

**COMUNICACIÓN TÉCNICA N°91**  
**AGENCIAS DE EXTENSIÓN RURAL**  
*AER El Bolsón*

Elaboración de Biopreparados a partir de  
microorganismos del bosque para la producción  
frutihortícola de la Comarca Andina del paralelo  
42°

**Venegas Jaque, Paulina; Cardozo, Andrea G.; Sisón  
Cáceres, Leandro A.; Gasparetti, Adriana Florencia**

**2021**

■ **Ediciones**

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Centro Regional Patagonia Norte  
Estación Experimental Agropecuaria Bariloche. "Dr. Grenville Morris"  
eeabariloche.cd@inta.gob.ar



Comunicación Técnica

## **Elaboración de Biopreparados a partir de microorganismos del bosque para la producción frutihortícola de la Comarca Andina del paralelo 42°**

**Venegas Jaque, Paulina<sup>1</sup>; Cardozo, Andrea G.<sup>2</sup>; Sisón Cáceres, Leandro A.<sup>2</sup>; Gasparetti, Adriana Florencia<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Ing. Agr. Participante extra-institucional Proyectos INTA - Cartera 2019

<sup>2</sup>INTA AER El Bolsón

<sup>3</sup>Centro de Educación Agropecuaria N°3. Mallín Ahogado, El Bolsón.

Este documento es el resultado de reflexiones técnicas y el trabajo co-generado interinstitucionalmente entre técnicos y productores en el marco de la Plataforma de Innovación Territorial Interregional Comarca del Paralelo 42 (1.6.1.PIT.2.8191.I072) y el proyecto “Fortalecimiento de la producción local de alimentos frutihortícolas con énfasis en el enfoque agroecológico en la Comarca Andina del paralelo 42°” (2019-8191.PL 459.001).

Este documento tiene por objetivo conocer la necesidad y las soluciones que pueden entregar al productor frutihortícola de la zona el uso de biofertilizantes y pesticidas de producción artesanal, así como entregar la información de cómo prepararlos y cómo aplicarlos, adaptando esta técnica a las posibilidades que entrega el lugar.

## Contenido

<b>Introducción</b> .....	2
<b>El cambio hacia una agricultura sustentable</b> .....	2
<b>Los Microorganismos del suelo</b> .....	3
<b>¿Cómo ayudan los microorganismos a promover el crecimiento vegetal?</b> .....	3
<b>¿Qué son los Bioinsumos de uso agropecuario?</b> .....	5
<b>Manejo de la fertilidad del suelo en la Comarca</b> .....	5
<b>Biopreparados en la Comarca</b> .....	6
<b>1) Biofertilizantes:</b> .....	6
<b>1.1. Microorganismos de Montaña (Microorganismos eficientes):</b> .....	6
<b>1.2 Bioestimulante vegetal a base de ortiga (<i>Urtica</i> sp.) -consuelda (<i>Symphytum officinale</i>)- cola de caballo (<i>Equisetum arvense</i>):</b> .....	10
<b>1.3 Biofertilizante tipo Súpermagro sólido enriquecido</b> .....	10
<b>2) Biocontroladores:</b> .....	11
<b>2.1 Biorepelente picante:</b> .....	11
<b>Recomendaciones generales para la elaboración de biopreparados:</b> .....	12
<b>Discusiones técnicas y comentarios finales.</b> .....	12
<b>Bibliografía consultada</b> .....	144

## **Introducción**

La Comarca Andina del paralelo 42 es una unidad territorial que está dada por sus características geográficas, sociales y económicas. Se encuentra ubicada en la zona cordillerana de las provincias de Río Negro y Chubut, 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 población está inserta en los valles andinos patagónicos, rodeados de bosque nativo, de gran belleza paisajística y suelos fértiles. Los ríos de estos valles ofrecen cantidad y calidad de agua, gracias a la cercanía de la Cordillera de los Andes y el Bosque Andino Patagónico.

**Las producciones agrícolas** principales en términos de superficie y rentabilidad en la Comarca Andina son: la producción de frutas finas y la producción de lúpulo. Entre 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 1 hectárea, predominando así, la producción de tipo familiar, que al mismo tiempo se dedica a la horticultura, ganadería, forrajes y forestación, en pequeña escala, por lo general para autoconsumo. La actividad hortícola en la comarca se caracteriza por la presencia de productores que cultivan una 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.

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 de comercializar de manera directa a los pequeños productores. La demanda creciente, no es solo para el consumo de verdura fresca y local, si no 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 tanto incrementar la calidad y rendimiento de los cultivos, como la expansión del área productiva, y sobre todo que esté al alcance de las distintas escalas de producción. El uso de bioinsumos a partir de microorganismos benéficos del bosque se presenta como una herramienta tecnológica atractiva para experimentar considerando las necesidades agro-productivas de la región, sobre todo si se utilizan microorganismos autóctonos o nativos, que tienen como ventaja que se encuentran adaptados a las condiciones ambientales y al ecosistema microbiológico del lugar. El objetivo de este trabajo es dar a conocer la necesidad y las soluciones que pueden entregar al productor frutihortícola de la zona el uso de biofertilizantes y biocontroladores de producción artesanal, así como entregar la información de cómo prepararlos y cómo aplicarlos, adaptando esta técnica a las posibilidades que entrega el lugar.

## **El cambio hacia una agricultura sustentable**

La agricultura convencional, desde la Revolución verde, 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, cambios climáticos, etc. Esta situación ha causado graves problemas ecológicos, económicos y sociales. Es por ello que en la actualidad existe la necesidad de buscar nuevas tecnologías que estén 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 lograr una agricultura sustentable es importante enfocar la atención en mantener la fertilidad de los suelos, así como al sistema vivo que lo compone. El uso de agroquímicos para fertilizar o controlar plagas produce a mediano o largo

plazo, la degradación de los suelos, alterando su pH o salinizándolos y afectando la estabilidad de comunidades micro y macro biológicas que proporcionan naturalmente la fertilidad de estos. Este detrimento en la salud del suelo repercute negativamente tanto en la calidad y sanidad de los cultivos, como en la calidad nutritiva del alimento.

Existen diversas formas de definir y clasificar a las corrientes productivas que se diferencian de la agroindustria convencional. Las características que pueden incluir son: la reducción y/o ausencia de uso de fitosanitarios agroindustriales, fertilizantes sintéticos y semillas transgénicas (o productos derivados), la diversificación y rotación de cultivos, la generación de biomasa, la preservación y regeneración de la fertilidad y estructura de los suelos, el uso y la multiplicación de semillas locales, el uso de maquinarias livianas, entre otras. Actualmente, diversas organizaciones locales, regionales y nacionales se identifican con la definición de “productos agroecológicos” y “agricultura regenerativa”. El término “agricultura” integra el concepto de “cultura”, el cual está ligado, en parte, con aquellas prácticas sustentables que no solo se aplican desde los inicios históricos de la misma (10.000-20.000 años atrás), sino que se continuaban haciendo cuando surgió la “Revolución Verde” y al día de hoy, son la referencia de una forma de producir que continuará en el futuro. Son prácticas de gran valor cultural, porque las próximas generaciones durante décadas y décadas podrán aplicar estas técnicas productivas sin agotar los suelos, el agua y los bosques.

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, orientando de esta forma la investigación y práctica hacia una agricultura sostenible, es decir, hacia una producción económica, socialmente aceptable y en armonía con el medio ambiente

## Los Microorganismos del suelo

Los microorganismos están en todos los ambientes y cumplen muchísimas funciones, de las cuales el ser humano ha sacado provecho a lo largo de su historia. Actualmente es muy conocido su uso en la producción de alimentos (fermentados como 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”, que nos ayudan a mantener una buena salud. Lo mismo ocurre con los microorganismos del suelo. Estos se distribuyen formando diferentes micro-ecosistemas y gracias a sus interacciones mantienen la vida y la salud en el suelo. Cuando la microbiota de un suelo se encuentra disfuncional y/o inestable, podemos pensar en un suelo enfermo y poco fértil. Los bosques (especialmente aquellos poco disturbados) son ecosistemas estables y los suelos de bosques son un importante reservorio de diversidad biológica y metabólica, como resultado de la composición de microorganismos, flora y fauna asociada a ellos.

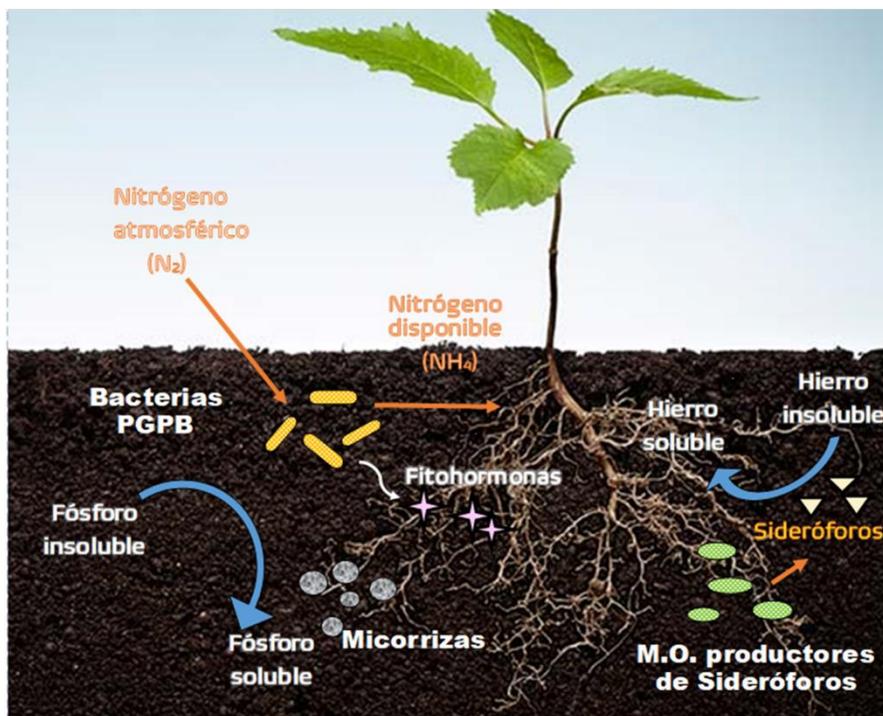
En el suelo conviven distintos grupos de microorganismos, como bacterias, hongos, algas y protozoos. Las bacterias representan el mayor número y los hongos el mayor porcentaje de la biomasa microbiana de los suelos. Estos microorganismos contribuyen a la formación del suelo, participan en la descomposición de la materia orgánica y en los ciclos de carbono y nutrientes como el nitrógeno, azufre, fósforo, hierro, entre otros. Además, los microorganismos interactúan entre sí formando comunidades características que conviven en estrecha relación con las plantas, pudiendo establecer relaciones benéficas, que promueven el crecimiento vegetal, o perjudiciales como fitopatógenos.

## ¿Cómo ayudan los microorganismos a promover el crecimiento vegetal?

Una de las relaciones benéficas más estudiada a nivel de la promoción del crecimiento vegetal es la que ocurre de manera simbiótica entre las raíces de las plantas y hongos del suelo, denominada **micorrizas**. 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 y azúcares provenientes del proceso de fotosíntesis, los cuales son necesarios para su subsistencia, y un microhábitat para completar su ciclo de vida; mientras que el hongo, le permite a la planta una mejor

captación de agua y nutrientes minerales con baja disponibilidad en el suelo, especialmente el fósforo, así como defensa frente a patógenos y tolerancia ante situaciones de estrés.

Otro grupo de microorganismos muy estudiado es el de las **Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal**, más conocidas como PGPB por su nombre en inglés “*Plant Growth Promoting Bacteria*”. Los medios directos por los cuales las PGPB pueden mejorar el crecimiento y el estado nutricional de las plantas son la fijación biológica de nitrógeno atmosférico, aumentando la disponibilidad de nutrientes y la producción de reguladores del crecimiento (fitohormonas), 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. La producción de este regulador por bacterias, como aquellas 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 poco móviles 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 simbiosis con leguminosas. También los microorganismos benéficos pueden tener un efecto antagónico para los patógenos, mejorando directamente la sanidad vegetal e indirectamente produciendo un mayor crecimiento y desarrollo. 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 (retienen hierro), ácido cianhídrico (HCN, tóxico para las células) y antibióticos (ver Figura 2).



**Figura 1.** Distintas relaciones benéficas entre planta y microorganismos. Se observan las micorrizas que ayudan a solubilizar fósforo inorgánico y mantienen una relación simbiótica con las plantas. Algunas bacterias PGPB pueden captar nitrógeno de la atmósfera y transformarlo a su forma disponible. Estas bacterias y otros microorganismos también pueden solubilizar fósforo, además pueden producir sustancias reguladoras de crecimiento (fitohormonas) y sideróforos que ayudan a dejar disponible el hierro para las plantas. Fuente: Venegas y Mestre. (en revisión).

Entender cómo funcionan los microorganismos es clave para su adecuada conservación y manejo, y para contribuir a la calidad y la fertilidad del suelo. Esto es especialmente importante en nuestra región donde las actividades de producción se encuentran inmersas en un entorno de ecosistemas boscosos que debemos preservar.

### ¿Qué son los Bioinsumos de uso agropecuario?

En nuestro país, el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGyP) 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”<sup>1</sup>. Como ventaja, los insumos biológicos no dejan residuos tóxicos en el ambiente y su utilización no implica riesgos para la salud de los productores ni de los consumidores. Estos bioinsumos pueden ser clasificados en dos grandes grupos: biofertilizantes y biocontroladores. De los biofertilizantes se conocen diferentes formas de acción: como fijadores nitrógeno, solubilizadores de fósforo/hierro y como fitoestimulantes (microorganismos productores de moléculas que promueven el crecimiento de las plantas). Entre los biocontroladores se distinguen, los microbicidas, extractos vegetales con características insecticidas, fungicidas o repelentes y los insectos para el control biológico. También puede ocurrir que un bioinsumo presente ambas características (biofertilizante + biopesticidas). Otros bioinsumos, que no tienen aplicación directa en la agricultura, se usan por ejemplo en el tratamiento de residuos orgánicos, el tratamiento de aguas servidas, la salud humana y la sanidad animal.

Comercialmente existen bioinsumos de distintos tipos y origen (nacional e importados), pero también es posible la elaboración de bioinsumos artesanales, más conocidos como **Biopreparados**. Estos últimos se han desarrollado a lo largo de la historia a partir de las experiencias y observaciones de los pequeños agricultores que fabricaban y aplicaban dichos productos a partir de recetas caseras transmitidas de generación en generación. Los biopreparados más utilizados y divulgados 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. Los más conocidos son los Bioles a base de estiércol animal, Bioles vegetales (ortiga, consuelda, entre otras) y la reproducción de microorganismos de montaña, entre otros. Desde distintos sistemas y escalas agrícolas, existe cada vez más interés por el uso de microorganismos benéficos, como biofertilizantes y biocontroladores de elaboración propia, apuntando a mejorar la productividad de manera más eficiente, menos costoso y amigable con el medio ambiente.

### Manejo de la fertilidad del suelo en la Comarca

La comarca se caracteriza por sus producciones intensivas con bajo uso de insumos, independiente del tipo o estilo 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. 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, siendo esta la deficiencia nutricional característica de los suelos de la Comarca.

Lo más tradicional en la zona es usar abonos de corral (principalmente de chivo), pero estos fertilizantes, si bien son orgánicos y naturales, tienen un bajo equilibrio nutricional que no resuelve completamente la problemática de los requerimientos en los cultivos intensivos del lugar. Algunos productores manejan la fertilidad de sus suelos recurriendo a mezclas de fertilizantes sólidos comerciales que están habilitados como orgánicos, abonos verdes, compost o biofertilizantes de producción propia. Sin embargo, en producciones con certificación orgánica el uso de bioinsumos caseros tiene limitaciones para la certificación. Para otros productores la limitación de compostar ellos mismos los abonos

---

<sup>1</sup> <https://www.magyp.gob.ar>

de corral (para mejorar el equilibrio de nutrientes y las propiedades físicas/biológicas del suelo) o la preparación de Bocashi (forma de compostaje acelerado), radica en la inversión de tiempo, maquinaria y mano de obra.

Distintos productores de la Comarca 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 estiércol vacuno 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 (AER) 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. 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.

### **Biopreparados en la Comarca**

Desde la AER INTA El Bolsón se han realizado talleres para la elaboración de biofertilizantes y biocontroladores a base de microorganismos del bosque y componentes seleccionados que se encuentren disponibles en la Comarca. Estas técnicas y recetas se han adaptado tanto a las condiciones agroecológicas del lugar, como a la disposición de los productores para su preparación e implementación. Actualmente, el equipo de la AER en articulación con otras instituciones, productores y sus organizaciones están trabajando en la promoción y mejora de estas técnicas con el objetivo de potenciar las prácticas de agricultura sustentable en la zona.

Los biopreparados que se han experimentado en la comarca están inspirados en prácticas de **agricultura regenerativa** desarrolladas durante años de trabajo entre agricultores y técnicos en zonas cálidas de Latinoamérica <sup>2</sup> Si bien el gran desafío es adaptar estas formulaciones a nuestras zonas templadas y recursos locales disponibles, los fundamentos y conceptos de biodiversidad y regeneración de suelo son los mismos.

La tecnología involucrada en la elaboración de biopreparados es relativamente simple y de costo inferior al de otras tecnologías. Se describen a continuación los diferentes biopreparados utilizados en la Comarca, desde sus ingredientes, preparación, uso y aplicación.

#### **1) Biofertilizantes:**

Se entiende como biofertilizantes a aquellos productos que contienen nutrientes junto con microorganismos vivos o latentes, que se agregan al suelo con el objeto de aumentar la disponibilidad y absorción de minerales por parte de las plantas.

##### **1.1. Microorganismos de Montaña (Microorganismos eficientes):**

Denominamos microorganismos de montaña (MM) a comunidades de hongos, bacterias y levaduras que se encuentran de manera natural en diferentes ecosistemas montañosos. Se caracterizan por ser muy diversos y estar adaptados al

---

<sup>2</sup>Primavesi, A., & Molina, J. S. 1984. Manejo ecológico del suelo: la agricultura en regiones tropicales (No. 631.450981 P7). Librería "El Ateneo" Editorial.

Restrepo Rivera, J. 2007. El ABC de la agricultura orgánica y harina de rocas. 1a ed. -- Managua: SIMAS. 262 p. ISBN: 978-99924-55-27-2.

Chavarría Chang, A. y Ulate Rojas, R. 2016. Un acercamiento Teórico y Práctico a la Agricultura Orgánica y de Conservación Sostenible. Guía técnica. Sarapiquí. Costa Rica.

<https://sites.google.com/site/redorganicaamericalatina/extra-credit>

ambiente. También se los denomina benéficos, ya que aportan grandes beneficios y contribuyen a la calidad y fertilidad del suelo. Estas características hacen que su uso sea adecuado para preparar fertilizantes biológicos (biofertilizantes).

Algunos beneficios de los MM:

- controlan otros microorganismos que producen enfermedades en las plantas.
- mejoran y aceleran la descomposición de la materia orgánica.
- aceleran la fermentación de abonos orgánicos sólidos y líquidos
- controlan malos olores y moscas en chacras pecuarias y lagunas de oxidación.

### Técnicas usadas para la preparación de biofertilizantes basados en MM:

Hay varias técnicas para la recolección y la reproducción de microorganismos de montaña. La técnica que estamos ensayando en la zona es la siguiente:



**Recolección:** Realizar la colecta a partir del suelo del bosque, especialmente en lugares donde se encuentren especies de hoja caduca (ej. ñire). Colectar la hojarasca de los 10 primeros centímetros de profundidad del suelo. Es importante buscar hojarasca con manchas blancas, que indican la presencia de microorganismos de montaña (Figura 2). En buenos sitios de colecta suelen observarse también hifas de hongos (Figura 2). Es mejor hacer la recolección en primavera, ya que las condiciones ambientales (ej. humedad y temperatura) son más adecuadas para la reproducción y activación de los microorganismos de montaña.

**Figura 2. Colecta de microorganismos de montaña desde suelo/hojarasca de bosque.** Extraído de: Cardozo, A; El Mujtar, V; Alvarez, V. 2020. Cartilla “Elaboración de Biofertilizantes a partir de microorganismos del bosque. INTA. Proyecto FONTAGRO ATN/RF-16680-RG.

### Elaboración de MM sólido:

- 5 Kg azúcar (melaza o miel de caña de azúcar)
- 30 kg afrecho, salvado o molienda de cereales (trigo, avena, cebada, centeno, entre otros)
- 60 kg de hojarasca de suelo de montaña
- 1 tambor plástico 200 litros con tapa hermética

Elegir un lugar al aire libre, colocar la hojarasca de montaña y el afrecho de cereal, y mezclar bien con pala (Figura 4a-c). Por otro lado, mezclar en un balde o recipiente plástico, el azúcar con un poco de agua. Agregar al resto de los materiales y seguir mezclando. Luego ir agregando agua hasta llegar a un 40% de humedad (prueba del puño, Figura 4d).

Introducir de a poco la mezcla en el tambor y apisonar para sacar el aire retenido (Figura 4e-g). Una vez bien lleno y apisonado, tapar herméticamente para que se desarrolle la reproducción anaeróbica. Dejar descansar a la sombra por unos 30-50 días (según zona); luego se puede almacenar por 1 o 2 años. Cuando se necesite MM líquido se lo prepara usando MM sólido.

**Elaboración de MM líquido (200 litros):**

- 8-10 kg de MM sólido
- 5 kg azúcar disuelta en agua (o melaza)
- 200 litros de agua
- tambor plástico de 200 litros
- 1 malla o bolsa limpia

Se agregan 8-10kg de MM sólido a la bolsa, se cierra bien la bolsa y se introduce en el tambor con 200 litros de agua con el azúcar (Figura 3a-c). Tapar el tambor, usando tapa con sistema de captura de gases (CO<sub>2</sub>). El tambor debe quedar bajo sombra por unos 15 días.



**Figura 3.** Preparación de MM sólido. Extraído de: Cardozo, A; El Mujtar, V; Alvarez, V. 2020. Cartilla “Elaboración de Biofertilizantes a partir de microorganismos del bosque. INTA. Proyecto FONTAGRO ATN/RF-16680-RG.

Durante ese tiempo las comunidades de microorganismos de montaña se irán activando y reproduciendo. Pasados los 15 días el MM líquido se puede aplicar en el campo previa dilución. Una vez listo el MM líquido se puede pasar la malla con MM sólido a otro tambor con azúcar y agua para preparar otros 200 litros de MM líquido.

#### Aplicación del MM líquido

Una vez preparado el MM líquido se puede aplicar como biofertilizante en los cultivos. En hortalizas, se puede aplicar semanalmente. La dosis varía según el tipo de aplicación. Para aplicar al suelo usar en dilución al 30%, en tanto que para aplicar al cultivo (vía foliar) se debe usar en dilución al 20% (Figura 3d-e). También puede aplicarse para el control de hongos patógenos. En este caso la aplicación es directamente en el suelo (en dilución 50% o puro).



**Figura 4.** Preparación y uso de MM líquido a partir de MM sólido Extraído de: Cardozo, A; El Mujtar, V; Alvarez, V. 2020. Cartilla “Elaboración de Biofertilizantes a partir de microorganismos del bosque. INTA. Proyecto FONTAGRO ATN/RF-16680-RG.

## 1.2 Bioestimulante vegetal a base de ortiga (*Urtica* sp.) -consuelda (*Symphytum officinale*)- cola de caballo (*Equisetum arvense*):

Materiales:

- 10 kg de ortiga y/o consuelda bien picada (aporta unos 52 minerales).
- 2,5 kg de azúcar y agua.
- 20 litros MM líquido.
- 10 litros de “decocción de cola de caballo” (descrito en la preparación)
- 1 tambor de 100 litros

### Preparación:

Primero se realiza la decocción de la cola de caballo: En una olla, infusionar 1kg de tallos de cola de caballo en 10lts de agua durante 1 hora a fuego medio sin mantener en hervor.

Picar hojas de ortiga y/o consuelda y colocarlas en una malla, agregar azúcar o melaza, MM líquido, la decocción de cola de caballo fría y agua para llenar 100 litros. Tapar y esperar 8 días a que esté listo para aplicar.

**Usos:** Estimulante de crecimiento radicular y vegetativo, biocontrolador de pulgones, ácaros y áfidos en general.

### Diluciones de aplicación:

- Hortalizas: 1 lt /20 litros al inicio del cultivo (5 %). Después aplicar cada 15 días foliar 300 cc /20 litros. (1,5 %)
- Frutales: aplicar 3 lt/20 litros (15%) cada 3 meses.
- Se puede almacenar hasta 2 meses en lugar fresco, seco y oscuro.

## 1.3 Biofertilizante tipo Súpermagro sólido enriquecido

El super-magro es una formulación anaeróbica usado como bio-fertilizante, bio-estimulante y remineralizante vegetal, a partir de insumos seleccionados de origen animal y vegetal. Fue desarrollado a partir de la colaboración entre productores rurales y técnicos en la región de Río Grande Do Sul y Santa Catarina en Brasil, donde se destacan la participación de los ingenieros agrónomos Seastiao Piñeiro y Jairo Restrepo Rivera. Más adelante, la implementación en cultivos continuó extendiéndose en diversas cuencas productivas de Colombia, México y otros países de Latinoamérica, adaptándose en cuanto a las necesidades nutricionales de cada cultivo, a los recursos de cada zona y a los diversos microclimas, relieves y temperaturas de cada región. Su primer desarrollo fue para el cultivo de manzanas en el Municipio de Ipê, en Rio Grande do Sul. Luego, se fue adoptando en cultivos de frutillas, remolacha, maíz y sucesivamente, en muchos otros,. En Argentina, el uso se ha extendido en los últimos 10 años en muchas zonas productivas del país como en el litoral y zona centro. En Misiones, por ejemplo, se implementa en varios cultivos de yerba mate, té, tabaco y frutihortícolas.

Una de las formulaciones aplicadas en La Comarca es la siguiente:

- 50 kilos de estiércol de vaca fresco
- 5 litros de suero de leche sin sal
- 8kg de azúcar
- 1kg de MM sólido
- 1kg de ceniza
- 1kg de sulfato de magnesio
- 1,5 kg de sulfato de potasio
- 1 tambor plástico

**¿Cómo se prepara el súper magro sólido?**

El súper magro sólido es un biofertilizante fermentado aeróbico, es decir no se debe tapar de forma hermética una vez elaborado. Se inicia elaborando la base, mezclando el estiércol fresco con el azúcar y el suero de leche.

Una vez lista la base, se agregan uno a uno los demás ingredientes, mezclando bien antes de agregar el siguiente, hasta acabar con todos. Una vez terminado el mezclado, se deja fermentar la mezcla por al menos 25 días. Luego se envasa en bolsas plásticas, y se almacena en un recipiente con tapa en un lugar fresco. Puede guardarse hasta un año.

### ¿Cómo se utiliza el súper magro sólido?

La dilución de aplicación es de 1 kg de súper magro sólido por cada 100 litros de agua. Se mezcla bien y se deja disolver por unos 20 minutos agitando la mezcla. Luego se filtra con una tela de lienzo y se aplica al suelo con mochila o por fertirriego.

## 2) Biocontroladores:

Los biocontroladores son productos, de origen biológico, que actúan como antagonistas frente a plagas y enfermedades que producen daño en los cultivos. Este tiene la característica de no dejar residuos, y no ser perjudiciales para la salud humana, como tampoco para el medio ambiente.

### 2.1 Biorepelente picante:

Este biopreparado (también conocido como Repelente Natural y Bioestimulante EM-5) controla organismos perjudiciales para cultivos, mediante su efecto repelente sobre insectos y su control frente a nematodos y hongos patógenos del suelo. Además de ser un excelente bioestimulante debido a su aporte de minerales. El efecto sobre organismos perjudiciales se debe principalmente a sus ingredientes principales como ají picante, el cual actúa por ingestión inhibiendo el apetito de los insectos, la cebolla y el ajo protegen contra el ataque de hongos y también poseen efecto repelente de insectos y ácaros, el jengibre y las plantas aromáticas aportan su efecto repelente.

#### Materiales para 100 L

- 1 kg ajo
- 1 kg de ají picante
- 1 kg de cebolla morada
- 1 kg de jengibre
- 2,5 lt de vinagre
- 2,5 lt de alcohol
- 2,5 lt de MM líquido
- 2,5 kg azúcar
- Plantas aromáticas (ajenjo, tomillo, salvia, romero, entre otros)
- Tacho plástico de 100 L

#### Preparación:

Se pican el ajo, el ají, la cebolla y el jengibre. Luego se agrega el alcohol. Este preparado se deja macerar 15 días. Posteriormente disolver el azúcar en 100 litros de agua y agregar el macerado, el MM líquido y las aromáticas.

#### Uso:

Aporta minerales, controla insectos (en la Comarca mostró buenos resultados con pulgones y polilla de las coles (*Plutella xylostella*)), nematodos, y hongos patógenos de suelo (*Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*).

#### Dilución de aplicación:

- En hortalizas: usar 200 cc/ mochila pulverizadora de 20 lts (foliar y al suelo). Cada 15- 20 días.

- En frutales usar: 5 lts /200 lts de agua. (2,5%).
- Antes de sembrar papa aplicar al suelo

### **Recomendaciones generales para la elaboración de biopreparados:**

- Utilizar agua libre de cloro.
- Utilizar estiércol animal de rumiantes (excepto, equino u otro animal monogástrico). Los animales no deben estar bajo esquema farmacológico de antibióticos ya que las elaboraciones integran procesos y resultados biológicos. Si las pasturas de los potreros son fumigadas con herbicidas, el estiércol puede perder su calidad como insumo para biopreparados. Realizar una muestra y analizar para prevenir malos resultados.
- El envase donde se va a fermentar (20lts-100-200-1200 lts.) no puede tener residuos de contaminantes químicos. El cerramiento puede ser a zuncho de metal o a rosca con goma de cierre. Lavar previo y posterior a cada uso.
- Tiempo de carencia: Evitar aplicar biopreparados los 20 días previos a la cosecha.

### **Discusiones técnicas y comentarios finales.**

Los biopreparados antes nombrados que se han probado en la Comarca han mostrado resultados empíricos satisfactorios en cultivos frutihortícolas pero sigue siendo necesario continuar mejorando esta técnica y su adaptación a la zona.

Hasta ahora, según bibliografía y mediciones de parámetros como CE (conductividad eléctrica) y pH de los elaborados, se han ajustado diluciones con las que tiene que trabajar el productor para no producir daños en los cultivos, mas los volúmenes por superficie aún no están del todo definidos. La necesidad de nuevas experimentaciones en este ámbito es esencial. Para llegar a formulaciones más precisas también es muy importante realizar análisis y caracterizar los bioinsumos elaborados. Así sería posible poder adaptarlos a los diferentes requerimientos de cultivos y las deficiencias edáficas de la zona.

Respecto a la implementación de estas técnicas, se viene observando que la aplicación mediante fertirriego es una de la manera más atractiva y cómoda para los productores, ya que el uso de mochilas, tanto manuales como a explosión, necesita mayor cantidad de mano de obra y es físicamente extenuante para los que realizan esa labor. La obtención de un sistema de riego por goteo adaptado a fertirriego (por venturi) proporciona además de la facilidad para aplicar estos biopreparados líquidos, una práctica más eficiente en el uso del recurso hídrico.

Los materiales utilizados se han intentado adaptar lo más posible a lo que puede acceder un productor de la zona, mas falta seguir ajustando para localizar las formulaciones. Lo ideal es que la elaboración no dependa de ingredientes que se encuentran en zonas lejanas o sean industriales, como sucede con el azúcar o la melaza. Para reemplazar este componente se tendría que evaluar materias primas o subproductos característicos de la zona, como por ejemplo el bagazo de cerveza, residuos de fruta de la elaboración de jugos, entre otras.

En el ámbito de investigación, en la región se ha ensayado el uso de bioles de MM líquido en condiciones controladas y se está probando el biofertilizante Supermagro en cultivo de papa. Sin embargo, es necesario generar experimentación local en diversos cultivos, sistemas de producción y diferentes condiciones ambientales de modo de generar información fácilmente adoptable por los productores de la región. Además, es importante profundizar en los mecanismos de acción que los microorganismos de estos biopreparados generan en el suelo y en los cultivos, de modo de poder extrapolar los resultados obtenidos a nuevas situaciones de producción.

Las características particulares de la Comarca (ambientales, sociales y económicas) son un desafío para la aplicación de “recetas” desarrolladas en otras regiones. La búsqueda de sistemas de producción sustentables, que se enfoque en la conservación y mantención de la biodiversidad y fertilidad de los suelos de uso agrícola y que promuevan el crecimiento

socioeconómico regional requiere promover tanto las prácticas, como las investigaciones locales. Por otra parte, es importante destacar que las prácticas agroecológicas y regenerativas no dependen solo de una técnica, sino del conjunto de ellas que se relacionan y se potencian entre sí. La estrategia completa de acción es compleja y puede llevar tiempo de adaptar a un sistema productivo para llegar a resultados concretos. Para esto es importante el trabajo conjunto de los actores involucrados (instituciones, investigadores, productores, comercializadores y consumidores). Esperamos que este trabajo sea una semilla que aporte y motive tanto a técnicos como agricultores a que se siga impulsando el desarrollo de modelos productivos locales y socioambientalmente sostenibles.

## Bibliografía consultada

- Cardozo, A., El Mujtar, V., Álvarez, V. (2020) Elaboración de Biofertilizantes a partir de microorganismos del bosque. Proyecto FONTAGRO. Apuntes de Comunicación Técnica INTA. AER El Bolsón.
- Higa, T., & Parr, J. F. (1994). Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment (Vol. 1). Atami: International Nature Farming Research Center.
- Mamani de Marchese A., Filippone M.P. (2018). Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. Rev. Agron. Noroeste Argentino. 38 (1): 9-21.
- Mardonez, A. (2020) Trabajo Final “Determinación del efecto de la aplicación de un biol en el rendimiento de Eruca sativa y Beta vulgaris var. cicla. Paralelo 42°S”. Lic. en Agroecología UNRN. El Bolsón, Río Negro.
- Pinheiro, Sebastião et al. “MB-4”. (1996). Agricultura Sustentável, Trofobiose e Biofertilizantes. Fundação Juquira Candiru - MIBASA,
- Primavesi, Ana. (1984). “Manejo ecológico del suelo”. Editorial El Ateneo. 499 pág.
- Restrepo Rivera, Jairo (2007). El ABC de la agricultura orgánica y harina de rocas. 1a ed. Managua. SIMAS. 262 p
- Tencio C, R. (2017) Guía de elaboración y aplicación de bioinsumos para una producción agrícola sostenible. Ministerio de Agricultura y Ganadería. INTA. Costa Rica
- Triadani, O; Zampini, J.L. (2016). El control de plagas en la huerta familiar (y el jardín) 1ra parte-Los Insectos. Cartilla de divulgación. ProHuerta INTA.
- Venegas, P; Mestre, M.C.(2021). Microorganismos y Agrobioinsumos. Hacia una fertilización sustentable. Revista Desde la Patagonia Difundiendo Saberes. Universidad Nacional del Comahue. Artículo en revisión.
- [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/observatorio\\_bioeconomia/indicadores/04/index.php](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/observatorio_bioeconomia/indicadores/04/index.php)