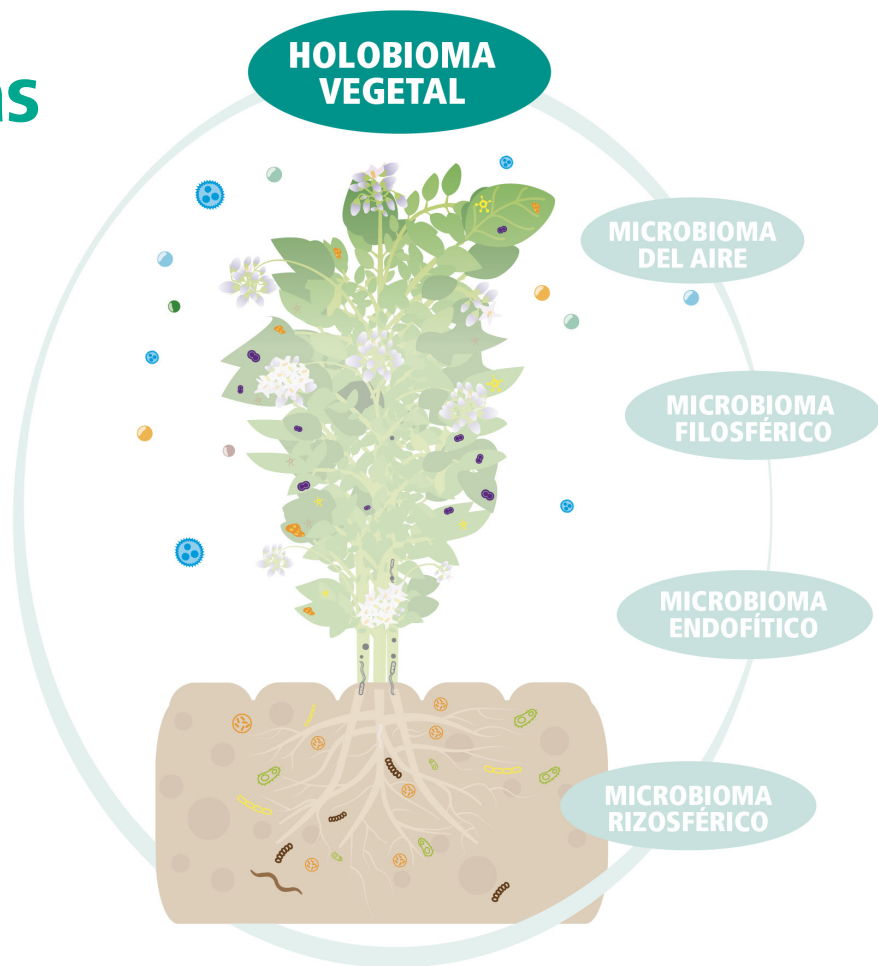


¿Cultivar plantas u holobiomas vegetales?

El reto de la agricultura del mañana

Félix Fernández Martín¹
Camille Bernal Fuster².

1. Director I+D, Symborg SL.
2. Director Marketing, Symborg Corporate.



Desde la planta hacia el holobioma

La diversidad de microorganismos que interactúan directa o indirectamente con las plantas es enorme, existen cientos de miles de especies y cepas diferentes. Cada uno de estos microorganismos alberga su propia información genética, distinta a la de la propia planta.

A este complejo sistema de genes formado por la comunidad microbiana, normalmente se le denomina **microbioma de la planta** y es crucial para su nutrición y su desarrollo vegetativo. La principal fuente de diversidad microbiana de la cual una planta obtiene selectivamente su **microbioma** para satisfacer sus necesidades es la rizosfera, un pequeño espacio de suelo cercano a la raíz, y que contiene miles de células de microorganismos (más de 30.000 especies distintas).

A su vez, las semillas (embriones vegetales) transportan los genes vegetales y constituyen *per se*, el receptáculo del microbioma vegetal, con lo cual; una planta está intercalada tanto por fuera como por dentro con un conjunto diverso de microorganismos.

Juntos, **el genoma de la planta** y **su microbioma** forman el **holobioma vegetal**, una **unidad genética selectiva**. En consecuencia, una planta no debe ser considerada como un individuo a nivel genómico, sino una entidad génica que involucra también su genoma microbiano asociado, **el holobionte**.

El holobioma o cómo las plantas han desarrollado estrategias para optimizar su desarrollo vegetal

La selección del microbioma vegetal es provocada por las plantas con el único fin de desarrollarse.

De hecho, las plantas establecen relaciones benéficas con los microorganismos que, unidas a la producción de ácido salicílico y a las sustancias fenólicas exudadas por sus raíces, marcan la selección y la eficacia de su microbioma.

Desde el punto de vista ecológico, se conoce que **el holobionte** responde a los estreses bióticos y abióticos. En efecto, las distintas relaciones microbianas establecidas a través de los servicios de mineralización, de suministro de nutrientes, de protección contra plagas y enfermedades, y de tolerancia al estrés abiótico depende en una proporción significativa del holobionte. **En un ecosistema de éxito, como la rizosfera de las plantas**, las comunidades de los microbiomas **se adaptan al entorno, interactúan y colaboran con las plantas en beneficio mutuo**. La planta le proporciona nutrientes al microbioma y viceversa, formando **holobiontes equilibrados** capaces de protegerse del estrés y de agentes patógenos.

La información actual relativa al microbioma vegetal se refiere principalmente a la comunidad bacteriana. Sin embargo,

nuevos estudios revelan que los microorganismos operan en redes interactivas y que pueden poseer centros microbianos. Dentro de las redes residen ciertas especies claves que son críticas para las interacciones planta-microbio. Se ha encontrado que las **comunidades microbianas con alta conectividad proporcionan una configuración estabilizadora capaz de prevenir el ataque de patógenos en algunas plantas**. Antes de que estos hallazgos básicos se hicieran evidentes, **varios trabajos indicaban claramente una mayor eficiencia cuando las bacterias se aplicaban en modo de consorcio para controlar los patógenos transmitidos por el suelo**. Algunos investigadores reportaron que el control de *Rhizoctonia solani* de la remolacha azucarera en enfermedades en suelos infectados por este hongo, se debió a un conjunto de cientos de *Pseudomonas spp.* que representaban la mayor parte de las bacterias antagonistas aisladas del suelo.

El manejo del holobioma mejorará la agricultura

El desarrollo de la agricultura convencional (intensiva), con el fin de asegurar una alta producción y rentabilidad, ha estado caracterizado por la práctica del mono cultivo, el uso de variedades genéticamente mejoradas y más productivas, así como un elevado consumo de agua, nutrientes y pesticidas. Estas prácticas han conducido inevitablemente a la pérdida de biodiversidad microbiana y riqueza de microorganismos benéficos, generando un desequilibrio a favor de microorganismos oportunistas y oxidativos y acelerando de esta manera los procesos degradativos de la actividad microbiana y de las propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos agrícolas. Las consecuencias son la caída del potencial productivo y del rendimiento de los cultivos.

Por todo ello, el uso de microorganismos eficientes y el conocimiento de la forma en que estos interactúan con las plantas, y entre sí mismos, dentro del sistema agrícola intensivo debe ser considerado como una estrategia útil y necesaria para ayudar a superar el reto de la agricultura intensiva. Para ello el conocimiento de la microbiología de suelo, tanto en sus aspectos cualitativos (mecanismos y procesos), como cuantitativos (concentraciones críticas y actuación en espacio-tiempo) debe ser la táctica actual del agrónomo moderno.

Lo primero es mirar la rizosfera de los cultivos con una visión de conjunto, asociativa, interactiva, como un conjunto único de microbiomas. El suelo es uno de los ecosistemas más dinámicos que existen, es un terreno ideal para comprender la actividad que generan las interacciones entre los citados microorganismos, su competencia por los recursos, posibles simbiosis, etc.

Este nuevo conocimiento de **la rizosfera que ofrece variabilidad genética a las plantas y del holobioma como unidad genética selectiva** abre nuevos horizontes para cultivos que dependan menos de insumos químicos o que tengan mayor tolerancia a plagas y enfermedades provocadas por vectores o a los cambios climáticos.

Symborg investiga el holobioma para conseguir cultivos más rentables y sostenibles

Symborg ha conseguido llevar el conocimiento del holobioma al sistema de la agricultura de precisión.

La compañía investiga para comprender mejor los genes precisos de los microbios de una comunidad y sus necesidades vitales con el fin de **desarrollar productos que actúan sobre las relaciones microbianas, mejorando el estado fisiológico de las plantas, sus defensas frente a patógenos y mejorando la producción agrícola**.

Es el caso de sus productos basados en el microorganismo *Glomus iranicum var. tenuihypharum*, hongo formador de micorrizas, descubierto, seleccionado y patentado por Symborg por sus características que lo hacen especialmente eficaz en condiciones extremas como las de la agricultura intensiva. Este microorganismo forma simbiosis con las raíces de los cultivos y las desarrolla más, explorando una mayor cantidad de suelo y potenciando su capacidad de absorción de agua y de todo tipo de nutrientes.

Sin embargo, el estudio del holobioma ha permitido a la compañía ir más allá: en un sistema tan interconectado, **la inoculación de una biodiversidad selectiva para sistemas agrícolas intensivos** puede asegurar la abundancia de grupos funcionales vitales, coadyuvantes a la nutrición de los cultivos, microorganismos solubilizadores de nutrientes, fijadores de Nitrógeno o productores de hormonas que son esenciales para la salud y el crecimiento de los cultivos.

Además, el microbioma equilibrado **se puede convertir en una barrera perfecta para los patógenos, quienes no podrán desarrollarse por la presencia física de microorganismos adversarios que actúen como antagonistas, o por la falta de nutrientes esenciales para su desarrollo**. Un suelo supresor de patógenos con un microbioma óptimo se puede construir en el tiempo, manteniendo la diversidad, manteniendo la salud del suelo, disminuyendo los tóxicos, disminuyendo el monocultivo, agregando microbios supresores específicos, etc.

Así, para responder a las necesidades de la agricultura moderna, Symborg ha desarrollado productos basados en **conjuntos de microorganismos seleccionados por su eficacia formando microbiomas estables**. Estos productos se inoculan en suelos empobrecidos tras periodos prolongados de agricultura intensiva y colaboran a establecer un microbioma en la rizosfera de los cultivos, garantizando **la biotización selectiva de suelos cansados, la regeneración biológica de los mismos y la formación de un holobionte efectivo**.

El conocimiento en profundidad del holobioma vegetal permite a Symborg ofrecer productos **que crean las condiciones idóneas para un desarrollo vegetal óptimo**, con microorganismos selectivos y consorcios microbianos que colaboran en **funciones tan importantes como la nutrición, la fisiología vegetal o las respuestas a los desbalances bióticos y abióticos como suelen ser las plagas y enfermedades y en conclusión producir cultivos más rentables y sostenibles**.