

Citar como:

Siebe, C., S. Cram. 2015. Suelo y salud: un tema poco atendido que nos incumbe a todos. CONABIO. Biodiversitas, 122:1-5

NÚM. 122 SEPTIEMBRE-OCTUBRE DE 2015

ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



SUELO Y SALUD

La mayor parte de la población de México (>75%) vive actualmente en zonas urbanas, donde tiene poco contacto directo con el suelo. Por consiguiente, cada vez menos personas son conscientes de que su bienestar depende de la conservación del suelo, tanto por el alimento que éste les provee como por los diversos servicios ambientales que aporta. Más desconocido aún es cómo la creciente degradación del suelo impacta en la salud pública, afectando la capacidad del suelo de rendir alimentos sanos, así como agua y aire limpios.

SUELO Y SALUD:

un tema poco atendido que nos incumbe a todos

CHRISTINA SIEBE Y SILKE CRAM



Suelos erosionados
en la sierra Tarahumara,
Chihuahua.
Foto: © Fulvio Eccardi

En los párrafos siguientes sintetizamos diversos aspectos que relacionan el suelo y su manejo con la salud humana. Pretendemos con ello mostrar que conservar el suelo no sólo es del interés de quienes lo trabajan directamente (agricultores, ganaderos y forestales), sino que es un tema prioritario para el bienestar de todos los sectores de la sociedad. Un suelo sano es vital para el ser humano y un mal manejo de este recurso conlleva a efectos adversos a través de lo que comemos, bebemos, respiramos y tocamos.

Somos lo que comemos

Actualmente, este antiguo proverbio se usa para indicar que una alimentación sobrada en calorías nos pone en riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares, hipertensión y diabetes. Hace medio siglo la mayoría de las personas aún vivía en comunidades rurales y se alimentaba casi exclusivamente de los productos que producían sus tierras. El abastecimiento con elementos traza (aquellos compuestos químicos que son necesarios en cantidades ínfimas para

el crecimiento, desarrollo y fisiología de un organismo) dependía por lo tanto del contenido de éstos en el suelo y de su biodisponibilidad para los cultivos. Las concentraciones de los elementos presentes en los suelos difieren en función del material geológico que da origen al suelo, y de las propiedades del suelo que determinan su solubilidad. Como lo anterior varía enormemente entre regiones, también los contenidos de elementos en los cultivos cambian en amplios rangos. En el Cuadro 1 se muestra un listado con las fuentes de varios elementos traza esenciales, así como sus efectos en la salud.

En general se conoce que las comunidades humanas que viven en áreas con suelos pobres en nutrientes sufren de desnutrición a causa de los bajos rendimientos que obtienen de sus tierras. Este problema va en aumento por procesos de degradación de suelos como la erosión, pérdida de materia orgánica o contaminación que reduce la cantidad de macro y micronutrientes que las raíces de las plantas pueden absorber, mientras que aumentan las concentraciones de sustancias potencialmente tóxicas.

En algunas regiones de África las personas acostumburan ingerir suelo directamente para aliviar el hambre y para cubrir sus necesidades de elementos traza. La ingesta directa de suelo, conocida como geofagia, también puede aliviar intoxicaciones, ya que la alta capacidad de sorción del suelo fija o adsorbe las sustancias o bacterias tóxicas. Sin embargo, también se reporta que la geofagia puede provocar anemia, dado que los componentes órgano-minerales del suelo adsorben y fijan hierro o cinc, evitando su absorción en el intestino. La ingesta de suelo en grandes cantidades también provoca enfermedades, como un crecimiento excesivo del hígado, cirrosis y edemas. Si el suelo además está contaminado con organismos patógenos, parásitos o contaminantes, su ingesta tendrá múltiples efectos nocivos.

En la actualidad la mayoría de las personas vive en comunidades urbanas y se abastece de mercados cada vez más globales, lo que compensa posibles deficiencias de elementos particulares en regiones geográficas específicas. Por ello, ahora es mucho más complejo documentar la relación entre el suelo y la salud de los consumidores de sus productos. La geofagia tampoco es un comportamiento ampliamente distribuido entre la población adulta. Sin embargo, los niños suelen jugar en parques, jardines, patios escolares o campos deportivos. Allí están en contacto directo con la tierra y frecuentemente se llevan los dedos a la boca o chupan sus juguetes. En algunos países existe por lo tanto una normatividad que limita el uso del suelo contaminado para actividades recreativas en función de los contenidos de elementos y compuestos potencialmente tóxicos del suelo, considerando como vía de exposición la ingesta directa del mismo.

Los sistemas de producción agrícola que usan grandes cantidades de agroquímicos también han contribuido a aumentar la exposición a contaminantes a través de la cadena alimenticia. Muchos de los contaminantes se acumulan en el suelo con el tiempo, lo que aumenta su absorción por los cultivos.

Por otro lado, recientemente se ha observado un aumento la producción de verduras en sistemas hidropónicos de invernadero, es decir, cultivados sobre sustratos artificiales con soluciones nutritivas, que no necesariamente contienen todos los elementos traza en las proporciones requeridas por el cuerpo humano. No se ha estudiado aún si una dieta basada en cultivos de esta naturaleza conlleva a mediano y largo plazo a deficiencias en algunos elementos traza.



Somos lo que bebemos

La calidad de agua subterránea depende en gran medida de procesos que ocurren en los suelos. Sustancias disueltas en el agua de lluvia o de riego que se infiltra a través del suelo pueden ser retenidas por diversos procesos dentro del suelo. Pero esta capacidad de filtrar, amortiguar y transformar tiene un límite, por lo que en suelos contaminados o con baja capacidad de filtración estas sustancias pueden contaminar los mantos acuíferos. Si ésta es utilizada para abastecer la red de agua potable pone en riesgo a quien la consume.

Un ejemplo muy bien documentado de lo anterior es la presencia de altas concentraciones de nitrato en el agua potable, proveniente de la oxidación de compuestos nitrogenados añadidos al suelo en cantidades superiores a las demandadas por los cultivos. El con-

En México aproximadamente 37% del uso consuntivo proviene del agua subterránea; el 63% restante procede de cuerpos de agua superficiales.

Foto: © Fulvio Eccardi



Canal Requena en el Valle del Mezquital, donde se utilizan aguas residuales para riego agrícola desde hace más de un siglo.

Foto: © Christina Siebe

sumo de nitrato en exceso afecta sobre todo la salud de bebés menores de 12 meses alimentados con leche en polvo disuelta en agua rica en nitrato. Esta molécula bloquea a la hemoglobina de la sangre imposibilitando el transporte de oxígeno en el cuerpo, y causa una especie de asfixia y con ello la muerte de los infantes. Este padecimiento es conocido como el síndrome del bebé azul o metahemoglobinemia, y afecta a los menores de 6 a 12 meses, porque éstos aún no desarrollan el sistema de desintoxicación que transforma a los nitratos en sustancias inocuas. En adultos la ingesta excesiva de nitratos ocasiona la formación de nitrosaminas en el tracto intestinal, las cuales son carcinogénicas.

Igualmente existen numerosas evidencias del lavado de herbicidas, fungicidas e insecticidas de los suelos hacia los mantos acuíferos. Su ingesta igualmente se ha asociado con la prevalencia de diversos tipos de cáncer, desórdenes hepáticos, convulsiones, efectos neurotóxicos, entre otros.

En México aproximadamente 37% por ciento del uso consuntivo proviene del agua subterránea; el 63% restante procede de cuerpos de agua superficiales. La calidad de éstos se ha visto sensiblemente afectada en las últimas décadas, no sólo por las descargas de aguas residuales, sino también por partículas suspendidas resultantes de la erosión hídrica que afecta

cada año mayores porciones de terreno. Esto no sólo resta capacidad productiva y merma los ingresos del agricultor, sino también deteriora la calidad del agua superficial y afecta la salud de quien la consume.

Somos lo que respiramos

No únicamente la erosión hídrica afecta los suelos del país. El Informe de la Situación del Medio Ambiente en México publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) reporta que 11.8% de la superficie del país está afectada por erosión hídrica y 9.5% por eólica. Las partículas suspendidas en este caso perjudican la calidad del aire. Sobre todo las partículas finas, de diámetros menores a 10 micras, pueden ingresar a los pulmones, y aquellas menores a 2.5 micras incluso pasan al torrente sanguíneo a través de los alveolos. En el valle de México las partículas suspendidas en el aire son los contaminantes que determinan durante la época de secas el índice de calidad del aire (IMECA). Existen múltiples evidencias de que la exposición prolongada de partículas de diámetro menor a 10 micras afecta la salud de sobre todo adultos mayores y niños, y provoca enfermedades respiratorias como el asma.

En sitios contaminados con metales pesados por actividades mineras o industriales también se han documentado efectos nocivos en la salud de los habitantes de áreas circundantes por partículas suspendidas. Algunos ejemplos de México son la afectación por cromo, que provoca la destrucción del tabique nasal y perjudicó a los habitantes de áreas aledañas a predios contaminados por la empresa Cromatos de México, cerrada en 1978, o la disminución de las capacidades cognitivas de niños y adultos en zonas inmediatas a la extracción y procesamiento de manganeso en el estado de Hidalgo.

Somos lo que tocamos

También la exposición cutánea con suelos contaminados afecta la salud humana. El padecimiento probablemente mejor documentado al respecto es la infección con la bacteria *Clostridium tetani*, causante del tétanos. Por otro lado, el suelo es el soporte de las áreas verdes de zonas urbanas que mejoran la calidad de vida del ser humano, porque reconfortan, dan sombra y oxígeno, refrescan y reducen islas de calor y permiten un sinnúmero de actividades de ocio y deporte. Así, por ejemplo, se sabe que personas con estrés y pacientes en hospitales se recuperan mucho mejor cuando hay áreas verdes a su alrededor. También el contacto con el suelo sano o el olor a tierra mojada son sensaciones que contribuyen al bienestar.

ELEMENTO	FUENTE	FUNCIÓN
Boro	Manzanas, peras, uvas, nueces, zanahorias, vegetales de hoja verde, cereales integrales, pasas.	Previene la osteoporosis, ayuda a construir y mantener saludables huesos y músculos, favorece la absorción de calcio.
Cinc	<i>Levadura, yemas de huevo, frutos secos, aves de corral, cereales, frijoles.</i>	Constituyente de la insulina y de muchas vitaminas, se requiere para la síntesis de proteínas y la formación de colágeno. Promueve un sistema inmunitario saludable. Previene desórdenes de crecimiento, anorexia y lesiones de la piel.
Cromo	Brócoli, pavo, jugo de uva, levadura, arroz integral, queso.	Es un cofactor para la formación de insulina en nuestro cuerpo, ayuda a mantener niveles normales de azúcar en la sangre y previene la diabetes.
Cobre	Semillas de girasol, almendras, aguacate, champiñones, lentejas, ostras, langosta.	Es una protección antioxidante en los glóbulos rojos.
Hierro	Cereales, carne magra, hígado, nueces, semillas, aguacate, mariscos, pollo, espinacas, frijoles, huevos, frutos secos, vegetales de hoja verde.	Forma parte de la hemoglobina y la mioglobina, oxigena los glóbulos rojos, esencial en muchos procesos enzimáticos, importante para el crecimiento. Previene la anemia.
Flúor	Agua fluorada, espinacas, col, lechugas, brotes de soya, café, pescado, marisco.	Fortalece los huesos, reduce la incidencia de caries en niños y adultos.
Yodo	Sal yodada, mariscos, algas, soya, espinacas.	Ayuda a metabolizar el exceso de grasa, importante para el desarrollo físico y mental. Produce las hormonas tiroideas y previene el bocio.
Manganeso	Aguacate, nueces, semillas, algas, salvado de avena, trigo.	Se requiere para el metabolismo de proteínas y grasas, mantiene el sistema inmunitario saludable, regula el azúcar en la sangre.
Molibdeno	Legumbres, granos, nueces, carne de res, hígado, vegetales de hoja verde.	Se requiere para el metabolismo del nitrógeno, ayuda en la conversión de purinas a ácido úrico, promueve la función celular normal. Su deficiencia se asocia con enfermedades de la boca y las encías.
Níquel	Avena, chicharos, frijoles, nueces, cacao.	Ayuda en la absorción de hierro y en el metabolismo de la adrenalina y la glucosa, mejora la resistencia ósea.
Selenio	Nueces de Brasil, levadura, atún, pollo, brócoli, granos enteros.	Es un componente de la enzima glutatión-peroxidasa e inhibe la oxidación de lípidos. Previene enfermedades cardiovasculares.
Vanadio	Eneldo, pescado, aceitunas, carne, rábano, ejotes, aceites vegetales, granos enteros.	Favorece el metabolismo celular, la formación de huesos y dientes, inhibe la síntesis de colesterol, mejora la tolerancia a la glucosa, el crecimiento y la reproducción.

Cuadro 1. Fuentes y funciones de elementos traza esenciales para el cuerpo humano. (En letras negritas se muestran las fuentes que provienen directamente del suelo y en cursivas las que indirectamente se alimentan de productos que provee el suelo).

Consideraciones finales

La calidad del suelo no sólo es un tema que concierne a aquellos sectores de la población cuyos ingresos dependen directamente de su uso y aprovechamiento. Expusimos aquí múltiples ejemplos de la relación existente entre la salud humana y el suelo. Un aprovechamiento adecuado del suelo, por lo tanto, es del interés de todos. Lamentablemente en México existen muy pocos instrumentos de política pública que promuevan la conservación del suelo. Además de pocos, estos instrumentos se aplican de forma desvinculada entre las diferentes instancias de gobierno, y sólo en regiones localizadas. Es imperativo mejorar y ampliar las acciones que promuevan un uso adecuado de este vital recurso. Deberíamos todos estar dispuestos a cooperar no sólo a través de instrumentos de pago por servicios ambientales, sino también por el interés de preservar la salud.

Bibliografía

Abrahams, P. W. 2002. "Soils: Their implications to human health". *The Science of the Total Environment* 291: 1-32.
Brevik, E.C. y L.C. Burgess, 2003. *Soils and human health*. Boca Raton, CRC Press.
Comisión Nacional del Agua. 2012. *Compendio Estadístico*

de Administración del Agua (CEAA). México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en www.conagua.gob.mx [consultado el 20 de noviembre de 2013].
Cook, A., K. Ljung y R. Watkins. 2011. "Human Health and the State of the Pedosphere", *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, from Encyclopedia of Environmental Health*, pp. 108-115.
Gupta, U.C. y S.C. Gupta. 2014. "Sources and Deficiency Diseases of Mineral Nutrients in Human Health and Nutrition: A Review", *Pedosphere* 24(1): 13-38.
Oliver M.A. 1997. "Soil and human health: A review", *European Journal of Soil Science* 48(4): 573-592.
Rodríguez Agudelo, Y., H. Riojas Rodríguez, C. Ríos, I. Rosas, E. Sabido Pedraza, J. Miranda, C. Siebe, J.L. Texcalac, C. Santos Burgoa. 2006. "Motor alterations associated with exposure to manganese in the environment in Mexico", *Science of the Total Environment* 368: 542-556.
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Compendio de Estadísticas Ambientales 2012*, en semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/03_suelos/cap3_2.html.

* Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. siebe@unam.mx