

COMO LOS HONGOS PUEDEN SALVAR EL MUNDO (Paul Stamets)

Enlace:

http://www.ted.com/talks/paul_stamets_on_6_ways_mushrooms_can_save_the_world.html

Me gustan los desafíos y salvar al planeta probablemente es uno bueno. Todos sabemos que la Tierra está en problemas. Hemos entrado en la 6X -- la sexta extinción más grande del planeta. Siempre me preguntaba si hubiera una Organización de Organismos Unidos -- también conocida como "Oh-Oh" -- (Risas) -- donde cada organismo tuviera derecho a voto, ¿votarían por dejarnos dentro o fuera del planeta? Pienso que hay una votación en este momento.

Quiero presentarle una serie de seis soluciones micológicas, que usan hongos, soluciones basadas en el micelio. El micelio reposa en cualquier terreno, en los suelos, es extremadamente tenaz. Este retiene hasta 30 mil veces su masa. Son los grandes desensambladores moleculares de la Naturaleza, los magos del suelo. Generan el humus de las masas terrestres del planeta. Ahora hemos descubierto que hay una transferencia multidireccional de nutrientes entre plantas, atenuada por el micelio -- así el micelio es la madre que nutre desde los alisos y abedules hasta las cicutas, los cedros y abetos de Douglas.

Dusty y yo, nos gusta decirlo, aquí es a donde vamos a misa el domingo. Amo al bosque nativo y soy un patriota estadounidense porque los tenemos. La mayoría están familiarizados con los champiñones Portobello. Francamente enfrente un gran obstáculo cuando menciono los hongos a alguien inmediatamente piensan en champiñones o en hongos alucinógenos alzan la mirada y piensan que estoy un poco loco. Entonces espero romper este prejuicio para siempre en este grupo. La llamamos micofobia, el miedo irracional a lo desconocido cuando se trata de hongos.

Los hongos crecen muy rápido. Día 21, día 23, día 25. Los hongos producen antibióticos potentes. De hecho, estamos más estrechamente relacionados a los hongos que a cualquier otro reino natural. Un grupo de 20 microbiólogos eucarióticos publicaron un artículo hace dos años que eleva a los opistocontos a super-reino que une a los animales con los hongos. Compartimos los mismos patógenos. A los hongos no les gusta pudrirse por causa de bacterias, por eso los mejores antibióticos vienen de los hongos. Aquí tenemos un hongo que ya pasó su época dorada. Después de esporular se pudren. Les presento la idea de que la secuencia de microbios que se da en los hongos putrefactos es esencial para la salud del bosque. Hacen crecer a los árboles, crean la hojarasca que alimenta al micelio.

Y aquí vemos un hongo esporulando. Las esporas están germinando, y el micelio se forma y va subterráneo. En 16 cm³ de suelo puede haber más de 12 km de estas células. Mi pie cubre cerca de 483 km de micelios.

Esta es una fotomicrografía hecha por Nick Read y Patrick Hickey. Observen que a medida que crece el micelio conquista territorio y entonces comienza la red. Yo fui microscopista electrónico durante muchos años hice miles de micrografías electrónicas

y cuando empecé con los micelios me di cuenta que son membranas de microfiltración. Exhalamos dióxido de carbono, igual que el micelio. Ellos inhalan oxígeno, igual que nosotros. Pero esencialmente estos son estómagos y pulmones externos. Y les presento el concepto de que estas son membranas neurológicas extendidas. Y en estas cavidades, estas microcavidades forman... y a medida que fusionan suelos, absorben agua. Son pequeños pozos. Y dentro de esos pozos comienzan a formarse comunidades microbianas. Así el suelo esponjoso no sólo resiste la erosión sino que establece un universo microbiano que da lugar a una pluralidad de otros organismos.

Primero propuse, a principios de los '90, que el micelio es como la Internet natural de la Tierra. Cuando vemos a los micelios, están muy ramificados. Y si una rama se rompe entonces, muy rápidamente, debido a los nodos de cruce (los ingenieros de Internet quizá los llaman "hot points") hay caminos alternativos para canalizar nutrientes e información. El micelio es sensitivo. Sabe que estamos allí. Cuando caminamos por un paisaje va tras nuestras pisadas tratando de atrapar desechos. Por eso pienso que la invención de la Internet computarizada es una consecuencia inevitable de un modelo previo biológicamente exitoso. La Tierra inventó la Internet computarizada en beneficio propio y ahora somos el organismo principal del planeta tratando de asignar recursos para proteger la biósfera.

yendo más lejos, la materia oscura se ajusta al mismo arquetipo micelial. Creo que la materia engendra vida, la vida se torna células simples, las células simples se vuelven cuerdas, las cuerdas se transforman en cadenas, las cadenas en redes. Y este es el paradigma que vemos en el Universo.

Muchos de ustedes quizá no saben que los hongos fueron los primeros organismos en tierra firme. Vinieron a la tierra firme hace 1.300 millones de años, y luego las plantas varios cientos de millones de años después. ¿Cómo es posible? Es posible porque los micelios producen ácidos oxálicos. y muchos otros ácidos y enzimas marcando la roca y tomando calcio y otros minerales para formar oxalatos de calcio. Hace que las rocas se desintegren, el primer paso en la generación del suelo. El ácido oxálico son dos moléculas de dióxido de carbono unidas. Así los hongos y micelios almacenan dióxido de carbono en forma de oxalato de calcio. Y todo tipo de otros oxalatos también extraen dióxido de carbono de los minerales que se forman y se toman de la roca madre.

Esto fue descubierto en 1859. Esta es una fotografía de Franz Hueber. Fue tomada en los años '50 en Arabia Saudita. Hace 420 millones de años existió este organismo. Se llamó prototaxita. Las prototaxitas, acostados, medían cerca de 90 cm de alto. Las plantas más altas de la Tierra en ese momento medían menos de 60 cm. El Dr. Boyce de la Universidad de Chicago publicó un artículo en el Journal of Geology el año pasado determinando que las prototaxitas eran hongos gigantes, un hongo gigante. Estos hongos gigantes estaban salpicados por todos los paisajes del planeta. Por toda la masa terrestre. Y existieron durante decenas de millones de años.

Ahora, hemos tenido varias extinciones y, a medida que avanzamos, hace 65 millones de años, muchos de ustedes ya lo saben, tuvimos el impacto de un asteroide. La Tierra fue impactada por un asteroide y gran cantidad de desechos fue a la atmósfera. La luz solar desapareció y los hongos heredaron la Tierra. Los organismos asociados a los hongos fueron recompensados, porque los hongos no necesitan luz. Hace poco, la Universidad Einstein determinó que los hongos usan la radiación como fuente de

energía tanto como las plantas usan la luz. Entonces, la posibilidad de encontrar hongos en otros planetas, pienso, es una conclusión inevitable al menos para mí.

El organismo más grande del mundo está en Oregon del Este No podía perdermelo. Medía 8.900 km². 8.900 km², 2.000 años de edad. El organismo más grande del planeta es una alfombra micelial del espesor de una pared unicelular. ¿Cómo puede ser tan grande este organismo y tener el espesor de una pared unicelular? Cuando nosotros tenemos 5 o 6 capas de piel que nos protegen. El micelio, en condiciones adecuadas, produce un hongo que penetra con una ferocidad tal que puede romper el asfalto. Nosotros hicimos varios experimentos. Voy a mostrarles seis, si puedo, seis soluciones para ayudar a salvar al mundo. Los laboratorios Battelle y yo nos reunimos en Bellingham, Washington, había cuatro pilas saturadas con diesel y otros desechos del petróleo. Una era la pila de control, una pila era tratada con enzimas, una pila era tratada con bacterias, y nuestra pila fue inoculada con hongos micelios. El micelio absorbió el petróleo. El micelio produce enzimas peroxidadas que rompen los enlaces carbón-hidrógeno. Estos son los mismos enlaces que unen a los hidrocarburos. Entonces el micelio se saturó de petróleo y cuando volvimos seis semanas después se habían eliminado todos los desechos, el resto de las pilas estaban muertas, oscuras, olían mal. Regresamos a nuestra pila y estaba cubierta por cientos de kilos de gírgolas y el color cambió a una forma ligera. Las enzimas procesaron los hidrocarburos en carbohidratos - - azúcar de hongos.

Algunos de estos hongos están muy felices. Están muy grandes. Muestran cuantos nutrientes obtuvieron. Pero sucedió algo más, que fue una revelación en mi vida. Esporulación, las esporas atrajeron insectos, los insectos pusieron huevos, los huevos fueron larvas. Entonces vinieron los pájaros trayendo semillas, y nuestra pila se transformó en un oasis de vida. Mientras las otras pilas estaban muertas, oscuras y hedían y los HAP (hidrocarburos aromáticos policíclicos) pasaron de 10.000 partes por millón a 200 ppm en ocho semanas. La última imagen que no tenemos -- toda la pila era un vergel de vida. Estas son especies de acceso. Especies de vanguardia que abren las puertas a otras comunidades biológicas.

Así inventé unas bolsas de arpillera, dispuestas en búnker, y coloqué micelios, esparciendo desechos, pueden tomarse estas bolsas de arpillera y colocarlas corriente abajo desde una granja que produce E. coli, u otros desechos, o una fábrica con toxinas químicas, y esto lleva a la restauración del hábitat. Así establecimos un sitio en Mason County, Washington, y vimos una gran disminución en la cantidad de coliformes. Les voy a mostrar un gráfico. Esta es una escala logarítmica, 10 a la octava potencia. Hay más de 100 millones de colonia por gramo 10 al cubo es 1000 Entre 48 y 72 horas estas especies de hongos reducen la cantidad de bacterias coliformes 10.000 veces. Piensen en las implicancias. Este es un método que ahorra espacio y usa restos derribados por tormentas y podemos garantizar que tendremos tormentas todos los años.

Entonces este hongo, en particular, nos ha llamado la atención en el tiempo. Esta es mi esposa Dusty con un hongo llamado *fomitopsis officinalis*, agaricon. Es un hongo exclusivo del bosque nativo, descrito por Dioscorides en el 65 d.C. como tratamiento contra la tuberculosis. Este hongo crece en el estado de Washinton, Oregon. En California del Norte, en Columbia Británica, ahora extinto en Europa. Puede no parecer tan grande acerquémonos. Es un hongo muy raro de encontrar Nuestro equipo --

tenemos un equipo de expertos que sale-- salimos 20 veces al bosque nativo el año pasado. Encontramos que una muestra puede cultivarse.

La preservación del genoma de estos hongos del bosque nativo pienso que es algo absolutamente crítico para la salud humana. He estado participando del programa BioShield del Departamento de Defensa de EE.UU. Presentamos más de 300 muestras de hongos que fueron hervidos y el micelio genera estos metabolitos extracelulares. Y hace unos pocos años, recibimos estos resultados. Tenemos tres variedades diferentes de hongos agaricon que fueron altamente activas contra los virus de la viruela. El Dr. Earl Kern, especialista en viruela del Departamento de Defensa de EE.UU., plantea que cualquier compuesto que tenga un índice de selectividad de dos o más es activo, 10 o más se considera mucho más activo. Nuestras variedades de hongos están en el rango más activo. Hay un comunicado de prensa calificado que pueden leer avalado por Defensa si googlean "Stamets" y "viruela". O pueden ir a npr.org y escuchar una entrevista en vivo.

Así, animados por esto, naturalmente fuimos por la gripe. Y por primera vez voy a mostrar esto. Tenemos tres variedades diferentes de hongos agaricon muy activos contra los virus de la gripe. Aquí están los números del índice de selectividad contra la viruela vimos dieces y veintes, ahora contra la gripe comparado con los controles de Ribavirina tenemos una actividad extraordinariamente alta. Y estamos usando un extracto natural con la misma dosis que la farmacológica. Lo probamos contra influenza A: H1N1, H3N2 e influenza B. Probamos una mezcla probamos una combinación contra el H5N1 y obtuvimos un índice de selectividad mayor a 1.000. (Aplausos) Entonces pienso que podemos argumentar que deberíamos salvar al bosque nativo como cuestión de defensa nacional. (Aplausos)

Me interesé en los hongos entomopatógenos hongos que matan insectos. Nuestra casa fue destruída por hormigas carpinteras. Entré a la página de la Agencia Ambiental y recomendaban estudios con especies de Metarhizium de un grupo de hongos que matan a hormigas carpinteras y termitas. Hice algo que nadie había hecho. Fui detrás del micelio cuando dejaba de producir esporas. Estas son esporas -- esto está en sus esporas. Pude modificar el cultivo para que no esporulara. La industria ha gastado más de 100 millones de dólares específicamente en cebo para evitar que las termitas se coman nuestras casas. Pero los insectos no son tontos y evitan las esporas cuando están cerca por eso yo modifiqué el cultivo para que no esporulara. Y tomó el plato de la Barbie de mi hija lo puse justo donde un grupo de hormigas carpinteras estaban haciendo campos de desechos, todos los días, en mi casa, y las hormigas fueron atraídas al micelio porque no tenía esporas. Se lo dieron a la reina. Y una semana después ya no tenía pilas de aserrín.

Y luego -- una danza delicada entre cena y muerte -- las hormigas consumen el micelio, quedan momificadas y, sorpresa, un hongo surge de sus cabezas. (Risas) Ahora, luego de la esporulación, las esporas repelen. Así la casa ya no es presa de invasiones. De modo que uno tiene una solución casi permanente para otras invasiones de termitas. Y así mi casa cae; recibí mi primera patente contra hormigas carpintero, termitas y hormigas coloradas. Luego probamos extractos, y ¡he aquí! podemos dirigir insectos en distintas direcciones. Esto tiene implicancias enormes. Entonces recibí mi segunda patente -- y esta es una grande. Ha sido llamada una patente Alexander Graham Bell abarca más de 200.000 especies. Esta es la tecnología más revolucionaria me han dicho

los ejecutivos de la industria de pesticidas que jamás hayan visto. Esto podría relanzar completamente las industrias pesticidas a nivel mundial. Se podría albergar 100 estudiantes de posgrado bajo el paraguas de este concepto porque mi suposición es que los hongos entomopatógenos antes de esporular atraen a los mismos insectos que de otro modo repelen por esas esporas.

Y así se me ocurrió la Caja de la Vida porque necesitaba un sistema de envío. La Caja de la Vida -- van a recibir un DVD de la conferencia TED -- le agregan tierra, agua, tienen hongos micorrizales y endofíticos así como esporas, como del hongo agaricon. Estas semillas son mimadas luego por el micelio. Y luego ponen tres semillas aquí y entonces acaban cultivando --potencialmente-- un bosque nativo a partir de una caja de cartón.

Quiero reinventar el sistema de envíos y el uso de cajas de cartón en el mundo para que se transformen en huellas ecológicas. Si hay un sitio tipo YouTube en el que puedan proponer pueden hacerlo interactivo, por código postal donde la gente se pueda reunir y mediante sistemas de imágenes satelitales mediante Virtual Earth o Google Earth se pueda acreditar puntos de carbón que se eliminan con los árboles que crecen de las Cajas de la Vida.

Podría tomarse una caja de zapatos agregarle agua --desarrollé esto para la comunidad de refugiados-- cereales, legumbres, calabazas, cebollas. Tomé varios contenedores -- mi esposa me preguntó si podía hacerlo, si cualquiera podía -- y terminé cultivando un jardín de plantas. Luego se cosecha y gracias Eric Rasmussen por tu ayuda con esto y luego estás cosechando el jardín de plantas. Luego se puede cosechar las semillas, y entonces se necesitan unas semillas -- Le agregué micelio y luego inoculé las mazorcas de maíz. Ahora, tres mazorcas de maíz, no otros granos -- comenzaron a formarse muchos hongos. Muchas extracciones del banco de carbono, y por eso esta población se cerrará. Pero miren lo que pasa aquí. Los hongos son recolectados pero algo muy importante el micelio convirtió la celulosa en azúcares de hongos. Y entonces pensé, ¿Cómo podemos encarar la crisis energética de este país? Y se nos ocurrió el econol.

Generar etanol de la celulosa usando micelio es un intermediario -- y se obtienen todos los beneficios que ya les describí. Pero ir de la celulosa al etanol no es ecológicamente inteligente y pienso que tenemos que ser econológicamente inteligentes con la generación de combustibles. Así que construimos los bancos de carbono del planeta, renovamos los suelos -- estas son especies con las que nos tenemos que aliar. Pienso que fomentar el micelio puede ayudar a salvar el mundo. Muchas gracias. (Aplausos)