radiactivos. Esto incluirá trabajo cuantitativo que lleve a un mayor entendimiento de las implicaciones de la ingestión de suelo para estudios epidemiológicos y de riesgo.

Geofarmacia



Vivimos en un

mundo polvoso.

El aire que respiramos

Polvos atmosféricos

Vivimos en un mundo lleno de polvo; el polvo que cae en nuestros patios puede haberse originado a miles de kilómetros de distancia.

El polvo es un fenómeno global. Las tormentas de polvo de África alcanzan de manera regular los Alpes y los polvos de Asia alcanzan California en menos de una semana, algunos también cruzan del Atlántico a Europa..

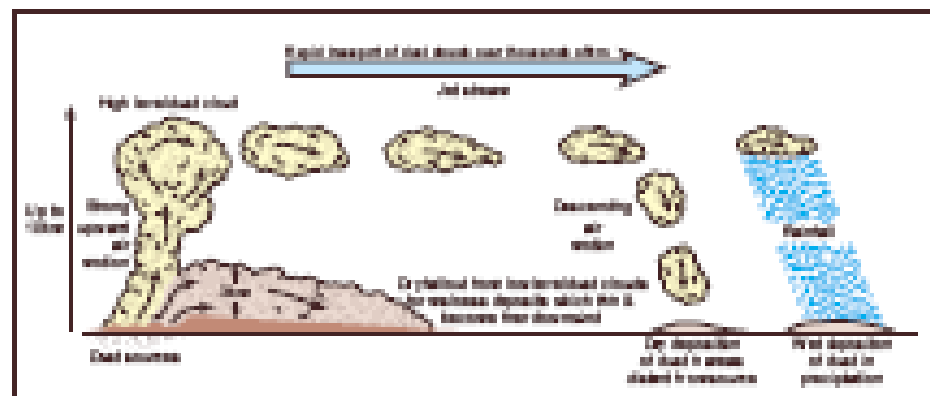
Las formas en que los polvos minerales impactan la vida y la salud son muy amplias.

- Cambios en el balance de radiación del planeta (el polvo refleja calor y enfría al planeta)
- Transporte de bacterias que causan enfermedades a zonas densamente pobladas
- Vertido de sedimentos acarreados por el viento en barreras de coral antes intactas
- Reducción general de la calidad del aire
- Provisión de nutrientes esenciales a bosques de lluvia tropicales.
- Sustancias tóxicas

El polvo puede ser movilizado por los humanos o por la naturaleza. Nosotros movilizamos el polvo cuando perturbamos la superficie terrestre o la despojamos de su vegetación. Las condiciones del cambio climático juegan un papel fundamental en los cambios naturales que ocurren en las mezclas y velocidades del viento. Aunque la vegetación ejerce un control crítico en la movilización del polvo, la vegetación en sí misma es influenciada por el clima, la actividad humana y otros factores.

Una mejor comprensión del polvo, incluye los procesos que controlan las fuentes y el transporte como también sus impactos, se necesita que sus influencias negativas sean mitigadas, comenzando por la identificación y control, de por lo menos las debidas a las actividades humanas.

Principales patrones atmosféricos entre las fuentes de los vientos y las capas de polvo, incluyen tanto los modos de depositación seca y húmeda. (K. Pye, 1987. Aeolian Dust and Dust Deposits. Academic Press, London, U.K.).



Partículas muy finas pueden penetrar profundamente en los pulmones.



Fotos: E. Derbyshire

¿Qué tanto es la salud impactada por los polvos globales?

Tanto la naturaleza precisa como la epidemiología sobre el impacto en la salud de los polvos atmosféricos naturales (que no causan males en los pulmones) son desconocidas. Partículas muy finas pueden penetrar profundamente en los pulmones y causar silicosis, asbestosis y otros padecimientos pulmonares. La mayores concentraciones del polvo hacen que los índices de padecimientos respiratorios crónicos y las muertes asociadas a ellos sean cada vez mayores.

La silicosis natural (no asociada a ciertas labores) fue reportada por primera vez en los beduinos del desierto del Sahara a mediados del siglo XX y también ha sido detectada en los granjeros paquistaníes, los trabajadores agrícolas de California, los habitantes de Ladakh y los residentes del Desierto de Thar en el (NW de la India), como también en el Norte de China. Mientras que se cuenta con poca información cuantitativa de la silicosis natural, los estudios muestran que la incidencia de más del 22% de la población de algunas villas en Ladakh y de más del 21% de la gente de más de 40 años en los asentamientos del Norte de China hacen suponer, que la población afectada en Asia sea de millones.

¿Podremos predecir los problemas de salud originados por el respirar polvo, y cómo deben éstos tratarse para ser mitigados?

Tanto los polvos de la superficie como los atmosféricos deben de ser estudiados más cercanamente si queremos responder de manera satisfactoria a esta pregunta. Deben determinarse sobre la superficie terrestre, las fuentes del polvo, las regiones donde se deposita y las formas en las cuales el movimiento del polvo (flujo de polvo) han variado en el pasado reciente y bajo ciertas condiciones climáticas.

Aún tenemos mucho que aprender acerca de cómo el polvo es transportado, como es la influencia del polvo atmosférico en el balance de radiación. Estas investigaciones requieren de expertos en procesos superficiales, geoquímicos / isotópicos con huella dactilar, el análisis de climas pasados, sensores remotos, e investigación detallada de radiación y dinámica atmosféricas. Incorporar el polvo dentro de los modelos de clima (desde la fuente hasta su depósito) mejorará el entendimiento y nos permitirá establecer predicciones en varias escalas de tiempo (semanales a seculares).

Hay también vínculos entre este tema y el de Riesgos - tema del Año Internacional (folleto 3).

Alcanzando la prevención pública

¿Cómo podemos reasegurar al público sobre los problemas de salud debidos a los materiales o procesos geológicos?

Los problemas de salud que provienen de los materiales o procesos geológicos son más comunes de lo que la gente cree. La salud de aproximadamente tres mil millones de personas a lo ancho del planeta puede ser afectada por la geología. Esto normalmente es desconocido para las personas. La información es de vital importancia no sólo para el público en general sino también para médicos, profesionales de la salud, tomadores de decisiones y planificadores. Si la geología es considerada en los planes de salud, muchos efectos negativos podrían ser evitados.



Científicos de los países desarrollados y en desarrollo serán reunidos para dirigir este punto de trascendencia global.

¿Cómo pueden desarrollarse vínculos entre los países desarrollados y en desarrollo para establecer soluciones a problemas comunes de salud?

Científicos de países en desarrollo y desarrollados tendrán que reunirse para analizar esta cuestión de tipo global. Una manera efectiva de hacerlo es a través del desarrollo de cursos internacionales de entrenamiento de corta duración. Estos cursos serán de altamente satisfactorios en el intercambio de la más reciente información sobre las relaciones entre los iones metálicos, los elementos traza y su impacto sobre el ambiente y la salud pública.

Los cursos deben incluir toxicología medio ambiental, patología, geoquímica, epidemiología geoambiental, extensión, patrones y consecuencias de la exposición a los iones metálicos, y modelos analíticos. Tales actividades deben extenderse para incluir proyectos de investigación que involucren científicos de los países menos desarrollados, especialmente donde existe una necesidad apremiante de solucionar problemas de salud debidos a la geología del lugar.



Equipo de redacción

Olle Selinus (Servicio Geológico Sueco- líder del proyecto)

José A. Centeno (Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América, USA)

Robert B. Finkelman (Servicio Geológico de los Estados Unidos de América)

Philip Weinstein (Departamento de Salud Pública, Universidad del Oeste de Australia)

Edward Derbyshire (Royal Holloway, Universidad de Londres).

Edición Ted Nield

Fotografía Ted Nield

Diseño original: André van de Coördesign, Leiden

Los autores de este folleto quieren agradecer a las siguientes personas o instituciones por el permiso para reproducir imágenes: Vera Mulder y el Joint Industrial Safety Council (Suecia);

El Consejo de Investigación del Medio Ambiente Natural (NERC, Reino Unido)

Prof. Edward Derbyshire y Earth Science Reviews; Prof. Dr. Baoshan Zheng;

Peter W. Abrahams; Dr. Ken Pye y Academic Press, Londres, Reino Unido; NASA; Prof. Olle Selinus.

Equipo de Traducción al Español

Ana M. Soler Arechalde

Cecilia I. Caballero Miranda

Jaime Urrutia Fucugauchi

Instituto de Geofísica de la UNAM

Diseño presente edición:

Ana M. Soler A. y C. Caballero M.



United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation

Patrocinadores

Sociedad Geológica de Londres

Unión Geográfica Internacional

Programa Internacional de la Litosfera

Unión Internacional de Geodesia y Geofísica

Unión Internacional de Ciencias del Suelo

Instituto Holandés de Geociencia Aplicada TNO

www.esfs.org

<http://planetatierra.org>



Año Internacional del Planeta Tierra

IUGS Secretariat
Geological Survey of Norway
N-7491 Trondheim
Norway
T + 47 73 90 40 40
F + 47 73 50 22 30
E iugs.secretariat@ngu.no

[*www.esfs.org*](http://www.esfs.org)

[*www.planetatierra.org*](http://www.planetatierra.org)