vinetur

¿Cómo se alimentan las plantas? con fertilizantes no

¿Quién ha dicho que las plantas comen fertilizantes?, ¿o es que hemos obligado a las plantas a comer fertilizantes?

viernes 6 de octubre de 2023

ESCRITO POR JAVIER SÁENZ DE CABEZÓN IRIGARAY

Hemos traspasado 6 de los 9 límites planetarios, entre ellos y el que interesa para este artículo es el de los Flujos biogeoquímicos: los ciclos del fósforo (P) y el nitrógeno (N), aparte del carbono (C) que es más evidente. La caótica distribución y dispersión del P utilizado en los sistemas alimentarios está dañando nuestro ambiente más allá de los límites aceptables. Los altos insumos de fertilizantes (P) en relación con los resultados productivos se traducen en una baja eficiencia del P en el sistema. En resumen, malgastamos el P, y hacemos que este vaya a lagos, ríos y mares, es decir ahí donde no debe estar. Lo mismo ocurre con el N, la fijación antropogénica de N en la tierra ha traspasado los límites. El enriquecimiento de la hidrosfera con N y P para la producción de alimentos está comprometiendo, y mucho, la calidad del agua, y **las plantas no comen fertilizantes**. ¿Quién ha dicho que las plantas comen fertilizantes?, ¿o es que hemos obligado a las plantas a comer fertilizantes?. Un bosque es el ecosistema más productivo en relación a biomasa (gr) por metro cuadrado ¿un bosque es fertilizado químicamente?: **NO**.

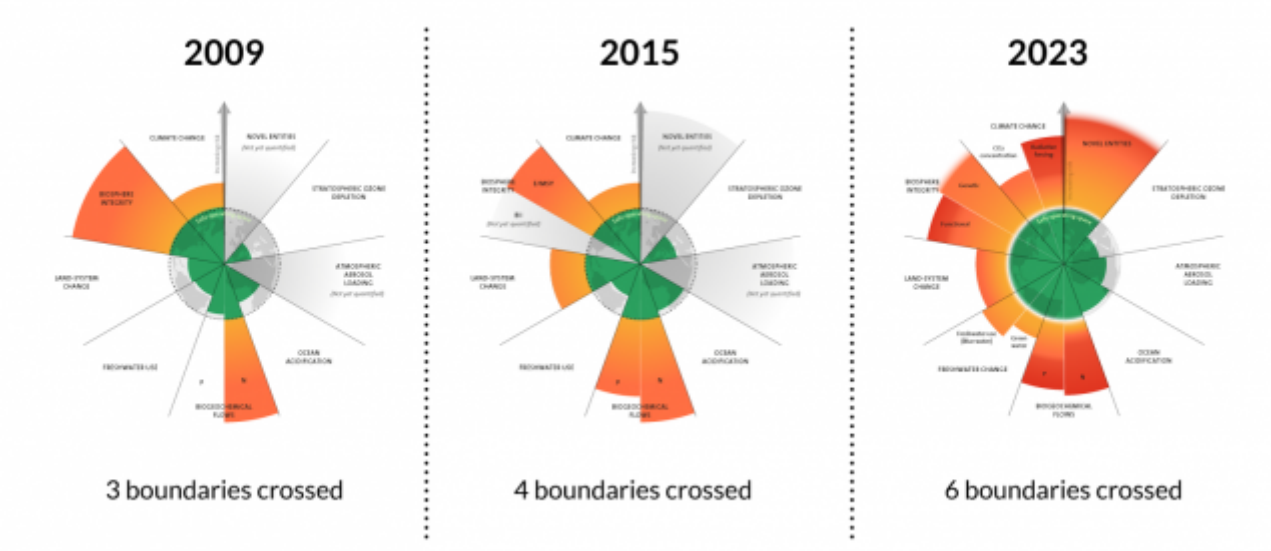


FIg 1. Límites planetarios a través del tiempo. En Richardson et al. 2023. Earth beyond six of nine planetary boundaries. Science Advances. (Nota del autor: los límites se han sobrepasado debido al enriquecimiento de pocos y no por la supervivencia de muchos)

NUTRICIÓN VEGETAL

Si uno mira por internet, en Google por ejemplo y busca cómo se nutren o alimentan las plantas aparece más o menos esto:

"La gran mayoría de plantas son organismos autótrofos, es decir, que no necesitan alimentarse o nutrirse de otros seres vivos, sino que fabrican su propio alimento a partir de elementos inorgánicos. Mediante la fotosíntesis de las plantas, la respiración y su capacidad de absorción de nutrientes mediante las raíces, ellas reciben todo lo que necesitan. De todos los elementos de los que las plantas pueden absorber, hay 16 de ellos que están considerados elementos esenciales".

Espero que tras leer este artículo la cosa cambie y no piensen que las plantas elaboran sus propios alimentos, y que cada vez se descubren más elementos esenciales de los que la planta se nutre; al principio era el agua, luego el NPK, y se fueron añadiendo 10, 17, ahora van por unos 30. Por ejemplo, el Arsénico (venenoso según en que dosis) es necesario para las plantas porque aumenta la absorción de otros elementos, y no estaba en la lista.

FORMAS DE ALIMENTACIÓN EN PLANTAS

Las plantas se alimentan de 3 maneras (por ahora):

1. Por difusión o por gradiente, gastando energía, de los elementos disueltos en una matriz líquida que suele ser agua.
2. Por simbiosis con hongos
3. Mediante el ciclo de la rizofagia donde las plantas se alimentan de bacterias vivas que luego devuelven al suelo vivas

Del primero no voy a hablar ya que la planta de forma natural solo recoge un mínimo porcentaje de nutrientes a través de esta manera, sobre todo cuando un suelo está muerto (como las tierras agrícolas) y depende de la química para alimentarse, es decir, la disponibilidad de ese elemento, que suele ser nula en los cultivos ya que se han esquilmado los primeros cm de tierra, por lo que nos debemos al uso de fertilizantes con las consecuencias monetarias y ambientales que esto conlleva. Aún más, y esto se ha demostrado científicamente, el uso de fertilizantes disminuye el área de absorción radicular, expone a la planta a enfermedades y plagas, reduce la absorción de C, hace crecer las "malas hierbas", hierbas que suelen ser nitrófilas y lo único que buenamente hacen es transformar el suelo de infértil a fértil, pero parece que no se enteran de esta cuestión, porque año tras año los productores en su mayoría hacen lo mismo y lo mismo, lucrando eso si a las compañías de agroquímicos que observan felizmente como año tras año hacen lo mismo. Y si alguien no lo hace se encargan de que los demás lo traten de raro y ecologista, ¿qué es eso de tener hierbas en el cultivo?, los restos de poda se queman, no se compostan, etc...

ALIMENTACIÓN POR SIMBIOSIS

En la corteza terrestre hay suficientes nutrientes como para alimentar a las plantas durante billones de años, y la naturaleza sabe cómo obtenerlos, cosa que al parecer mucha gente del sector agrícola desconoce, y esa ignorancia está causando efectos catastróficos en este planeta y por ende para la supervivencia de la especie humana, que no del planeta.

La gran mayoría de plantas establecen simbiosis con hongos en el suelo a través de las raíces, esto es lo que llamamos micorrizas. La simbiosis es una relación de beneficio mutuo, la simbiosis ha hecho que este planeta exista tal y como es, pero parece que no nos enteramos ya que lo que impera en el ser humano es el beneficio propio y no el mutuo.

Me gustaría dejar claro que la planta no hace simbiosis cuando necesita fósforo, sino cuando los niveles de fósforo en el suelo son bajos, esto hace que la planta segregue una molécula llamada estrigolactona, que pone en funcionamiento los genes involucrados en la simbiosis, que casualmente son los mismos que los que establecen la simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno estilo Rhizobium.

Cuando la simbiosis se establece, el hongo toma el control y dirige la orquesta. La planta le abastece de azúcares y lípidos, entre otras cosas, que éste utiliza como exudados para llamar a las bacterias que son las que se van a encargar de solubilizar los nutrientes que no se encuentran disponibles para la planta. Al crecer, el hongo segrega glomalina, una proteína-pegamento que estructura el suelo, lo convierte en una esponja que ayuda a absorber el agua, el oxígeno (sin airear la tierra labrando como dicen los ingenieros), junta los microagregados formados por el pegamento que segregan las bacterias y forma macroagregados, forma nichos donde viven y se multiplican las bacterias y microorganismos, que trabajan en simbiosis para el hongo y la planta, podríamos estar hablando de un verdadero "mena sa trua" o como dirían los franceses Ménage a trois.

Y así, en simbiosis, la planta aumenta su área de absorción, se alimenta de macro y micronutrientes necesarios para nuestras funciones biológicas y que estamos perdiendo, ¿no les parece extraño este auge de enfermedades raras?, alimentarse es salud (también mental), y nos alimentamos del suelo, el suelo es salud (también mental). El último estudio dedicado a conocer los niveles de nutrientes en los alimentos deja claro que a los alimentos de ahora les faltan nutrientes necesarios como el cobre, hierro, vitaminas, y muchos han reducido significativamente su valor nutricional, por muy bonita y brillante que sea una manzana roja, no alimenta lo que debería alimentar.

En resumen, la simbiosis entre planta y hongo crea una relación multipartita entre microorganismos del suelo que abastecen a la planta de los nutrientes necesarios para su salud y crecimiento (y para el nuestro), hace que el nivel trófico primario sea fuerte y resistente para abastecer de forma continua y sostenible en el tiempo a los niveles tróficos superiores, y esto es un hecho: un famoso artículo científico concluye que la simbiosis con micorrizas arbusculares (solamente) es la responsable de la alimentación del 50% de los habitantes del Serengueti, incluidos los leones.

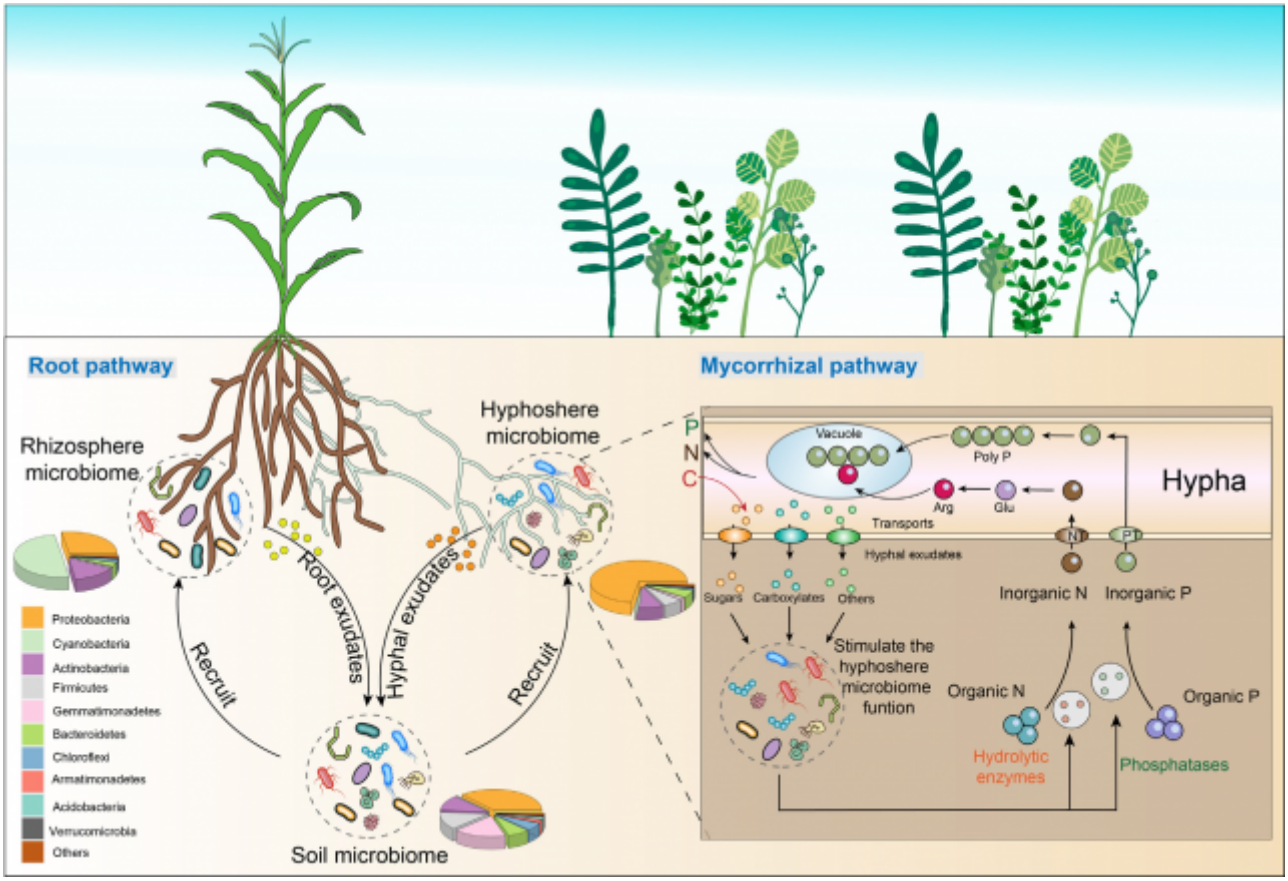


Fig 2. Esquema de la simbiosis micorrícica. Zhang et al. 2022. Arbuscular mycorrhizal fungi conducting the hyphosphere bacterial orchestra. Trends in Plant Science, Vol. 27, 403.

EL CICLO DE LA RIZOFAGÍA

Quizás sea difícil de entender que las plantas se alimentan de bacterias y hongos vivos, pero es así. De hecho, se estima que el 80% de la alimentación la realizan de esta manera, en relación con la difusión en líquido. Aunque en estas investigaciones no se han incluido las micorrizas.

Las plantas obtienen energía del sol y la transforman en azúcares que utilizan para emitir exudados a través de la raíz. Estos exudados pueden ser de diferente naturaleza, azúcares, vitaminas, aminoácidos, lípidos, etc... La cuestión es que estos exudados son utilizados por la planta para cultivar bacterias del suelo, y más concretamente de la rizosfera, del área ocupada por las raíces, y que cada exudado "llama, cultiva" un tipo diferente de bacteria.

Las bacterias cultivadas en la punta de la raíz (cofia) entran a través de las células en división, y de allí pasan a la zona periplasmática situada a los laterales de los vasos conductores. Una vez allí viajan por la raíz mientras la planta emite Reactivos Superóxido (ROS) que degradan la pared celular de las bacterias soltando todos los minerales y componentes de ésta, dejando a la bacteria desnuda, lo que se llama un protoplasto o una forma "L". Aquí, las bacterias, empiezan a dividirse rápidamente, porque las bacterias desnudas se reproducen muy rápidamente (como los seres humanos). Y así se crean los pelos radiculares, se ha demostrado que una semilla esterilizada, fuertemente esterilizada con antibióticos, no produce, al germinar, pelos radiculares (y esto pueden hacerlo y verlo en el laboratorio), por lo que son necesarias las bacterias para su formación. Así pues, las bacterias van formando y alargando esos pelos radiculares debido a que segregan etileno para defenderse de los radicales ROS que emite la planta, y el etileno hace que se elonguen estos pelos, mientras, la planta, va absorbiendo los nutrientes que las bacterias han recogido del suelo. Una vez dentro de los pelos radiculares, se crea una corriente circular llamadas ciclosis, mientras las bacterias siguen estimulando el crecimiento de los pelos radiculares. Esta ciclosis, acumula las bacterias en la punta del pelo y las expulsa otra vez al suelo, donde rearman la pared celular, vuelven a recoger nutrientes del suelo y retornan al ciclo de la rizofagia.

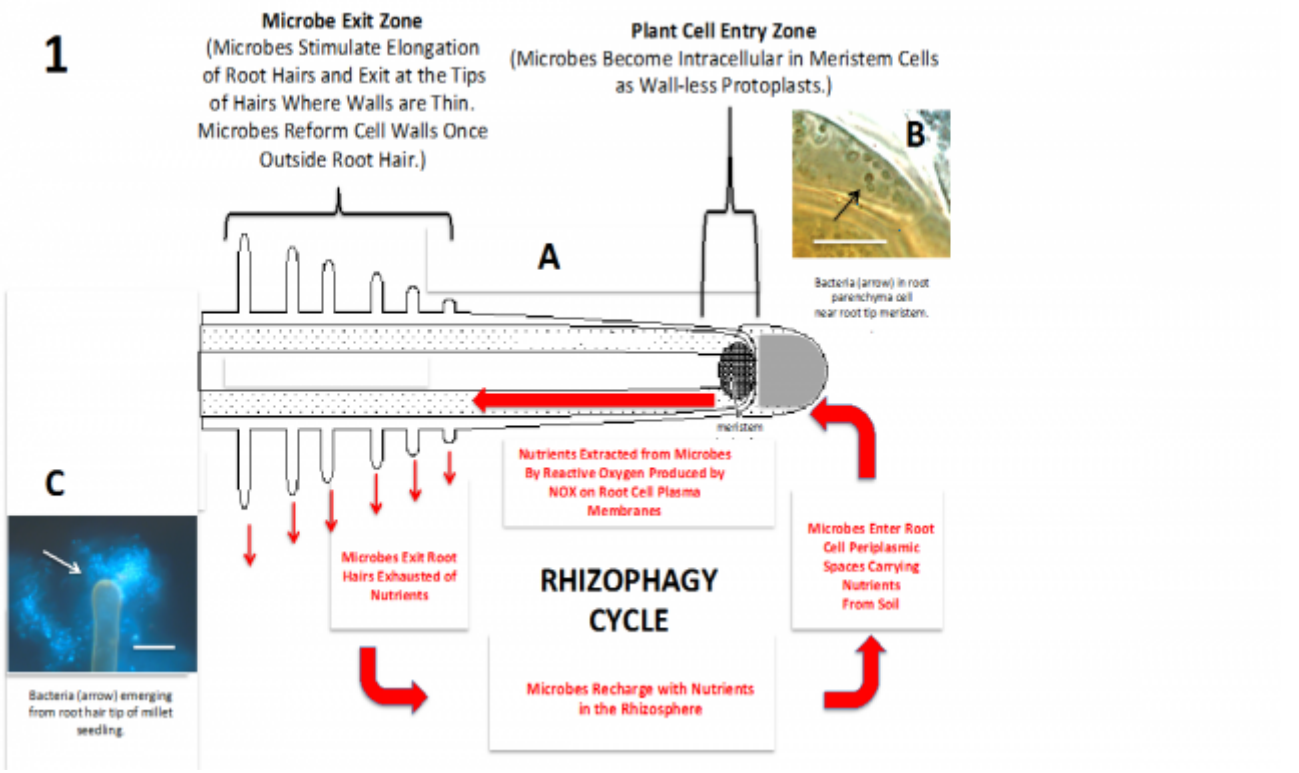


Fig 3. Ciclo de la rizofagia. En White et al. 2018. Rhizophagy Cycle: An Oxidative Process in Plants for Nutrient Extraction from Symbiotic Microbes. Microorganisms 6, 95.

Y así las plantas cultivan bacterias, las introducen en la raíz y les "roban la cartera" para luego devolverlas al suelo a que sigan recogiendo nutrientes para luego volvérselos a "robar". Muchas de estas bacterias y hongos forman parte del elenco de microorganismos endófitos que la planta guarda generación tras generación en las semillas. Endofitos que debidos a la "mejora" genética se pierden haciendo susceptible a la planta a enfermedades y deficiencias, que se solventan utilizando insumos químicos (que casualidad).

En definitiva, el conocimiento de cómo funcionan los sistemas agrarios pasa ineludiblemente por el conocimiento de la nutrición vegetal, por el suelo. Si nuestro suelo está vivo, tiene la suficiente cantidad de materia orgánica, estructura (aire), y se toca lo más mínimo es muy posible que dejemos de utilizar fertilizantes, plaguicidas y productos químicos con demostrado efecto negativo en la planta, ser humano y el planeta. La **agricultura regenerativa** es una forma de agricultura basada en la fotosíntesis, y yo diría que la única manera en la que podemos practicar una producción sostenible de alimentos sanos. Esto no cambia de la noche a la mañana,

pero el cambio es necesario, sino seguiremos haciendo siempre lo mismo o peor, hay que empezar a hacerlo bien.

Javier Sáenz de Cabezón es Biólogo y Doctor en Ciencias Agrarias, actualmente trabaja en Clean-Biotec en temas relacionados con la regeneración de suelos agrícolas a través de la biología