

MICROORGANISMOS Y AGROBIOINSUMOS

HACIA UNA FERTILIZACIÓN SUSTENTABLE

Los microorganismos del suelo son esenciales en los ecosistemas naturales. Entonces vale preguntarse, ¿cómo aprovecharlos en la agricultura para abrir camino hacia producciones afines con el entorno socioambiental?

Paulina Venegas Jaque y María Cecilia Mestre

En la región patagónica las modalidades de producción agrícola varían según la superficie cultivada, los actores que participan y su integración en otros eslabones productivos y comerciales. Lo más frecuente son producciones especializadas de grandes superficies que se dedican a la industria y/o exportación, y que contrastan con producciones pequeñas y diversificadas, por lo general de tipo familiar, que se dedican al autoconsumo y venta de sus excedentes a nivel local. La producción frutihortícola de la región se concentra en los valles irrigados de las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Los ríos de estos valles ofrecen cantidad y calidad de agua, gracias a la cercanía de la Cordillera de los Andes y del bosque andino patagónico. Algunas localidades tienen sus producciones ubicadas muy próximas a estos bosques, como es el caso de la Comarca Andina del Paralelo 42° que, aprovechando el paisaje, se caracteriza por pequeñas producciones de tipo familiar y agroturísticas (ver Figura 1A).

En los últimos años, la demanda y consumo interno de frutas y verduras ha aumentado, permitiendo que surjan nuevas formas de comercializar, como la organización de ferias francas regionales, que favorecen la dinámica del sector y brindan la oportunidad a los pequeños productores de vender de manera directa (ver Figura 1B). La demanda creciente no es solo para el consumo de verdura fresca y local, sino también de producciones orgánicas y sustentables. Por otro lado, las tierras con aptitud agrícola en la Comarca son un recurso en disminución. El crecimiento del turismo en la zona, la expansión de la urbanización producto del incremento demográfico, más la especulación inmobiliaria, generan una persistente presión sobre los productores frutihortícolas para que vendan sus tierras y/o abandonen la actividad. Para que este sector agrícola continúe creciendo es necesario investigar y desarrollar tecnologías amigables con el medio ambiente que permitan incrementar la calidad y el rendimiento de los cultivos, tanto como expandir el área productiva.

Palabras clave: biofertilizante, biopreparado, Comarca Andina del paralelo 42°, horticultura, levaduras.

Paulina Venegas Jaque¹

Ing. Agrónoma
pau.venegas.j@gmail.com

María Cecilia Mestre²

Dra. en Biología
mestremc@comahue-conicet.gob.ar

¹ Centro de Educación Técnica N°23, Mallín Ahogado, El Bolsón. Escuela Agrotécnica N°717, Cerro Radal, Lago Puelo. Chubut, Argentina.

² Instituto Andino Patagónico de Tecnologías Biológicas y Geoambientales (IPATEC, UNCo-CONICET). Río Negro, Argentina

Recibido: 23/04/2021. Aceptado: 26/07/2021.

Desafíos en la agricultura

La agricultura convencional, desde la "Revolución Verde" (ver Glosario), ha tenido como objetivo lograr altos rendimientos por unidad de superficie para satisfacer la creciente demanda de alimento, sin considerar la sostenibilidad de la producción ni de los recursos naturales. Si bien es una estrategia con éxitos económicos importantes, la tecnología que utiliza la agricultura convencional es ineficiente y altamente contaminante, ocasionando pérdidas de diversidad biológica, disminución de los recursos forestales, erosión del suelo, cambio climático, entre otros daños al medio ambiente. Esta situación ha causado graves problemas ecológicos, económicos y sociales. Es por ello que en la actualidad existe la necesidad de buscar diferentes alternativas en la producción de alimentos.

Las nuevas tecnologías deben estar orientadas a mantener la sostenibilidad de los sistemas agrícolas mediante la explotación racional de los recursos naturales y aplicación de medidas adecuadas al medio ambiente. Para esto es importante mantener la fertilidad de los suelos, así como al sistema vivo que lo



Imágenes: P. Gomes.

Figura 1. A la izquierda, pequeña producción hortícola cercana a los bosques andino- patagónicos en la Comarca Andina del paralelo 42°. A la derecha, feria franca de El Bolsón.

compone. El uso de fertilizantes químicos (ver Glosario) para corregir la deficiencia de nutrientes produce, a mediano o largo plazo, la degradación de los suelos, cambiando su pH o salinizándolos, afectando así la estabilidad de las comunidades micro y macro biológicas que proporcionan naturalmente fertilidad a los suelos. Este detrimento en la salud del suelo repercute negativamente tanto en la calidad y sanidad de los cultivos como en la calidad nutritiva de los alimentos producidos. Se estima que los cultivos utilizan entre un 20% y 40% del fertilizante aplicado. El resto se pierde por diversos mecanismos, generando pérdidas económicas y contaminación ambiental.

El desarrollo y uso de bioinsumos a partir de microorganismos se contempla como una importante alternativa para la sustitución parcial o total de los fertilizantes químicos, mostrando así el camino hacia una agricultura sostenible, es decir, hacia una producción económica, socialmente aceptable y en armonía con el medio ambiente.

Microorganismos del suelo

Los microorganismos están en todos los ambientes y gracias a ellos es posible la vida en la Tierra. Tienen muchísimas funciones de las que el ser humano ha sacado provecho a lo largo de su historia. Actualmente es muy conocido su uso en la producción de alimentos (como fermentos para la fabricación de cerveza, yogurt, queso, encurtidos, entre otros) y en la industria farmacéutica (antibióticos y otros medicamentos). Pero también están en nuestro propio cuerpo y conforman

lo que se llama la microbiota (comunidades de microorganismos que habitan lugares como la boca, el resto del sistema digestivo o la piel), que nos ayudan a mantener una buena salud. En el suelo ocurre lo mismo: los microorganismos se distribuyen formando diferentes micro-ecosistemas y, gracias a sus interacciones, mantienen la vida y la salud del suelo. Cuando la microbiota de un suelo se encuentra inestable o es disfuncional, podemos pensar en un suelo enfermo y poco fértil. Los bosques -especialmente aquellos poco disturbados- son ecosistemas estables, y sus suelos constituyen un importante reservorio de diversidad biológica y metabólica, como resultado de la composición de microorganismos, flora y fauna asociada a ellos. El suelo es hábitat de distintos grupos de microorganismos como bacterias, hongos, algas y protozoos. Las bacterias representan el mayor número de células, y los hongos el mayor porcentaje de la biomasa microbiana en el suelo.

Estos microorganismos están involucrados en la transformación de la materia orgánica del suelo y en el ciclo de elementos como el nitrógeno, el azufre, el fósforo y el hierro, entre otros. Estos elementos son nutrientes que aportan a la fertilidad del suelo y son utilizados por los seres vivos para cumplir sus funciones vitales. Además, los microorganismos interactúan entre sí formando comunidades características que conviven en estrecha relación con las plantas, pudiendo establecer relaciones benéficas que promueven su crecimiento o ser perjudiciales, como en el caso de los patógenos vegetales.

Microorganismos que ayudan a las plantas

Una de las relaciones benéficas más estudiada a nivel de la promoción del crecimiento vegetal es la que se establece de manera simbiótica (ver Glosario) entre las raíces de las plantas y hongos del suelo, denominada micorriza. En esta interacción, los hongos y las raíces forman estructuras especiales a través de las cuales se relacionan e intercambian nutrientes: la planta le proporciona al hongo carbohidratos necesarios para su subsistencia (provenientes del proceso de fotosíntesis), y un microhábitat para completar su ciclo de vida; mientras que el hongo le otorga a la planta una mayor capacidad para la captación de agua y nutrientes minerales con baja disponibilidad en el suelo -especialmente el fósforo-, defensa frente a patógenos y tolerancia ante situaciones de estrés.

Existen varios tipos de micorrizas, de los cuales las micorrizas arbusculares y las ectomicorrizas son los más importantes¹. Las micorrizas arbusculares se encuentran en la mayoría de las especies frutihortícolas cultivadas.

Otro grupo de microorganismos muy estudiado es el de las bacterias promotoras del crecimiento vegetal, conocidas como PGPB por su nombre en inglés "*plant growth promoting bacteria*". Los medios directos por los cuales estas bacterias pueden mejorar el crecimiento y el estado nutricional de las plantas son: la fijación biológica de nitrógeno atmosférico, el aumento de la disponibilidad de fosfatos y de hierro, y la producción de reguladores del crecimiento, vitaminas y otras sustancias. La capacidad de producir reguladores de crecimiento está ampliamente distribuida entre las bacterias que viven asociadas a las plantas y aproximadamente el 80% son productoras de auxinas (hormonas vegetales). La auxina más importante en términos cuantitativos es el ácido 3-indol-acético (AIA). La producción de este regulador por bacterias como las pertenecientes al género *Azospirillum*, estimula la densidad y longitud de las raíces, lo que incrementa a su vez la capacidad de absorción de agua y nutrientes, permitiendo que las plantas sean más vigorosas, productivas y tolerantes a condiciones climáticas adversas.

Algunas bacterias como las del género *Pseudomonas*, tienen la capacidad de solubilizar nutrientes del suelo, como el fósforo o el zinc, poniéndolo a disponibilidad de la planta. Otras especies de los géneros *Rhizobium* y *Bradyrhizobium*, aumentan el aporte de nitrógeno por medio del proceso de fijación biológica en asociación simbiótica con algunas leguminosas como la alfalfa. Los microorganismos benéficos también pueden tener un efecto antagónico para los patógenos mejorando directamente la sanidad vegetal, e indirectamente, produciendo un mayor crecimiento y desarrollo de las

plantas. Las vías de control que ejercen estos organismos se dan a través de diversos mecanismos de defensa que involucran la producción de compuestos como sideróforos (que retienen hierro), ácido cianhídrico (HCN, tóxico para las células) y antibióticos (ver Figura 2).

Un grupo de microorganismos, menos estudiado, que interactúan con la planta y promueven su crecimiento, son las levaduras. En los últimos años se ha descrito la capacidad de las levaduras de controlar patógenos de las raíces, solubilizar fosfatos en forma individual o asociada a micorrizas y producir reguladores de crecimiento, como las auxinas. De manera similar, en el hemisferio norte se ha encontrado que levaduras aisladas de raíces de álamos eran capaces de producir auxinas y mejorar el crecimiento de especies hortícolas durante su cultivo en invernadero.

El uso de microorganismos benéficos para las plantas se presenta como una herramienta tecnológica atractiva a evaluar considerando las necesidades agro-productivas de la región de la Comarca Andina, sobre todo si se utilizan microorganismos nativos, que tienen como ventaja que ya se encuentran adaptados a las condiciones ambientales y al ecosistema microbiológico del lugar.

Bioinsumos de uso agropecuario

En nuestro país, el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, define a los bioinsumos agropecuarios como "productos constituidos por microorganismos (hongos, bacterias y virus), macroorganismos (ácaros e insectos benéficos), extractos de plantas y compuestos derivados de origen biológico o natural y que estén destinados a ser aplicados como insumos en la producción agropecuaria, agroalimentaria, agroindustrial, agroenergética e incluso en el saneamiento ambiental". Otra ventaja de los insumos biológicos es que no dejan residuos tóxicos en el ambiente y su utilización no implica riesgos para la salud de los productores ni de los consumidores.

Los bioinsumos agropecuarios pueden ser clasificados en dos grandes grupos: biofertilizantes (ver Glosario) y biopesticidas. De los biofertilizantes se conocen diferentes formas de acción: como fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fósforo y fitoestimulantes (ver Glosario). Entre los biopesticidas se distinguen los microbicidas, extractos vegetales con características insecticidas, fungicidas o repelentes, e insectos para el control biológico. También puede ocurrir que un bioinsumo presente ambas características (biofertilizante + biopesticida). Otros bioinsumos que no tienen aplicación directa en la agricultura se usan, por ejemplo, en el tratamiento de residuos orgánicos y de aguas servidas, en la salud humana y en sanidad animal.

Los bioinsumos actuales tienen sus orígenes en los

¹ Para más referencias sobre este tema se puede leer en el número 30 de la revista el artículo: Fioroni, F., et al. (2020). Los pinos y sus efectos invisibles. Desde la Patagonia, Difundiendo Saberes, 17(30): 40-48.

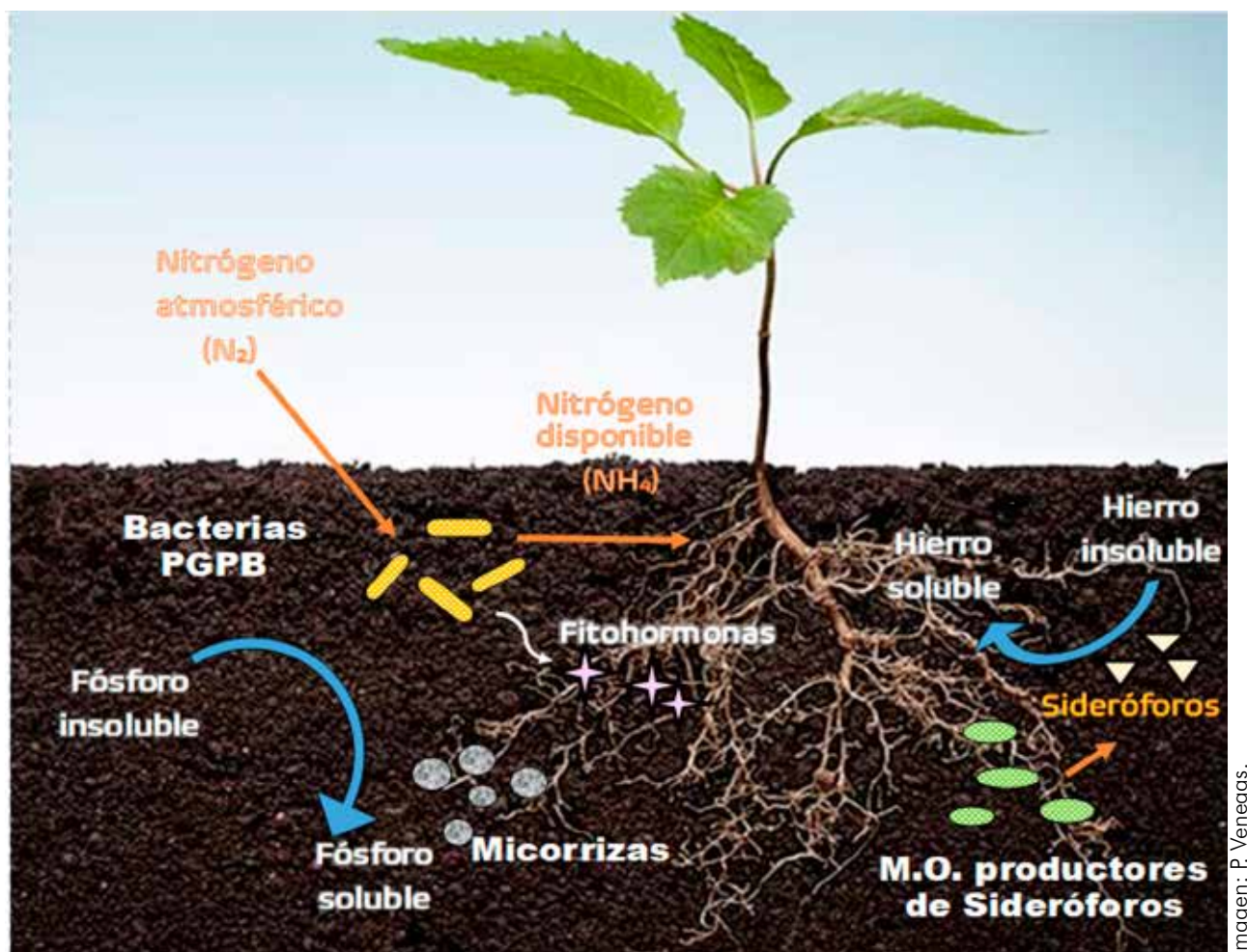


Imagen: P. Venegas.

Figura 2. Distintas relaciones benéficas entre planta y microorganismos. Se observan micorrizas que ayudan a solubilizar fosfatos en relación simbiótica con las plantas. Algunas bacterias PGPB pueden captar nitrógeno de la atmosfera y transformarlo a su forma disponible. Estas bacterias y otros microorganismos también pueden solubilizar fosfatos del suelo. Además, pueden producir sustancias reguladoras de crecimiento (fitohormonas), y sideróforos que ayudan a dejar disponible el hierro para las plantas.

biopreparados (ver Glosario) que se desarrollaron a lo largo de la historia a partir de experiencias y observaciones de pequeños agricultores que fabricaban y aplicaban dichos productos a partir de recetas caseras transmitidas de generación en generación. Por este motivo, la mayor parte de los biopreparados no tiene un autor definido y, en muchos casos, no se conoce su procedencia. Los biopreparados más utilizados y difundidos en Argentina se utilizan para estimular el crecimiento y la sanidad en los cultivos, y se basan en la obtención de microorganismos y/o los compuestos activos producidos por estos, mediante procesos de fermentación anaeróbica (ver Glosario). Los más conocidos son los bioles (ver Glosario) a base de estiércol de vaca, bioles vegetales (por ejemplo, ortiga y consuelda) y la reproducción de microorganismos de montaña (ver Glosario), entre otros. Estas técnicas agrícolas comenzaron a interesar a investigadores, empresas e instituciones gubernamentales que plantearon su uso extensivo y comercial para la agricultura de pequeña y gran escala. Así, en Argentina los primeros bioinsumos comerciales se conocieron

en 1957 en forma de biofertilizantes formulados en base a microorganismos simbióticos -destinados para el cultivo de leguminosas, principalmente soja- que se importaban desde Estados Unidos. Si bien se inició con inoculantes provenientes del extranjero, actualmente existe una demanda de productos biológicos que contemplen las especificidades locales, lo que ha hecho que las empresas radicadas en la región dispongan de ventajas competitivas con respecto a productores del exterior. En 2013, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca creó el Comité Asesor en Bioinsumos de Uso Agropecuario, que asesora sobre los aspectos técnicos de calidad, eficacia y bioseguridad que deben reunir los bioinsumos agropecuarios para su liberación al agroecosistema. Así mismo, al Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) le corresponde regular y autorizar el registro de productos de aplicación en agricultura, incluyendo los diferentes bioinsumos aquí mencionados. Actualmente, existe un especial interés en la utilización de los microorganismos benéficos que presentan mecanismos promotores de crecimiento vegetal para ser utilizados como



Imagen: P. Gomes.

Pequeña producción hortícola en la Comarca Andina que mantiene un manejo sustentable con su entorno socioambiental (Chacra Rizoma).

biofertilizantes, apuntando a mejorar la productividad de manera más eficiente, menos costosa y más amigable con el medio ambiente.

La Comarca Andina como ejemplo local

La Comarca Andina es una unidad territorial dada por sus características geográficas, sociales y económicas, ubicada en la zona cordillerana de las provincias de Río Negro y Chubut, sobre el Paralelo 42° en la Patagonia Argentina. Las localidades más pobladas que la conforman son: El Bolsón, en la provincia de Río Negro, y Lago Puelo, El Hoyo, Epuyén, Cholila y El Maitén, en la provincia de Chubut. Esta región de gran belleza paisajística está inserta en los valles andinos patagónicos, rodeados de bosques nativos y de suelos fértiles. Es por esto que las actividades económicas que destacan en la Comarca son: el turismo, la agricultura, la producción forestal y el comercio asociado a ellas. Las producciones agrícolas principales en términos de superficie y rentabilidad son la de frutas finas y la de lúpulo. En relación a las frutas finas, se destaca la participación cada vez mayor de modelos productivos con uso escaso de agroquímicos y algunos orgánicos certificados. El 80% de los productores de fruta fina posee menos de una hectárea, predominando la producción de tipo familiar. Estos productores también

se dedican a la horticultura, a la ganadería, al cultivo de forrajes y a producción forestal en pequeña escala, por lo general para autoconsumo. La actividad hortícola en la Comarca se caracteriza por la presencia de productores que cultivan diversidad de especies de pequeña a mediana escala. Los cultivos se desarrollan durante los meses de primavera, verano y otoño, donde ocurren las temperaturas templadas; mientras que de mayo a agosto hay una detención casi total del crecimiento por las bajas temperaturas. El verano, con días cálidos y noches frescas, favorece la producción de frutas finas de alta calidad, la horticultura de verduras de hoja y, en el caso del lúpulo, la acumulación de principios activos. Los suelos para la producción agrícola tienen en general abundante materia orgánica, pues proceden de desmontes o mallines y suelen poseer elevada capacidad de retención hídrica, pero también alta retención de fosfatos.

La Comarca se caracteriza por sus producciones intensivas con bajo uso de insumos, independientemente del tipo de manejo -orgánico o convencional-. Esto sucede por distintas razones, pero principalmente, porque las condiciones agroecológicas de la zona lo permiten, ya que los suelos son fértiles y existe un bajo índice de plagas y enfermedades. Lo más tradicional en la zona es usar abonos de corral (principalmente



Imágenes: P. Gmes.

Figura 3. A la izquierda, bioles de estiércol y microorganismos de montaña, preparados en talleres en conjunto con la Agencia de Extensión Rural INTA El Bolsón. A la derecha, cultivos bajo invernaderos en donde se prueban estos bio-preparados vía fertirriego en Chacra Rizoma.

de chivo) como fertilizantes, y, si bien son orgánicos y naturales, tienen un bajo equilibrio nutricional, que no resuelve completamente la problemática de los requerimientos en los cultivos intensivos de la zona. Algunos productores manejan la fertilidad de sus suelos recurriendo a mezclas de fertilizantes orgánicos sólidos comerciales, abonos verdes, compost o biopreparados de producción propia. Sin embargo, en producciones con certificación orgánica, el uso de biopreparados caseros tiene limitaciones para la certificación. Para otros productores, la limitación de compostar ellos mismos los abonos de corral (para mejorar el equilibrio de nutrientes y las propiedades físicas/biológicas del suelo) o la preparación de *bokashi* (forma de compostaje acelerado) radica en la inversión de tiempo, maquinaria y mano de obra.

Distintos productores consultados coinciden en que un producto que pueda ser aplicado en el sistema de riego por goteo (fertirriego) sería más atractivo para su implementación en el sistema de producción actual. En este sentido se ha ensayado el uso de bioles a base de guano de vaca y de la reproducción de microorganismos de mantillo de bosque en lotes que cuentan con goteo. Estos biofermentos son fabricados con el apoyo de la Agencia de Extensión Rural INTA El Bolsón, en talleres destinados a difundir estas tecnologías a los productores de la zona, y son regularmente controlados por la observación y medición de sus características físicas y químicas (ver Figura 3). Este enfoque innovador ha surgido del trabajo conjunto con los productores y busca mantener la biodiversidad del suelo y potenciar las prácticas agroecológicas en las producciones intensivas de la zona.

En general, los productores locales reconocen la

importancia de los microorganismos del suelo para movilizar los nutrientes hacia las plantas. Si bien el uso de bioinsumos a base de microorganismos está poco difundido en la región, su demanda va en aumento, especialmente entre quienes se animan a probarlos. Existe una variedad de bioinsumos disponibles comercialmente en la Comarca: fertilizantes sólidos que pueden incluir en su formulación microorganismos que ayudan a volver disponibles los nutrientes, bioestimulantes foliares para complementar una fertilización base (orgánica o mineral), y productos a base del hongo *Trichoderma sp.* con aplicación radical antes el trasplante. Usualmente, quienes adquieren estos productos son huerteros hortícolas de pequeña y mediana escala, y también productores de frambuesa y frutilla.

Una de las limitaciones que se detecta para la adopción de estos productos biológicos es su comercialización en grandes volúmenes, que choca con la realidad de la Comarca. En general sucede que las fábricas de bioinsumos lo hacen para grandes producciones agropecuarias. Este es el caso de una empresa de la Comarca que fabrica inoculantes, biocontroladores y promotores de crecimiento desde hace más de 30 años. Si bien sus productos están bien valorados, son comercializados principalmente en la Pampa Húmeda para cultivos extensivos y exportados a otros países del Mercosur, pero son pocos los productores locales que los utilizan (aunque existen pruebas en cultivos como lúpulo, frutilla o alfalfa). Los datos locales sobre el uso de bioinsumos son escasos y poco conocidos entre los productores; también existe una demanda de mayor investigación y desarrollo local, para promover su uso en distintas escalas de producción.

En búsqueda de un bioinsumo autóctono

El Centro Regional Universitario Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue alberga una extensa colección de levaduras nativas de Patagonia en el Laboratorio de Microbiología Aplicada y Biotecnología (hoy parte del IPATEC, UNCO-CONICET). Surge como alternativa novedosa explorar la posibilidad de utilizar las levaduras autóctonas, colectadas del bosque andino patagónico, para promover la producción frutihortícola de fuerte arraigo en la región. El estudio y uso de levaduras nativas de la zona puede ser una mejor opción a los productos desarrollados en otras regiones y para preservar el ecosistema desde una perspectiva agroecológica.

Estos estudios han tenido su inicio en el laboratorio, donde se determinaron las características fisiológicas de algunas levaduras de interés, como por ejemplo su capacidad de producir compuestos similares a hormonas vegetales del grupo de las auxinas (utilizadas para promover el crecimiento de las raíces), la posibilidad de solubilizar fósforo inorgánico (lo cual mejora la disponibilidad de fósforo en el suelo) o la inhibición de microorganismos patógenos para las plantas. También se realizaron estudios utilizando semillas de acelga, lechuga, rúcula y tomate (ver Figura 4) en los que se usaron dos estrategias para agregar las levaduras: sumergiendo las semillas en una solución que contiene las levaduras antes de sembrarlas, o regando los plantines con la misma solución al momento de aparición de las primeras hojas verdaderas. De esta forma se intentó intervenir en el sistema de cultivo tradicional sin agregar pasos costosos para los productores. Al momento del trasplante o al final del ciclo productivo se puede evaluar el efecto de las levaduras sobre el crecimiento o el rendimiento de las plantas. Para lo primero se consideran variables como la altura, el diámetro del tallo, la cantidad de raíces o el peso, mientras que para el rendimiento hay que elegir la variable en función del cultivo estudiado: por ejemplo, para verduras de hoja es importante el peso y tamaño de la parte aérea y, en hortalizas como el tomate, el número de flores y frutos. Además, se puede evaluar la cantidad de clorofila y distintos nutrientes en hojas y raíces.

Los estudios realizados mostraron que distintas especies de levaduras pueden tener efectos positivos en distintos estadios del crecimiento de las plantas y que no todas las plantas responden igual. Todavía queda mucho por explorar sobre las formas en que estas levaduras pueden beneficiar el crecimiento de las plantas y surgen muchas más preguntas: ¿cuándo es más adecuado inocular las levaduras? ¿qué efecto tienen en combinación con las distintas técnicas de producción? ¿ayudarán al crecimiento en condiciones estresantes (como sequía o enfermedad)? ¿qué levadura es más

adecuada para cada especie de planta cultivada?

Las características particulares de la región patagónica (ambientales, sociales y económicas) hacen difícil de aplicar las "recetas" que han sido desarrolladas para otras regiones. La búsqueda de sistemas de producción "en sintonía" con el ambiente circundante y que promuevan el crecimiento socioeconómico regional requiere promover la investigación local y, sobre todo, el trabajo conjunto de los actores involucrados: investigadores, productores, comercializadores y consumidores. Esperamos que este artículo sea el primer paso para dar a conocer el potencial local tanto de los recursos biológicos como de investigación.

Agradecimientos

Agradecemos a todos aquellos que prestaron su tiempo para ser entrevistados y brindar información: a la Ing. Agr. Andrea Cardozo, jefa de Agencia de Extensión Rural INTA El Bolsón y Coordinadora de la Plataforma de innovación territorial Comarca Andina del Paralelo 42°, al Ing. Agr. José Dumm, dueño del local comercial La Agrícola de El Hoyo, a Juan Magri, dueño y fundador de empresa *Green Quality*, a la Ing. Agr. Ailén González, productora de fruta fina de Arroyo Claro, a la Téc. Prod. Org. Casandra del Valle Gallegos, integrantes del grupo de productores de Chacra Rizoma, y a Pamela Gomes, por capturar las bellas imágenes de los talleres y de Chacra Rizoma, donde también participa.



Figura 4. Ensayo de evaluación del efecto de cinco levaduras diferentes en el crecimiento de acelga y tomate.

Imágenes: C. Mestre.

Glosario

Biofertilizante: fertilizante que contiene un microorganismo o varios, como principal componente, sobre un soporte.

Biol: biofertilizante líquido obtenido a través de un proceso de fermentación anaeróbica de estiércol fresco de animales y/o materia vegetal, microorganismos descomponedores y azúcar o melaza.

Biopreparados: preparados caseros que se elaboran y utilizan dentro de los establecimientos agropecuarios, siguiendo las recomendaciones de organismos técnicos reconocidos. No están autorizados para su comercialización.

Fermentación anaeróbica: transformación de la materia orgánica por medio de microorganismos en ausencia de oxígeno. El resultado es la conversión a una forma estable de la materia orgánica más la producción de gases (CO₂, metano, entre otros).

Fertilizante: sustancia que contiene elementos o compuestos nutritivos para los vegetales, en forma tal que pueden ser absorbidos por las plantas. Se clasifican en químicos, orgánicos y mixtos. Los fertilizantes químicos están compuestos por minerales sintetizados en laboratorios, mientras que los fertilizantes orgánicos, de nutrientes de origen vegetal o animal.

Fitoestimulantes: microorganismos productores de moléculas que promueven el crecimiento de las plantas.

Inoculante: producto formulado con microorganismos fisiológicamente activos benéficos, seleccionados para favorecer la nutrición y/o promover el crecimiento de las plantas.

Microorganismos de montaña: microorganismos recolectados de suelos de bosques de montaña libres de contaminación química. Se busca su reproducción mediante fermentaciones anaeróbicas en medios sólidos y líquidos. Se conservan en estado sólido y se aplican en estado líquido a los cultivos.

Revolución Verde: se denomina así al incremento de la productividad agrícola entre 1960 y 1980 en Estados Unidos y extendida después por numerosos países. Se fundamenta en la obtención de variedades muy productivas, sistemas de riego tecnificado, modernización de maquinarias, aplicación de agroquímicos y biotecnología.

Simbiosis: relación entre dos o más organismos, que comparten un espacio físico e interactúan íntimamente obteniendo mutuos beneficios.

Resumen

Las relaciones benéficas entre microorganismos del suelo y las plantas pueden ser muy provechosas para la producción agrícola, ya que facilitan la obtención de cultivos sanos y de calidad. Los microorganismos habitan el suelo naturalmente; sin embargo, sus poblaciones pueden verse afectadas por el uso excesivo de agroquímicos. En Argentina se desarrollan y aplican bioinsumos hace años, principalmente para monocultivos de grandes extensiones, pero falta conocimiento e investigaciones para aplicarlos en producciones pequeñas, diversificadas y locales. El Bosque Andino Patagónico se presenta como una oportunidad de investigar microorganismos que puedan proporcionar biofertilizantes eficientes y adecuados a la producción frutihortícola colindante.

Para ampliar este tema

Mamani de Marchese, A. y Filippone, M.P. (2018). Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. Rev. Agron. Noroeste Argentino. 38 (1): 9-21.

Cardozo, A., El Mujtar, V. y Álvarez, V. (2020). Elaboración de Biofertilizantes a partir de microorganismos del bosque. Proyecto FONTAGRO. Apuntes de Comunicación Técnica INTA. AER El Bolsón.

Bioinsumos y biomateriales. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. [Disponible en Internet]