UN PUÑADO DE SUELO. PARTE 1

Posted on 16 febrero, 2018 by J. Viridiana García Meza y Cristian Rodríguez Silva

Se suele decir que todo lo que percibimos a nuestro alrededor tiene vida o se debe a la vida.

Category: Ciencia

Tag: Ciencias Naturales

Se suele decir que todo lo que percibimos a nuestro alrededor tiene vida o se debe a la vida.

Lo que vemos, hacemos, olemos, respiramos y sentimos forma parte de una totalidad que, comúnmente, no alcanzamos a percibir con la magnitud e importancia que amerita. El planeta nos exhibe su belleza de manera inexorable, desde la discreta capa de nieve en una elevada montaña, hasta la fuerza turbulenta con la que llueve en agosto. Todos, en alguna ocasión, nos llegamos a

extasiar con el olor a tierra mojada, sin saber que este simpático aroma proviene de una interacción entre componentes del suelo con microorganismos que ahí proliferan, emanando sustancias químicas que fertilizan al suelo y nutren a las plantas. Y es que al reflexionar sobre los que es y sucede en un suelo sano, concluimos que cada suelo es una "sustancia" pletórica de interacciones biológicas, palpitantes.

> *Los suelos se han ido degradando y, peor aún, van desapareciendo.*

Históricamente, la humanidad ha aprovechado y se ha establecido sobre los suelos, utilizando sus atributos en beneficio colectivo (obtención de alimento, fibras, material para la construcción, combustibles fósiles, minerales, sustento de construcciones). Como consecuencia, los suelos se han ido degradando y, peor aún, van desapareciendo. Que desaparezca un suelo parece no ser digno de meditación, pero si pensamos que la producción de alimentos vegetales para humanos y animales herbívoros (entre otros, el ganado), los sumideros de CO_2, la producción de O_2 o la fijación de N_2, entre otros procesos que mantiene la salud de la biosfera, particularmente en sus ecosistemas terrestres, no estaríamos tan tranquilos cementando áreas y áreas de suelos. Mucho menos, al saber que, dependiendo de la región del planeta, la formación de 5 cm de suelo sano puede llevar de cientos a miles de años, mientras que su desaparición sucede en días, horas o hasta minutos: un desbalance mucho más alarmante que al asociado a la tasa de producción y absorción y, por lo tanto, al incremento de gases efecto invernadero en la atmósfera.

> *¿En qué momento tomamos conciencia de la importancia del suelo?*

La lucha contra la erosión, desertificación, desaparición, contaminación y degradación de los suelos no es novedad, y año tras año se suman voces, programas y acciones, para frenarlas. No en balde, de las 17 metas que establece la ONU para el desarrollo sustentable (www.sustainabledevelopment.un.org), trece tienen que ver con la salud y conservación de los suelos, directa o indirectamente (Figura 1). Seamos honestos, aún en el ámbito académico realmente pocos supimos que la ONU nombró al 2015 como el año internacional del suelo, y al 5 de diciembre el día mundial del suelo. Muchos menos supimos que, en el mismo año, científicos lograron desarrollar un nuevo antibiótico con bacterias proveniente de lo más profundo de nuestras tierras. Regresar a la esencia es de suma urgencia. ¿En qué momento tomamos conciencia de la importancia del suelo? ¿Cómo comenzar nuestra indagación sobre su magnificencia? Con su historia misma.

Figura 1: Ejemplo de algunas de las 17 metas de Naciones Unidas para el Desarrollo Sustentable (SDG), relacionadas con Suelos.

El cómo se forma un suelo en la actualidad, parece recrear lo que por millones de años dio origen a la capa de suelo del planeta. Rocas madre que se formaron en el naciente sistema solar y consolidadas en la primitiva "litosfera", fueron las precursoras de suelos. Datos científicos apoyan las teorías recientes de que la Tierra comenzó como producto de un patrón de formación de costras rocosas, erosión y reciclaje de sedimentos, tan temprano en su evolución hace 4500 millones de años, teoría que contrasta con el ambiente caliente y violento previsto (Watson 2005). Luego, aproximadamente hace 3800 millones de años, la Tierra entró en una etapa de "cool-down", la temperatura global bajó y el agua gaseosa o líquida comenzó a condensarse, lo que formó los primeros mares, ríos y lagos del joven planeta.

> *Hace 3800 millones de años, la Tierra entró en una etapa de "cool-down"*

Gracias al curso *Soil for life* de la Universidad de Wageningen, sabemos que una característica de la interacción del agua con las rocas es su capacidad de erosionarlas y trasladar las partículas desprendidas a lo largo y a lo ancho de la topografía de un sitio en específico. A esta capacidad se le llama "erosión hídrica", que permitió a las primigenias zonas rocosas reconfigurarse, al desprender, llevar y acoger finas partículas minerales. Hace 3500 millones de años, cuando la vida ya era todo un suceso, los microorganismos se asomaron más allá de los ambientes acuosos, se

asentaron y comenzaron a interactuar con los proto-suelos terrestres, para dar origen a lo que conocemos como suelo sensustricto: aquel conformado por seres vivos y capaz de albergar más vida gracias a las transformaciones de carácter geomicrobiológico que en él suceden.

Estromatolitos

Un ejemplo muy citado de estas primeras formas de vida que invadieron zonas rocosas, son las cianobacterias formadoras de "estromatolitos": estructuras organo-sedimentarias, laminadas, típicamente de $CaCO_3$, sobre las cuales se asientan tapetes de comunidades microbianas dominadas por cianobacterias, los primeros microorganismos fotosintéticos oxigénicos que utilizan la energía solar para ir formando, lenta y gradualmente, una capa de materia orgánica en los lugares donde se asientan. Retomando diversos cursos de la carrera de Ingeniería Ambiental, conocemos la pauta que marcaron las cianobacterias en el rumbo de nuestro planeta. Sabemos que, entre sus principales cualidades, se encuentra el hecho de ser la evidencia más antigua de vida en la Tierra, la

transformación que ocasionaron en los ciclos biogeoquímicos primitivos hacia los actuales, pues provocaron la oxigenación gradual del ambiente y contribuyeron en la formación de suelos.

> *La importancia ecológica de los líquenes es de enormes proporciones...*

Así, las cianobacterias y otros microorganismos propiciaron la transformación de los lechos rocosos "costeros" a suelos "tierra adentro", formando comunidades tipo matas y costras biológicas (Recuadro 1). Todo gracias a lo que denominamos mutualismo, una interacción de cooperación entre microorganismos. Un producto muy conocido de esta cooperación son los líquenes, piezas claves en la formación de suelos fértiles. La importancia ecológica de los líquenes es de enormes proporciones en lugares con condiciones generalmente inhóspitas, como las zonas áridas que predominan en el norte de México. Los líquenes resultan de una asociación mutualista, obligada, entre hongos y cianobacterias. Gracias a tal asociación, los líquenes son excepcionalmente resistentes a condiciones ambientales adversas, lo cual explica por qué pudieron mantenerse y desarrollarse desde hace millones de años, así como el por qué se les llama "colonizadores primarios", sea el ambiente que sea, incluso en zonas tan estériles como la lava de volcanes o los hielos de la tundra.

Recuadro 1. Costras Biológicas

Las denominadas “costras biológicas” están conformadas de asociaciones de bacterias, arqueas y hongos protistas, incluyendo así microorganismos heterótrofos y autótrofas, y ayudan a los suelos a mantener un correcto ciclo del nitrógeno, fertilizándolo. Esto se debe a que ciertas bacterias presentes en las costras pueden fijar nitrógeno atmosférico, mientras que otras lo liberan durante la descomposición de la materia orgánica, gracias a la enzima nitrogenasa. A su vez, las costras biológicas poseen una elevada capacidad de almacenar agua, materia orgánica y sales minerales. Al formarse, además, retiene suelo, evitando su erosión. De su presencia dependen los herbívoros de tundras y desiertos. Su importancia se evidencia en las investigaciones que sobre las mismas se desarrollan desde los años 70s del siglo pasado, como elementos fundamentales para la conservación, formación y recuperación de suelos, particularmente en suelos con avanzada desertificación. Así mismo, pueden emplearse como biofertilzantes, lo que evitará el uso de fertilizantes inorgánicos.

Tomada de: www.astrobio.net/extreme-life/barren-deserts-can-host-complex-ecosystems-soils/

A partir de la delicada intervención de estos organismos mutualizados simbióticamente, se desata la formación y colonización de suelos, pues los líquenes interaccionan con rocas, propician su erosión, liberando nutrientes básicos y fertilizando de manera progresiva y extensiva al suelo naciente, estableciendo las condiciones necesarias para que organismos más complejos, tales como vegetales, se establecieran fuera del medio acuático. La siguiente oleada evolutiva en la historia del origen de los suelos, se debe a otras interacciones entre reinos, como producto del traslado de las plantas hacia tierra firme, siendo elementos como el fósforo y el potasio los que fertilizaron aún más los suelos.

> *Con el paso del tiempo, estas relaciones le brindaron al suelo estabilidad.*

Otra interacción: las primeras plantas, carentes de raíces (avasculares) o con raíces insipientes (vasculares) interactuaron con microorganismos, particularmente los hongos, que les ayudaron

notoriamente a extender la capacidad de alcance de las plantas para obtener nutrimentos, así como la expansión del volumen edáfico que el planeta tenía en aquél entonces. Con el paso del tiempo, estas relaciones le brindaron al suelo la estabilidad que le permitió retener nutrientes en forma de partículas minerales, también humedad, incluso gases, evitando su frecuente perdida vía erosión: se acumularon los elementos conformadores del suelo en una región tras otra: minerales, agua, gases atmosféricos, microorganismos, materia orgánica. Por supuesto, el arribo de nuevas formas de vida al medio terrestre fue posible, como los animales: gusanos, insectos y, cuando surgieron, los anfibios, primeros vertebrados capaces de respirar fuera del agua. Contribuyendo, a su vez, a dotar de nuevas propiedades al suelo. Por ejemplo, la formación de galerías subterráneas donde viven insectos o mamíferos roedores, que permite el ingreso de gases atmosféricos.

El origen del suelo sobre la corteza terrestre sucedió pues, gracias a la interacción entre elementos de litosfera, hidrosfera y atmósfera con el microcosmos, configurando ambientes propicios para transitar de una biósfera netamente acuática, hasta albergar vida sobre tierras emergidas, como las que conocemos hoy en día. Es una larga, muy larga historia, cuyo final parece ser extremadamente preocupante.

> *¿Realmente está todo perdido?*

Trasladándonos al presente, tenemos como herramientas un amplio arsenal de posibilidades para manejar de manera correcta nuestros suelos. Desafortunadamente, el impensado crecimiento demográfico ha exigido a agricultores redoblar esfuerzos a lo largo y ancho del mundo. Esto ha resultado en suelos sobreexplotados, que han perdido sus nutrientes esenciales y en la necesidad de incrementar en 800% la inyección humana de fertilizantes inorgánicos en suelos para cultivo (Soil for Life), con el fin de poder satisfacer la demanda poblacional de alimentos, provocando daños más severos. Lo anterior, sumado a la pérdida parcial o total de suelos por efectos de la construcción (viviendas, carreteras, aeropuertos), explotación minera y petrolera y, curiosamente, prácticas agrícolas intensivas ¿Realmente está todo perdido? C^2

Continúa Parte 2...