

Familias de agricultores como protagonistas del proceso de investigación e innovación en agroecología





Familias de agricultores como protagonistas del proceso de investigación e innovación en agroecología

El cuaderno resumen de aprendizaje fue elaborado por la Fundación Diaconal Luterana (FLD), a través del Programa de Agroecología CAPA, con el protagonismo de las familias campesinas a través del proyecto Innova Ecovida. Su objetivo es sintetizar los principales aprendizajes generados por el movimiento de trabajo desarrollado a lo largo de cuatro años en las Unidades de Referencia (UR) y servir de base para orientar cualitativamente el camino a seguir en estos temas.

Tabla de contenido

05

PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA DE SEMILLAS DE HORTALIZAS

11

PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS

18

PRODUCCIÓN DE BIOINSUMOS MEDIANTE LA AGRICULTURA CAMPESINA AGROECOLÓGICA

23

SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA DE HORTALIZAS (SPDH)

Ficha Técnica

Paternidad literaria

Dominique Guhur,
José Maria Tardin

Colaboración

Adilson José Rech, Aires Niedzielski, Anderson Munarini, Carmen da Rosa Kilian Munarini, Danie-la Carneiro Máximo de Oliveira, Elvis Hasmann de Camargo, Flávia Comiran, Gabriel Scherner Zanotto, João Daniel Wermann Foschiera, Jocinei Gonçalves de Lima, Kathrine de Souza, Lucilene de Abreu, Luiz Carlos Hartmann, Madalena Luzak Niedzielski, Manuela de Faria, Marcelo Passos, Maria das Dores Corrêa García, Nataly Varela Espitia, Ronaldo Ferro, Silvete Regina Matujacki Koscrevic.

Revisión

Daniela Silva Huberty, Luiz Carlos Hartmann, Ro-cheli Wachholz, Roni Carlos Bonow

Diseño gráfico, maquetación e ilustraciones

Cristiano Ceia

Fotos de portada

Magu Filmes

Informaciones

En fld.com.br/informe-se/publicacoes/ encontras temas de la agroecología. Si desea hablar con nosotros, por favor póngase en contacto con nosotros por correo electrónico a

Comunicação@fld.com.br

Signos en las redes sociales:

@Somosfld



Datos de catalogación en publicación internacional (CIP)

G942f Guhur, Dominique.

Familias agricultoras como protagonistas del proceso de investigación e innovación en agroecología / Dominique Guhur, José Maria Tardin. - Porto Alegre: Fundación Diaconal Luterana, 2025. 32 págs.: Il. ; 30 cm.

ISBN 978-85-93033-37-7

1. Agricultura familiar. 2. Agroecología. 3. Investigación agrícola. 4. Innovación. I. Tardin, José Maria. II. Innova Ecovida. III. Título.

CDU 631.95

(Bibliotecaria responsable: Sabrina Leal Araújo - CRB 6/4287)

"Esta publicación se elaboró con el apoyo financiero de la UE. Las opiniones expresadas en este documento no reflejan las opiniones oficiales de la UE."

PRESENTACIÓN

El título de este cuaderno —Familias Agricultoras como Protagonistas del Proceso de Investigación e Innovación en Agroecología— define la idea central del proyecto Innova Ecovida, creado a partir de la movilización de familias y organizaciones vinculadas a la Red de Agroecología Ecovida, para impulsar la construcción social de conocimiento en las áreas de bioinsumos, Sistema de Siembra Directa en Hortalizas (SPDH) y semillas y plántulas de hortalizas.

Esta publicación presenta las principales lecciones aprendidas en cuatro años de trabajo con Unidades de Referencia (UR). Con el fin de valorar el conocimiento generado, busca orientar las acciones y la planificación de las familias agricultoras en relación con los diferentes temas de investigación.

Innova Ecovida es un proyecto binacional entre Brasil y Uruguay, financiado por la Unión Europea (UE) a través de la Alianza Global de Agencias Agrícolas (Agricord), responsable de la implementación del programa «Organizaciones de agricultura familiar que lideran la investigación y la innovación en agroecología para sistemas alimentarios sostenibles» (FO-ledR&T). La coordinación está a cargo de Cresol Agriagência, la organización representante de Agricord en Latinoamérica. En Brasil, la organización implementadora es la Fundación Diaconal Luterana (FLD), a través del Programa de Agroecología CAPA, socio de la Red de Agroecología Ecovida, que brinda apoyo a seis de sus centros. FLD es una organización de la sociedad civil cuya misión es defender el derecho a una vida digna para toda la diversidad, y trabaja con grupos y comunidades promoviendo y apoyando acciones en agroecología, cultura, economía solidaria, justicia de género y étnico-racial, derechos humanos, y tierra y territorio. En Uruguay, la

organización responsable de implementar las iniciativas es la Comisión Nacional de Desarrollo Rural (CNFR).

La gestión operativa del proyecto se estructura en torno al proceso organizativo de la Red de Agroecología Ecovida, fortaleciendo su participación y conexión con el movimiento social y sus órganos representativos, que deliberan sobre su funcionamiento. De esta manera, toda la planificación del trabajo se construyó de manera articulada, conectando a las familias campesinas con las iniciativas definidas por el movimiento global del Programa FO&RI. Esta estructura fue fundamental para garantizar los flujos de trabajo internos, ampliar la capacidad de participación de las personas, respetar los ritmos de cada localidad y promover acciones efectivas con mayor impacto en las realidades.

La base metodológica adoptada se fundamenta en los principios de Campesina a Campesino (CaC), que se fundamenta en la praxis, teoría-práctica. Con base en el contexto de cada localidad y en las prácticas y realidades concretas de las familias campesinas, se sentaron las bases para estructurar las iniciativas de investigación.

Conectados a esto, se encuentran los elementos teóricos que ayudan a comprender la situación real y a diseñar iniciativas capaces de generar materialidad objetiva y producir transformaciones innovadoras en el entorno en el que se trabaja.

Con base en las Unidades de Investigación (UR), se desarrollaron planes de trabajo y estudio, señalando los principales problemas de investigación que se abordarían colectivamente. Bajo la coordinación de los centros de la Red de Agroecología Ecovida, se priorizaron los límites comunes y, a través de instancias organizativas y la plenaria general, se involucraron sus 34

PRESENTACIÓN

centros, lo que permitió la participación de 46 mujeres en la toma de decisiones. Se instalaron 30 UR con familias productoras, 10 en Producción y Desarrollo Sostenible (SPDH), 10 en bioinsumos y 10 en semillas y plántulas de hortalizas.

Se realizaron quince reuniones temáticas, días de campo y talleres para compartir resultados y coordinar esfuerzos de investigación e innovación en toda la red, alcanzando la participación de 1100 personas; cuatro intercambios nacionales entre las Unidades Regionales (UR), principalmente con jóvenes, para la difusión e intercambio de conocimientos; y dos intercambios binacionales entre Brasil y Uruguay, con la participación de familias campesinas y organizaciones socias, para el intercambio de experiencias y el perfeccionamiento de las metodologías de transición agroecológica.

También se firmaron quince convenios de cooperación con organizaciones socias vinculadas a los centros de la Red de Agroecología Ecovida para contribuir al proceso de investigación-acción, actuando directamente en la ejecución y el seguimiento de las actividades locales. La selección de estas organizaciones se basó en los colectivos familiares locales, considerando su vinculación y compromiso con las iniciativas de trabajo en desarrollo.

Además, el proyecto contó con la colaboración de instituciones educativas, de investigación y de extensión, que actúan cualitativamente, contribuyendo con acciones específicas basadas en las demandas planteadas por los grupos locales de familias campesinas. En total, 12 instituciones están vinculadas y cooperan directamente en el desarrollo de la investigación, considerando el movimiento formativo que se está produciendo y que articula el conjunto de centros de la Red de

Agroecología Ecovida.

Agradecemos a todas las personas que participaron en este viaje, contribuyendo a grandes avances en la defensa de la agroecología como proyecto social y en la construcción colectiva del conocimiento agroecológico para afrontar los retos de la seguridad alimentaria y la mitigación de la emergencia climática. ¡La agroecología es el camino!

PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA DE SEMILLAS DE HORTALIZAS

INTRODUCCIÓN

Las semillas son patrimonio de los pueblos al servicio de la humanidad¹. La multiplicación de semillas está en el origen de la agricultura, hace más de 10 000 años, y fueron especialmente las mujeres quienes desentrañaron el misterio de la germinación de las semillas.

Las semillas son fundamentales para la autonomía campesina, en un contexto de creciente control de la agricultura por parte de las grandes corporaciones transnacionales, especialmente con semillas híbridas y transgénicas, que dependen en gran medida de insumos industriales y pesticidas. Además, las Ordenanzas del Ministerio de Agricultura y Ganadería n.º 52 de 2021 y n.º 404 de 2022 establecieron que las semillas utilizadas deben provenir de sistemas de producción agroecológicos, con inicio previsto para 20292.

La producción de semillas agroecológicas es realizada por guardianes y requiere intencionalidad y cuidado diferenciado, y puede ser protegida y potenciada por una Casa de Semillas.

1 - Lema de la Vía Campesina Internacional

2 - Sin embargo, diferentes interpretaciones (GT Semillas y Plántulas)

GUARDIANES DE LAS SEMILLAS

Como explica Manuela de Faria³, los guardianes son agricultores que se dedican a la producción de semillas para que estas puedan circular, ser sembradas por más familias y continuar con el proceso de producción de alimentos, selección y mejoramiento varietal. Algunas personas pueden convertirse en guardianes de una biodiversidad increíble, como los agricultores César Luís y Maria Aparecida Kerber⁴, quienes mantienen alrededor de 1240 variedades de frijoles y habas y 400 variedades de hortalizas, además de muchas otras de soja, arroz, maíz, abonos verdes, yuca y especies forestales. Los guardianes pueden participar en procesos colectivos de creación de nuevas variedades, como sucedió con la calabaza cañón del Contestado, en cuyo desarrollo contribuyó el agricultor Celson José Chagas⁵; e incluso en procesos de deshibridación. O bien, pueden llevar a cabo procesos de "criolación" (adaptación de variedades comerciales a las condiciones locales, un proceso que idealmente toma cinco años), como es el caso de la agricultora

Silvete Regina Matujaki Koscrevic⁶.

A menudo es un trabajo de generaciones, como en el caso de la agricultora Maria das Dores Correa Garcia (Maria das Alegrias)⁷, quien conserva variedades que han pertenecido a su familia durante décadas, algunas desde hace 100 años.

Foto: José Maria Tardin



César Kerber con parte de su colección de semillas, 2025

INTENCIONALIDADES EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS AGROECOLÓGICAS⁸

Foto: Milena Leal y Leandro Bortolon



Campo de producción de semillas de zanahoria, variedad Aurélio, en la familia Maria das Alegrias desde hace 28 años, 2024

La producción de semillas requiere trabajo y dedicación. Para la mayoría de las especies, lleva más tiempo que la producción de hortalizas, con un ciclo de producción que dura desde 120 días (rábano) hasta 2 años (cebolla).

A medida que las plantas crecen, el espaciamiento entre las plantas también debe ser mayor, ocupando más espacio.

Las semillas para la multiplicación pueden ser de origen propio o intercambiadas entre tutores (o incluso obtenidas de otros proveedores de confianza). Cuando el trabajo de producción se organiza colectivamente, la obtención y el intercambio de semillas pueden potenciarse durante las Ferias y Festivales de Semillas, las Casas de Semillas y con Grupos Familiares Campesinos, Asociaciones Comunitarias y Cooperativas de Agricultura Familiar.

3 - Casa da Semente, Núcleo Mauricio B. do Amaral (PR)

4 - Núcleo Maria Rosa Anunciação (PR)

5 - Núcleo Maria Rosa Anunciação (PR)

6 - Núcleo Serramar (SC)

7 - Núcleo Serramar (SC)

8 - Estas directrices se basan fundamentalmente en material de diapositivas elaborado por Johannes Georg Rinklin (Hans), de Casa da Semente, para actividades de capacitación con agricultores de la Red de Agroecología Ecovida. Más información disponible en: <https://www.irdin.org.br/site/produtos/9786588468548/MOREIRA,Vladimir.Guia%20pr%C3%A1tica%20para%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20sementes%20de%20hortal%C3%ADças.Carmo%20da%20Cachoeira:Ir%C3%ADn,2023>



Maria das Alegrias en su campo de producción de semillas de lechuga morada, 2024

a) Condiciones climáticas adecuadas

Dado que la floración se ve influenciada por la temperatura y el fotoperiodo, es importante establecer campos de producción de semillas en épocas adecuadas, teniendo en cuenta el clima de la región, para evitar pérdidas.

En algunas especies, las altas temperaturas estimulan la floración (como la lechuga y las plantas de verano en general). Otras especies requieren bajas temperaturas para la formación de semillas viables; en Brasil, esto se puede lograr mediante la vernalización artificial (que consiste en almacenar raíces de zanahoria o bulbos de cebolla en un refrigerador o cámara frigorífica durante un número determinado de días) y su posterior resiembra en el campo.

Las semillas son de mejor calidad cuando hay baja humedad durante la cosecha, especialmente en el caso de especies con frutos secos (como zanahorias, lechugas, cebollas, perejil, guisantes, okra, rábanos, brasicáceas, entre otras). Además, Silvete y Maria das Alegrias siguen el calendario biodinámico para elegir el mejor momento para la siembra.

b) Bases para la planificación de la producción

La producción de semillas se produce mediante reproducción sexual, diferenciándose entre especies autógamas, alógamas e intermedias.

En las plantas autógamas, las flores son hermafroditas y contienen órganos reproductores masculinos y femeninos. La polinización es cerrada, con autofecundación. Este sistema rara vez se altera por la presencia de un insecto que pueda traer polen de otra planta. Ejemplos de plantas autógamas: lechuga, achicoria, endivia, tomate, guisante, patata, judía verde, frijol, haba, arroz, soja, trigo.

En las plantas alógamas, se produce la fecundación cruzada (o fecundación abierta), con los órganos reproductores masculinos y femeninos ubicados en diferentes flores o incluso en diferentes plantas, y la polinización se realiza por

insectos, otros animales o incluso el viento.

Las plantas con alta alogamia son muy susceptibles a recibir polen de otras variedades de la misma especie, incluyendo cultivares híbridos y transgénicos (como ocurre con el maíz), o incluso de especies relacionadas (de la misma familia). Ejemplos de plantas alógamas: brasicáceas (repollo, coliflor, col rizada, brócoli, rúcula, rábano, mostaza y otras); cucurbitáceas (calabaza, zapallo, sandía, pepino, melón y otras); remolacha, acelga, zanahoria, perejil, cilantro, espinaca, maracuyá y otras.

También encontramos las llamadas plantas intermedias, que presentan las estructuras reproductivas típicas de las plantas autógamas, pero su reproducción también se produce con alogamia frecuente, como en los casos de la okra, la berenjena, el pimiento y el pimiento morrón.

Esta diferencia requiere cierto cuidado en la producción y recolección de semillas:

- En las plantas autopolinizadoras, debido a la autofecundación, la base genética se distribuye de forma más uniforme entre las plantas, es decir, la diferencia genética entre plantas de la misma variedad es baja. De esta manera, se pueden recolectar semillas de un número menor de plantas (al menos 10, si es posible) sin comprometer la diversidad genética de esa variedad.

- Las plantas de polinización cruzada, debido a la polinización abierta, suelen presentar una amplia diversidad genética, y para preservarlas adecuadamente, es necesario recolectar semillas de un gran número de plantas (más de 100, si es posible).

Además, dado que las plantas de polinización cruzada presentan un alto riesgo de contaminación genética no deseada, es necesario proporcionar aislamiento espacial (distancias de 1000 a 1500 m entre campos) o aislamiento temporal (con un intervalo mínimo de 30 días entre plantaciones). Esto debe tenerse en cuenta al plantar diferentes variedades de la misma especie (por ejemplo, al plantar una sandía Charleston y una sandía Fairfax) e incluso al plantar especies relacionadas, como calabaza, calabacín, zapallo y calabacín, que se polinizan de forma cruzada. Lo mismo aplica a las cebollas, cebolletas y brasicáceas. También es importante evitar plantar pimientos morrones cerca de chiles.

c) Selección de plantas madre y mejoramiento varietal

La selección puede ser positiva o negativa, por lo que podemos cometer errores o equivocaciones, dependiendo de los procedimientos que realicemos (podemos mejorar o empeorar una variedad). Cuando el cultivo se gestiona para obtener producción para consumo y comercialización, y al mismo tiempo para la selección de plantas madre para la producción de semillas, la probabilidad de cometer selección negativa es alta, ya que plantas que potencialmente podrían convertirse en excelentes plantas madre pueden cosecharse prematuramente, dejando las peores.

La selección positiva se da cuando el tutor puede monitorear visualmente las plantas a lo largo de su ciclo vegetativo, hasta la madurez, y

seleccionar aquellas que exhiban las características deseables de la especie y la variedad respectiva, en términos de color, tamaño y forma, vigor, sabor; además de la etapa de maduración (temprana, normal, tardía), salud y productividad, entre otras.

Se pueden atar cintas de colores a las plantas seleccionadas, como lo hacen los agricultores Erci y Lorita Sonntag.⁹ Durante años, Maria das Alegrias ha seleccionado su rúcula para que florezca lo más tarde posible, logrando una producción de hojas de hasta ocho meses.

Las plantas madre deben estar sanas (evite las plantas atrofiadas, con enfermedades o dañadas por insectos) y distribuidas en varios puntos del cultivo.

d) Manejo

Una nutrición equilibrada de las plantas influye directamente en la calidad de las semillas, por lo que debemos ser meticulosos en la preparación del suelo y el manejo ecológico adecuados, utilizando polvos de roca (caliza, basalto, fosfato natural), abonos verdes, compost orgánico, biofertilizantes en el suelo y en la fertilización foliar, y microorganismos aislados o en comunidades.

Las especies de frutos secos tienen un ciclo de desarrollo más largo en comparación con la producción de alimentos, lo que hace necesaria la fertilización de cobertura.

La protección contra insectos y enfermedades, así como el control y manejo de malezas, también es esencial para evitar la contaminación de las semillas cosechadas. El riego es importan-

te para el llenado de semillas en regiones con baja pluviosidad, y se recomienda preferir los sistemas de riego por goteo, ya que reducen la posibilidad de brotes de enfermedades.

Algunos tutores siembran sus semillas en sistemas agroforestales, como los agricultores Israel Guilherme da Silva y José Luiz da Silva, y la agricultora Leila Maria Rita¹⁰. Maria das Alegrias aprendió de sus antepasados a no cubrir las semillas de zanahoria con tierra al sembrar, sometiendo así la variedad a un primer proceso de selección natural para obtener plantas más resistentes.

Muchas especies requieren un manejo específico, como el entutorado (judías verdes y tomates, entre otros), el uso de técnicas de inducción floral (como en la col y la lechuga iceberg), la poda (en la familia de las solanáceas) o el desmoché (como en el brócoli).

La cosecha debe realizarse en el punto de madurez fisiológica, que es más fácil de identificar en frutos carnosos (por el cambio de color/aspecto del fruto). Estos necesitan un período de reposo (entre 7 y 21 días) antes de retirar las semillas. Para las especies de frutos secos, es necesario conocer el punto¹¹ recomendado.

CASA DE LA SEMILLA

La producción y comercialización de semillas de forma individual, de forma aislada, puede ser bastante difícil, además de la posibilidad de pérdidas por la falta de condiciones adecuadas de almacenamiento. Las Casas de Semillas existen para apoyar a los guardianes en su labor.

La Casa de Semillas Assemente, ubicada en Mandirituba (PR), existe desde 2016. Además de ser el resultado de los procesos organizativos de los guardianes de semillas agroecológicas del sur de Brasil, también contribuye a la cualificación del proceso de producción de semillas y a su organización dentro y fuera de la Red de Agroecología Ecológica. Forma parte del esfuerzo por establecer una Red de Semillas Agroecológicas para el intercambio solidario entre agricultores familiares. Como explica el técnico Hans, de esta manera, cada agricultor no necesita producir semillas de todas las especies; basta con distribuir las semillas de donde mejor se producen.

La Casa realiza las tareas de recepción, identificación, limpieza, medición de humedad y realización de pruebas de germinación, además de almacenar las semillas en condiciones controladas de temperatura y humedad en una cámara frigorífica, lo que garantiza la calidad y el vigor de la germinación durante un largo período. Solo se encuentran disponibles semillas de hortalizas con una tasa de germinación superior al 70 %. La pureza mejora cada vez más, especialmente con

Foto: Casa de la Semilla



Máquina de limpieza de semillas.
Casa de la Semilla, 2025

11 - Puede encontrar esta y otra información más detallada en: <https://comunidadefigueira.org.br/pt-br/guia-pratico-de-sementes-de-hortalicas>

10 - Maria Rosa Anunciação (PR)

la construcción de una máquina de columna de ventilación para la limpieza y clasificación de semillas de hortalizas, una innovación aportada por el proyecto Innova Ecovida. Esta máquina permite separar impurezas como paja, ramas y piedritas, así como clasificar las semillas por tamaño. El equipo de Casa también ha colaborado con Embrapa para desarrollar un proceso de peletización de semillas, con el objetivo de aumentar su tamaño y mejorar la eficiencia de la siembra.

La semilla también brinda asistencia técnica a los guardianes en la planificación y la capacitación continua de sus sistemas de producción de semillas agroecológicas, además de brindarles seguridad jurídica.

Para legitimarse como guardianes en el proceso colectivo de producción de semillas, los agricultores deben realizar un curso de capacitación inicial.

También promueve la difusión de la excelente labor que realizan los guardianes, así como la oferta de semillas a las personas interesadas, que pueden adquirirlas mediante visitas directas a su sede, en las Ferias y Festivales de Semillas donde Casa está presente, en otros eventos o a través de las redes sociales. La disponibilidad de variedades durante todo el año se puede consultar en la página de Assemente (<https://www.assemente.org.br/jobs>).

DESAFÍOS

Aún existe una gran resistencia entre los agricultores de la Red de Agroecología Ecovida respecto al uso de semillas que no sean producidas por grandes empresas. Con la extensión de los plazos para la solicitud de semillas agroecológicas, la demanda ha sido menor de lo esperado.

Para intentar superar esta barrera, tanto la Casa de Semillas como los guardianes del Núcleo Serramar han estado donando muestras para la experimentación de los agricultores, con una respuesta, en la mayoría de los casos, satisfactoria en cuanto a la tasa de germinación, el vigor y la resistencia a enfermedades.

COOPERACIÓN

Los guardianes de semillas poseen un vasto conocimiento, transmitido de generación en generación, que debe ser resaltado mediante procesos de Campesino a Campesino para expandir la red de producción e intercambio de semillas.

La Casa de Semillas es un referente concreto que fomenta y guía una mejor cooperación entre los guardianes, fortaleciendo sus vínculos prácticos mediante intercambios organizados de semillas y brindando oportunidades de intercambio mediante reuniones, cursos, seminarios, ferias y festivales, fortaleciendo las relaciones entre Campesinos, en un proceso innovador creado y dirigido por los propios agricultores.

Para mediar entre los grupos y la Casa de Semillas, cada Núcleo de la Red puede organizar una estructura básica de trabajo cooperativo, con un re-frigera-

dor, una computadora, un medidor de humedad, básculas, etc. Además, se recomienda crear un fondo financiero, con recursos de la propia Red de Agroecología Ecovida, para cubrir los costos de producción de semillas y plántulas¹².

Las cooperativas también pueden apoyar a los guardianes instalando viveros agroecológicos para aprovechar su producción de semillas, como lo hace Cooperfamiliar¹³, cerrando así el circuito de producción. O pueden adquirir máquinas adecuadas para la cosecha de diversas especies (por ejemplo, la YH880), como la Cooperativa Mista Origem Camponesa¹⁴.

Finalmente, se puede estructurar un programa de experimentación de variedades a gran escala en los centros para la evaluación agronómica y la posible reproducción local de semillas.

12 - Reunión de Semillas y Plántulas de la Red Ecovida, Mandirituba (PR), abril de 2025.

13 - Núcleo Serramar (SC)

14 - Núcleo Vale do Rio Pardo (RS)



PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la agricultura, los agricultores han producido sus propias plántulas, utilizando materiales lo-cales y mucha creatividad. Sin embargo, en la horticultura destinada a la comercialización, muchos dependen de la adquisición de plántulas en el mercado, principalmente debido a la limitada disponibilidad de mano de obra. La gran mayoría de los viveros comerciales no producen plántulas orgánicas ni agroecológicas, y entregan plántulas convencionales de mala calidad, demasiado jóvenes o demasiado maduras, sin trazabilidad y a un precio elevado.

La Ordenanza n.º 52 de 2021 del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAPA) estableció que «las plántulas de hortalizas obtenidas a partir de semillas solo pueden producirse en sistemas de producción orgánica». El plazo para este requisito se ha ampliado, pero, a partir de mayo de 2026, se restablecerá el porcentaje obligatorio de plántulas certificadas, aunque aún no se sabe si volverá al 40% o al 60%¹. En este sentido, la producción de plántulas es un asunto importante y urgente para la autonomía campesina.

1 - Grupo de Trabajo de Semillas y Plántulas de la Red de Agroecología Ecovida



PASSO A PASSO

a) Ubicación y construcción del vivero

El vivero debe instalarse en un terreno llano o con ligera pendiente (1%) y con fácil acceso al agua. Debe tener buena exposición solar y estar alejado de árboles que puedan dar sombra. Sin embargo, es importante considerar la instalación de cortavientos en lugares con mucho viento, ya que esto puede causar graves daños al vivero.

La altura del techo debe ser de al menos 3 m para disipar el calor. En climas fríos, también se deben instalar lonas laterales. Si es posible, instale mallas antipulgones en los laterales para evitar la entrada de insectos y aves. La cubierta de plástico debe limpiarse periódicamente para permitir el paso de la luz solar.

Foto: Alimentaria

Foto: José Maria Tardin



Diferentes modelos de vivero: con laterales abiertos - Vivero de plántulas Alimentaria, 2024 y con laterales cerrados, familia Scheer, 2025

Foto: Elvis H. Camargo



Desenvolvimento adequado da raiz e parte aérea. Viveiro Alimentaria, 2024

b) Sustrato

Un buen sustrato debe cumplir con los requisitos de drenaje, aireación y densidad, y minimizar la lixiviación de nutrientes durante el proceso, permitiendo un buen desarrollo de la planta tanto en la parte aérea como en las raíces.

Actualmente, no existe ningún sustrato certificado disponible en el mercado para la producción orgánica. Se han realizado algunos experimentos con sustratos comerciales libres de contaminantes. Se debe prestar atención a la composición, ya que la mayoría contiene vermiculita, la cual es perjudicial para el desarrollo de la coliflor y el brócoli. En este caso, es necesario mezclarla con algún otro material, como acondicionadores de suelo a base de turba (en la proporción de una parte de turba por dos partes de sustrato), como lo hace el agricultor y técnico Gustavo Scheer². Otra opción es mezclar bokashi y polvo de basalto (preferiblemente en forma de talco, ya que la disponibilidad de nutrientes es más rápida) con el sustrato comercial, en una proporción de 6:2:1, humedeciendo todo con un 10 % de biofertilizante, como lo hacen los agricultores de los grupos Cerro Alegre y Mujeres Campesinas Unidas para el Trabajo³.

Según el agricultor y biólogo Elvis Hasmann de Ca-margo⁴, un buen sustrato se puede producir dentro

2 - Núcleo Sur (RS)

3 - Núcleo Planalto Serrano (SC)

4 - Núcleo Peroba Rosa (PR)

del propio agroecosistema utilizando los siguientes ingredientes:

- 40 % de compost a base de ramas de árbol
- 25 % de estiércol seco de rumiante triturado
- 25 % de paja de arroz carbonizada (que puede sustituirse por agujas de pino carbonizadas o fibra de coco)
- 5 % de carbón vegetal en polvo
- 1 % de piedra caliza dolomítica
- 2 % de polvo de roca o harina de huesos
- 1 % de bokashi o torta de ricino
- 1 % de ceniza de madera (lavada)

El primer paso consiste en compostar el material de poda de árboles y el pasto elefante. La presencia de mil-piés (también conocidos como piojos de serpiente, diplópodos de diversas especies) permite el uso de materiales con una alta relación C:N y una buena calidad del producto final. El material debe mantenerse húmedo, pero no es necesario voltearlo⁵, ya que tarda entre 45 y 90 días en estar listo. Se puede inocular con Microorganismos Eficaces (ME) al 1 % para acelerar el proceso. Luego se pasa por la picadora de forraje para triturarlo y posteriormente tamizarlo. El resultado es mejor cuando se utiliza una mezcla de 60% de compost tamizado con una malla de 2,2 mm y 40% con una de 3,7 mm.

En una segunda etapa, se mezclan bien todos los ingredientes en la proporción recomendada (para cantidades mayores, se recomienda usar una hormigonera). La ceniza lavada se obtiene mezclando partes iguales de ceniza y agua, dejando reposar la mezcla y desechando el agua. Si no se utiliza bokashi, se recomienda la inoculación con EM al 1%. Posteriormente, el material se somete a un segundo período de compostaje y estabilización. El sustrato listo se almacena en bolsas. Las plántulas de lechuga, al ser más sensibles, son un buen parámetro para comprobar la composición final del sustrato, como indica Elvis.

El Vivero Terra Livre, de la Cooperativa Terra Livre⁶, está desarrollando experimentos para la producción a mayor escala de su propio sustrato, basado en el compostaje de residuos de la industria de la celulosa (certificado por Ecocert).

También se observa que la estacionalidad influye en la mineralización de la materia orgánica, lo que significa que la salinización del sustrato puede ocurrir fácilmente en verano, mientras que en invierno la liberación de nutrientes es más lenta.

Foto: José Maria Tardin



bandejas de diferentes tamaños y materiales. Grupos de Cerro Alegre y Mujeres Campesinas Unidas por el Trabajo, 2025

c) Bandejas

Existen varios tipos de bandejas para plántulas, hechas de plástico o poliestireno expandido (EPS), que pueden ser desechables o reutilizables; también las hay biodegradables. Las bandejas reutilizables deben desinfectarse a fondo después de cada nuevo ciclo de siembra, ya que pueden transmitir enfermedades. Esto se puede hacer con lejía⁷, con EM (ambos al 10%) o con una solución de ceniza y cal⁸, dejándolas secar al sol (los bancos se pueden limpiar de la misma manera).

El número de celdas en cada bandeja también varía (cuantas más celdas, menor volumen de sustrato disponible para cada plántula). Las bandejas deben tener un máximo de 200 celdas (con 11 cm³ de sustrato por celda⁹) para plantas de ciclo rápido, como lechuga, remolacha, perejil, cebollino y puerro, y 128 celdas (20 cm³ de sustrato por celda) para otras especies. Las bandejas de 128 celdas producen plántulas más robustas y que toleran

5 - CORREIA, M. E. F.; ANTUNES, L. F. de S. Gongocomposto: un sustrato orgánico alternativo en la producción de plántulas de hortalizas. Comunicación Técnica 149. Seropédica: Embrapa, 2021.

6 - Núcleo Maria Rosa Anunciação (PR)

7 - Núcleo Sur (RS)

8 - Núcleo Peroba Rosa (PR)

9 - Los volúmenes varían según el fabricante

El plazo de unos días para ir al campo es adecuado, además de ser adecuado para el Sistema de Siembra Directa de Hortalizas (SPDH). Las bandejas de 64 celdas (con 40 cm³ por celda) se encuentran en fase experimental para plantas de solanáceas y brasicáceas en el SPDH¹⁰. En el caso de las plántulas de tomate, la siembra en tubos (con 55 cm³ de sustrato) ha mostrado una diferencia positiva significativa, tanto en el desarrollo radicular como en el de los brotes¹¹. Esto se debe a la proporcionalidad entre el brote y el sistema radicular, que debe ser cercana a 1:1, además de favorecer la estructura radicular de la especie (raíz pivotante o fibrosa)¹².

Sin embargo, a menor número de celdas, mayor consumo de sustrato y mayor espacio ocupado en el vivero, lo que repercute en el coste por plántula.

En bandejas con más celdas (más de 128-200), el volumen de sustrato es muy reducido, por lo que las plántulas no desarrollan un sistema radicular adecuado, volviéndose más susceptibles a enfermedades.

Al llenar las bandejas, es importante no llenarlas hasta el borde para facilitar el primer riego, ni golpearlas para asentarlas, ya que esto promueve la compactación del sustrato, como recuerda el técnico Adilson Rech¹³.

Fotos: José María Tardín

d) Siembra

Se recomienda utilizar semillas agroecológicas (consultar con Casa da Semente, Bionatur y centros de conservación de semillas, como Serramar).

Para una producción a mayor escala, existen sembradoras manuales que permiten sembrar fácil y rápidamente una sola semilla en el centro de cada celda, con un tamaño de abertura adaptado a cada especie. También existe el marcador de semillero, que permite sembrar a una profundidad uniforme.

El sustrato debe humedecerse antes de colocarlo en las bandejas. Las bandejas sembradas deben cubrirse con plástico grueso para mantener la humedad y la temperatura (en regiones frías, puede ser necesaria una cámara de germinación con aire acondicionado a una temperatura de entre 24 y 26 °C) y pueden apilarse. Observar diariamente y, al primer signo de emergencia (emergencia de la radícula), retirar el plástico y colocarlas en las bancadas del vivero.

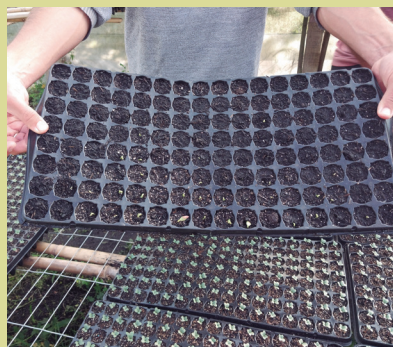


Sembradora manual y marcadora de semilleros, familia Scheer, 2025

Bandejas sembradas e identificadas, cubiertas con plástico, en la cámara de germinación del Vivero Terra Livre, Cooperativa Terra Livre, 2025



Bandeja con plántulas recién emergidas, transportada de la cámara de germinación al vivero. Familia Scheer, 2025



e) Nutrición de las plántulas

El sustrato no contiene suficientes nutrientes para el desarrollo completo de la plántula, por lo que se requiere un abono suplementario (sólido o líquido). Esto se debe a que un sustrato con menor concentración de nutrientes favorece la germinación, mientras que uno con mayor concentración la perjudica.

La suplementación también debe realizarse debido a la lixiviación del riego (N, K, Ca, B, S y Mg

son los elementos más lixiviados) y según las necesidades de cada especie. Las hortalizas de hoja son muy sensibles al exceso de nutrientes, especialmente al nitrógeno, lo que provoca un desarrollo excesivo de las hojas, competencia por la luz en las bandejas y la consiguiente etiolación (cuando las plántulas se vuelven demasiado altas, delgadas y frágiles). Ahora Las brasicáceas y los tomates, al permanecer más

10 - Núcleo Planalto Serrano (SC)

11 - Núcleo Planalto Serrano (SC), Núcleo Alto Uruguay (RS) (SPDH)

12 - FAYAD, Jamil. A.; ARI, Valdemar; COMIN, Jucinei.J.; MAFRA, Álvaro L.; MARCHESI, Darlan R. (2019). Sistema de siembra directa para hortalizas: Método de transición a un nuevo modo de producción. Expressão Popular, 2010 Expressão Popular, 2019, págs. 244-246.

13 - Núcleo Planalto Serrano (SC).

tiempo en el vivero, requieren un mayor aporte de nutrientes durante su desarrollo.

En el vivero de la Cooperativa Terra Livre, esta suplementación se realiza espolvoreando harina de ricino como cobertura sobre las bandejas con un tamiz (una media de 30 g/bandeja). Elvis utiliza un conjunto de biofertilizantes¹⁴:

- Solución de ceniza y cal (aporta K, Ca, Mg y micronutrientes) al 1 o 2%
- Humus líquido (aporta macro y micronutrientes)
- Fermentación aeróbica de residuos vegetales con melaza de caña, ceniza de madera, termofosfato y microorganismos eficaces (aporta N, P, S y micronutrientes) al 10%

- Extracto acético de hueso o cáscara de huevo, de Agricultura Natural Coreana-KNF (aporta Ca, Mg, P y micronutrientes) al 1 o 2%

- Extracto de propóleo (aporta micronutrientes¹⁵) al 0,1%

- Leche al 10%

Se recomienda aumentar la oxigenación del biofertilizante fermentado instalando un aireador eléctrico en el tambor (puede ser de un acuario) para evitar la desnitrificación (pérdida de N en forma de gas). Los biofertilizantes fermentados tienden a promover la acidificación, por lo que se recomienda utilizar posteriormente una mezcla de ceniza y cal (preparada con cal viva hidratada) para corregir el pH.

f) Riego

Las bandejas deben regarse con gotas muy finas para no alterar el sustrato. La experiencia ha demostrado que el riego manual (manguera con ducha de riego adecuada, preferiblemente metálica)

es más eficiente, ya que se produce un efecto de borde en las bandejas: los bordes pierden más agua que el centro, lo que requiere una aplicación diferenciada del agua.

Foto: José Maria Tardin



g) Salud

Las plántulas de hortalizas pueden ser atacadas por ácaros, pulgones, trips, cochinillas, mariquitas, orugas y mosquitos conocidos como moscas del mantillo (familias Mycetophilidae, Keroplastidae y Saaridae), especialmente en verano, cuando las condiciones de humedad y temperatura son más favorables. Elvis utiliza extractos hidroalcohólicos al 1% de plantas como citronela, eucalipto, romero, ajo, clavo, neem, pimienta, mostaza y lavanda, entre otras. Estos extractos contienen sustancias repelentes, como terpenos, inhibidores del crecimiento y compuestos antinutricionales, como taninos, lectinas y fitatos. También utiliza el remedio homeopático Staphysagria CH 6 para ácaros y pulgones.

Las principales enfermedades que suelen presentarse son el mildiu, la cercosporiosis y el marchitamiento fúngico (causado por hongos), que, cuando se ven gravemente afectadas, requieren el vaciado y la desinfección del vivero. El objetivo es prevenir la aparición de enfermedades, ya que tras la aparición de los síntomas, la recuperación es muy difícil.

14 - Algunas de estas y otras recetas se pueden consultar en: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas>

15 - PEREIRA, Daniel S. Clasificación según el color y la composición de micronutrientes del propóleo del este de Potiguar. En: Actas del VI Congreso Bahiano de Apicultura y Meliponicultura, III Seminario Brasileño de Propóleo y Polen, VIII Seminario de Propóleo del Nordeste. Cámara Sectorial de Apicultura y Meliponicultura del Estado de Bahía. Ilhéus (BA): Comisión Ejecutiva del Plan Agrícola del Cacao, 2015, págs. 41-43

Las plántulas. Por lo tanto, una nutrición equilibrada es fundamental para evitar plantas susceptibles.

Como medida preventiva, Elvis utiliza principalmente la homeopatía, preparando nosodes a partir de plantas enfermas que eventualmente aparecen (elaborando la tintura madre y luego dinamizándola con O6 CH), aplicándola al 0,1 % semanalmente. Además, utiliza otros remedios homeopáticos para mejorar la salud de las plantas:

- Carbo vegetabilis CH 6 (vigor)
- Arnica montana CH 6 (estrés)
- Calcarea carbonica CH 6 (vigor)
- Silica CH 6 (vigor y resistencia)

El extracto de propóleo también tiene efecto sobre las enfermedades. Siempre es necesario alternar los métodos de control para evitar el desarrollo de resistencia en insectos y microorganismos causantes de enfermedades.

h) Cultivo de otras especies

Para que los viveros sean económicamente viables, puede ser interesante asociar la producción de plántulas de otras especies, como maracuyá, plantas aromáticas y medicinales, ornamentales, etc. En este caso, es necesario cuidar la salud de las plantas para evitar la transmisión de enfermedades.

Un buen sustrato para plantas medicinales (y otras cultivadas en bolsas de plástico) se puede preparar con un 10% de cascarilla de arroz carbonizada, $\frac{1}{4}$ de fibra de coco, $\frac{1}{4}$ de tierra forestal y $\frac{1}{4}$ de humus de lombriz, añadiendo un poco de polvo de basalto, según la experiencia de Diva y Fábio Deitos¹⁷.

Otro sustrato casero se puede preparar mezclando un 20% de cascarilla de arroz carbonizada, un 20% de fibra de coco, un 10% de estiércol de ganado seco y molido, un 50% de tierra forestal y añadiendo un poco de polvo de basalto, según la experiencia de Carmem da Rosa Kilian Munarini¹⁸.



Foto: José María Tardín

Vivero comunitario que combina la siembra de plántulas de diversas especies, desde hortalizas hasta ornamentales, plantas medicinales y esencias nativas, Grupo Vó Elsa¹⁶, 2025

DESAFÍOS

Como en todas las ramas de la producción agroecológica, la producción de plántulas requiere la observación de las condiciones ecológicas de la región, lo que requiere experimentación y adaptaciones para alcanzar un enfoque técnico adecuado. Por ejemplo, en regiones de clima frío, durante períodos de alta nubosidad, que pueden durar varios días, las plántulas necesitarán mucho más tiempo para desarrollarse debido a la baja radiación solar. En este tipo de entorno, el mildiu también suele ser difícil de controlar.

La concesión de un plazo más largo para el cum-

plimiento de la Ordenanza MAPA n.º 52 generó poco interés en la adquisición de plántulas agroecológicas, lo que afectó negativamente a algunos viveros que ya producían. La logística necesaria para la entrega de plántulas es otro desafío, ya que las bandejas ocupan un gran volumen y el transporte a larga distancia puede no ser rentable en comparación con los grandes viveros comerciales.

Finalmente, la disponibilidad de semillas agroecológicas aún es insuficiente para satisfacer la demanda de producción de plántulas, lo que pone de relieve la necesidad de esfuerzos conjuntos en ambos frentes.

16 - Núcleo Oeste de Santa Catarina (SC)

17 - Núcleo Oeste de Santa Catarina (SC)

18 - Núcleo Oeste de Santa Catarina (SC)

COOPERACIÓN

La cooperación se da de múltiples maneras entre familias, siendo una de sus formas históricas el intercambio de plántulas de todo tipo de plantas. Esta práctica es particularmente común entre las agricultoras en las más diversas oportunidades que encuentran. Cada plántula compartida solidariamente propicia el diálogo y el intercambio de conocimientos entre agricultores (CaC) y protege y asegura la agrobiodiversidad. La cooperación es el terreno fértil sobre el que se asienta la Red de Agroecología Ecovida:

a) Las cooperativas y asociaciones pueden asumir la tarea de producir plántulas, como es el caso de la Cooperativa Terra Livre, remunerando a una o más personas específicamente por esta labor; y utilizan su estructura para adquirir insumos, producir sustrato agroecológico a gran escala y hacer llegar las plántulas a los socios de la cooperativa.

b) Los grupos pueden llevar a cabo el proceso de producción de plántulas de forma colectiva y autogestionada, organizando grupos de trabajo para

preparar el sustrato, llenar las bandejas y sembrar las semillas, siendo una familia la responsable de las actividades diarias de riego y control de la salud de las plántulas, como es el caso de los grupos Cerro Alegre, Mujeres Unidas por el Trabajo¹⁹ y Vó Elsa.

c) Incluso es posible que el objetivo del vivero no sea la comercialización de plántulas, sino una estrategia de movilización y convivencia, como es el caso del Grupo Vó Elsa, formado por mujeres campesinas. Este grupo organiza su vivero desde la perspectiva de la cooperación campesina tradicional de ayuda mutua, según la disponibilidad horaria de cada miembro (considerando también las demandas laborales de cada familia en su agroecosistema), con acceso equitativo a las plántulas, según las necesidades de cada campesina. Este vivero también está integrado en el trabajo de la Asociación Pitanga Rosa, formada por mujeres campesinas que realizan trabajo voluntario en salud popular de forma colectiva.



Foto: José Maria Tardin

Agricultores de los grupos Cerro Alegre y Mujeres Unidas Pelo Trabalho en reunión sobre la organización del vivero, 2025

PRODUCCIÓN DE BIOINSUMOS MEDIANTE LA AGRICULTURA CAMPESINA AGROECOLÓGICA

INTRODUCCIÓN

La legislación brasileña considera bioinsumos los productos, procesos o tecnologías provenientes de organismos vivos, utilizados en la producción animal y vegetal, su almacena-miento y procesamiento¹. Los bioinsumos pueden parecer recientes, pero su uso por parte de los agricultores es bastante antiguo.

El uso de plantas medicinales y aromáticas en caldos y otras preparaciones, por ejemplo, se pierde en la historia de la humanidad. La homeopatía, por otro lado, comenzó a aplicarse a plantas y animales a principios de los años 1900².

En la década de 1980, el uso del *Baculovirus anticarsia* para el control de la oruga de la soja (*Anticarsia gemmatilis*), desarrollado a partir de investigaciones de Embrapa, se generalizó en Brasil. El *Balolus thuringiensis* (BT), conocido desde hace más de 100 años, también se ha extendido en la agricultura familiar agroecológica, siendo posteriormente apropiado por corporaciones transnacionales e incluso manipulado genéticamente en la producción de maíz transgénico.

También se han llevado a cabo diversas experiencias de producción de biofertilizantes fermentados por parte de agricultores campesinos a partir de comunidades de microorganismos, en particular el Centro Ecológico “Super Magro” (RS), a principios de la década de 1990, que estimuló la creatividad y la innovación en la producción de diversas adaptaciones locales. Otra iniciativa, desarrollada por la Fundación Mokiti Okada, fue la técnica de captura y multiplicación de microorganismos eficaces a partir de la hojarasca.

1 - BRASIL. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento. Decreto n.º 10.375, del 26 de mayo de 2020. Establece el Programa Nacional de Bioinsumos y el Consejo Estratégico del Programa Nacional de Bioinsumos. Diario Oficial de la Unión. 27 de mayo de 2020, págs. 105-106.

2 - ANDRADE, Fernanda M. C. de et CASALI, Vicente W. D. Homeopatía, agroecología y sostenibilidad. Revista Brasileña de Agroecología, 2011, vol. 6, n.º 1, pp. 49-56

Las empresas transnacionales y los empresarios del agronegocio tienen interés en restringir el control de estos procesos por parte de la agricultura familiar, para mantenerla dependiente del mercado y sin autonomía. Sin embargo, la Ley Federal n.º 15.070 de 2024 garantiza el derecho a la producción y reproducción en la propia finca (producción en finca),

ya sea individual o colectivamente (a través de asociaciones y cooperativas), siempre que no exista comercialización.

En la Red de Agroecología Ecovida, con el apoyo del Proyecto Innova Ecovida, se desarrollaron experimentos con aislados microbianos, comunidades microbiológicas, homeopatía y extractos de plantas.

PRODUCCIÓN DE AISLADOS MICROBIANOS

La instalación de una unidad de reproducción de aislados microbiológicos ("Biofábrica") se realiza contratando a una empresa especializada, preferiblemente de agricultura campesina, como Bioforte³. Se requiere una construcción de mampostería, con un tamaño mínimo de 6 m², además de un cuarto para almacenar los materiales, con refrigerador. El suelo debe ser lavable y contar con un desagüe para el agua. Si es posible, se recomienda revestir el ambiente con paneles isotérmicos (como los utilizados en cámaras frigoríficas), que pueden reutilizarse. Esto permitirá un mejor control de la temperatura. La multiplicación de microorganismos puede realizarse en medio sólido (más adecuado para hongos) o en medio líquido (para hongos y bacterias), siendo este último el más común en las unidades campesinas.

La multiplicación en medio líquido se realiza dentro de biorreactores, que no son más que bidones de 20 a 200 L, dispuestos sobre una mesa sencilla. Cada biorreactor cuenta con un aireador, compuesto por una estructura de tubos de PVC con microorificios, y el aire se extrae del exterior de la cámara de producción mediante un compresor. Tras la correcta desinfección con productos específicos, los reactores se llenan con una solución de medio de cultivo, que alimenta a los microorganismos. Finalmente, se añade el cultivo madre, como si fueran "semillas" del microorganismo que se va a multiplicar. La temperatura, el pH y la producción de espuma deben controlarse rigurosamente. Para mantener la temperatura en torno a 32 °C para las bacterias y entre 25 y 26 °C para los hongos, se puede utilizar un aire acondicionado con funciones de frío y calor. El agricultor y técnico Ronaldo Ferro⁴ adaptó un aire acondicionado empalmando los cables del arnés del sensor de lectura y colocándolo en la base de un biorreactor, obteniendo así una lectura de temperatura más precisa y, en consecuencia, un mayor control.

Foto: José María Tardin



**Biorreactor con aireador en la parte inferior.
Grupo Manos a la Tierra ⁵, 202**

3 - Núcleo Planalto (RS)

4 - Núcleo Planalto (RS)

5 - Núcleo Planalto (RS)

Un problema en la multiplicación a pequeña escala es el riesgo de contaminación por otras especies indeseadas, lo que puede provocar una pérdida de eficiencia en el producto final. Para evitarlo, es necesario extremar la higiene, manipular con cuidado los frascos de cultivo madre y mantenerlos siempre bien cerrados, al igual que el envase del medio de cultivo. Como protección adicional, Ronaldo instaló una lámpara UV-C (ultravioleta germicida) dentro de la cámara de cultivo y otra dentro del conducto de aire, donde también conectó un generador de ozono, otro potente germicida. Además, la agricultora y técnica Flávia Comiran y el agricultor y técnico Jean Christian Boukouna adaptaron grifos en la parte inferior de los biorreactores para poder extraer y envasar las plantas multiplicadas sin tener que abrir la tapa superior. También planean subdividir el espacio interno de la unidad de producción para crear un ambiente adecuado para cambiarse de ropa y calzado, reduciendo aún más el riesgo de contaminación.

Mientras que los virus actúan sobre especies específicas, las bacterias tienen una especificidad intermedia. Los hongos, en cambio, son de amplio espectro (y, por lo tanto, deben aplicarse con precaución, ya que actúan por igual sobre insectos benéficos, como las abejas). Los microorganismos pueden utilizarse^{7,8,9}, por ejemplo, en el control de hongos patógenos (*Trichoderma* spp.), insectos y ácaros (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Chromobactrium subtsugae*), enfermedades bacterianas y nematodos (*Baillus amyliquefaens*), para la formación de biopelícula protectora (*Baillus subtilis*), la promoción del crecimiento (*Baillus pumilus*) y la fijación de nitrógeno atmosférico en gramíneas (*Azypirillum brasiliense*), la solubilización de fósforo (*Baillus megaterium*) y la prevención del estrés hídrico (*Baillus aryabhattai*), entre otros usos. Como señala el agricultor Marcos Mosquer¹⁰, se pueden mezclar varias cepas de bacterias en la misma aplicación, así como varias especies de hongos, pero no se deben mezclar hongos con bacterias. *Trichodema* debe aplicarse por separado.

Los aislados pueden aplicarse a prácticamente cualquier cultivo con buenos resultados. Destaca por su control de *Botrytis anerea* en plantas de fresa, mediante el uso combinado de *Baillus subtilis*, *B. amyliquefaens* y *B. pumilus*, en aplicaciones alternadas con *Trichodema* spp.; y de la araña roja de dos manchas (*Tetranychus urticae*), mediante el uso combinado de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*. Esto da como resultado la producción de frutos grandes y menos ácidos sin media falda, incluso en invierno¹¹.

El técnico y agricultor Ariel Bonadiman¹² obtuvo un resultado sorprendente con la aplicación de *Beauveria bassiana* para el control de garrapatas en ganado lechero, durante una infestación severa en una zona cercada. Se realizaron tres aplicaciones, según el ciclo de vida de la garrapata (a los 14 y 21 días después de la primera aplicación), rociando a las vacas y las áreas comunes: sala de ordeño, pasillos y áreas de descanso alrededor de los bebederos. Además del éxito en el control de la garrapata, también se logró el control de la mosca de los cuernos, la mosca común y el salivazo de los pastos. Cabe destacar que, durante este mismo período, la infestación de garrapatas y salivazos estuvo fuera de control en los sistemas de producción convencionales debido a las condiciones climáticas favorables.

El costo de instalación de una unidad de reproducción, dependiendo mucho de la capacidad, ronda los R\$ 20.000,00. Para la producción a muy pequeña escala, de carácter más didáctico, como por ejemplo, en la Escuela Agrícola Familiar Región Sur (Efasul)¹³, se adaptó un refrigerador usado como cámara de frío, dentro del cual se instaló un biorreactor de 80 L.

Una vez listos, los productos biológicos deben envasarse en recipientes limpios y secos y utilizarse lo antes posible para obtener la máxima eficiencia. De ser necesario, pueden almacenarse en un ambiente refrigerado entre 5 y 10 °C y utilizarse en un plazo de 15 días. La vida útil puede prolongarse en condiciones de control más riguroso en biofábricas tecnológicamente más avanzadas. Otra forma relativamente sencilla es añadir conservantes, lo que permite transportarlos a lugares más alejados de la biofábrica, aumentando la confianza de las familias en su uso.

El uso recomendado varía de 2 L/ha (en cultivos de cereales) a 5 L/ha (en frutales). Para superficies pequeñas, como huertos, se pueden utilizar 15 ml/L de agua en un pulverizador de mochila. Para *Chromobacterium* sp., se debe usar el doble de dosis. Los multiplicadores también pueden utilizarse en la pulverización de semillas durante la siembra.

Como señala Ronaldo, los aislados microbiológicos están diseñados para resolver problemas específicos, como ataques de insectos y la aparición de enfermedades. Para mejorar la calidad del suelo y la salud general del agroecosistema, se recomienda el uso de comunidades microbianas, cuya producción también es más accesible.

7 - MONNERAT, Rose et al. Manual de producción y control de calidad de productos biológicos a base de bacterias del género *Bacillus* para uso agrícola. Brasília (DF): Embrapa Recursos Genéticos y Biotecnología, 2020.

8 - IWANICKI, Natasha S.; JUNIOR, Italo D. Panorama de los bioinsumos en Brasil y el mundo. Visão Agricultura, 2025, núm. 15, págs. 10-14

9 - CENTRO ECOLÓGICO, Econativa, Rede Ecovida de Agroecología. Biofertilizantes en agroecología: Una innovación de origen ancestral. Ipé (RS): oct. 2024.

10 - Núcleo Serra Gaúcha (RS)

11 - Núcleo Serra Gaúcha (RS)

12 - Núcleo Alto Vale Rio do Peixe (SC)

13 - Núcleo Sur (RS)

COMUNIDADES DE MICROORGANISMOS

Foto: José Maria Tardin



Aireador con motor de lavadora, en un tanque de agua, para la reproducción de comunidades de microorganismos, en la planta de Marcos Mosquer, 2025.

La reproducción de comunidades microbianas (colonias de microorganismos) no implica tantos riesgos de contaminación, y la unidad puede instalarse en un entorno más sencillo (un antiguo establo o gallinero, por ejemplo).

Para la preparación de comunidades fermentadas, también se puede utilizar un sistema de aireación en biorreactores (generalmente bidones de 200 L) para evitar la desnitrificación (pérdida de N al aire) que se produce en ambientes anaeróbicos. Sin embargo, la aireación no es constante, como en la producción de aislados, sino que se regula mediante un temporizador, con el compresor funcionando durante una hora y apagándose durante otra. El agricultor Marcos Mosquer¹⁴ adaptó el motor de una lavadora para este fin.

Esto se puede lograr con microorganismos eficaces capturados en la hojarasca, con estiércol bovino fresco como inóculo o con Microorganismos presentes en el ambiente que se establecen de forma

natural en la solución nutritiva, que puede contener salvado de trigo, suero de leche y melaza de caña de azúcar, entre otros. Normalmente, se añaden macro y micronutrientes, como en el caso de la agricultura supermagra, con recetas específicas para cada cultivo.

Además del sistema tradicional de captura de EM con arroz cocido en el propio bosque, la agricultora y técnica Flávia Comiran¹⁵ experimenta con la captura de EM del suelo y la hojarasca forestal, recolectada en un contenedor y almacenada en un lugar protegido (por ejemplo, dentro del cobertizo), para colonizar el arroz, habiendo obtenido éxitos iniciales con esta práctica.

También es posible producir diversos tipos de biofertilizantes fermentados basados en comunidades mediante un proceso anaeróbico (sin aireación), como el “sopão” (o “fermento criollo”¹⁶) producido por agricultores asesorados por el Centro Ecológico¹⁷.

Foto: José Maria Tardin



microorganismos eficientes capturados con arroz cocido por Flávia Comiran; a la izquierda, en un macizo de bambú; A la derecha, con la tierra y la hojarasca recogidas en un recipiente, 2025

14 - Núcleo Serra Gaúcha (RS)

15 - Centro Alt27 - Núcleo Alto Uruguai (RS)

16 - Para recetas de los biofertilizantes mencionados en este texto, consulte: <https://centroecologico.org.br/cartilhas-e-manuais/20>

17 - Núcleo Serra Gaúcha (RS)

HOMEOPATÍA

En los agroecosistemas, las preparaciones homeopáticas pueden utilizarse por analogía a las utilizadas en la terapia humana. Por ejemplo, la Nux vómica se utiliza frecuentemente para desintoxicar semillas y plántulas no agroecológicas. También se pueden preparar nosodes a partir de los propios insectos y enfermedades que causan daños a los cultivos.

Se ha probado un compuesto homeopático para un problema bastante difícil de abordar en agroecología: la hormiga cortadora de hojas (*Atta* sp). Desarrollado por el asesor del proyecto FLD, Valdeilson de Almeida¹⁸, se prepara mezclando un nosode y dos medicamentos que se pueden adquirir en farmacias homeopáticas, como se describe a continuación.

- Nosode de Hormiga Tostado 6 CH: la tintura madre se prepara con hormigas recolectadas de varios hormigueros y tostadas en invernadero (u

horno) en papel aluminio;

- Belladona 30 CH

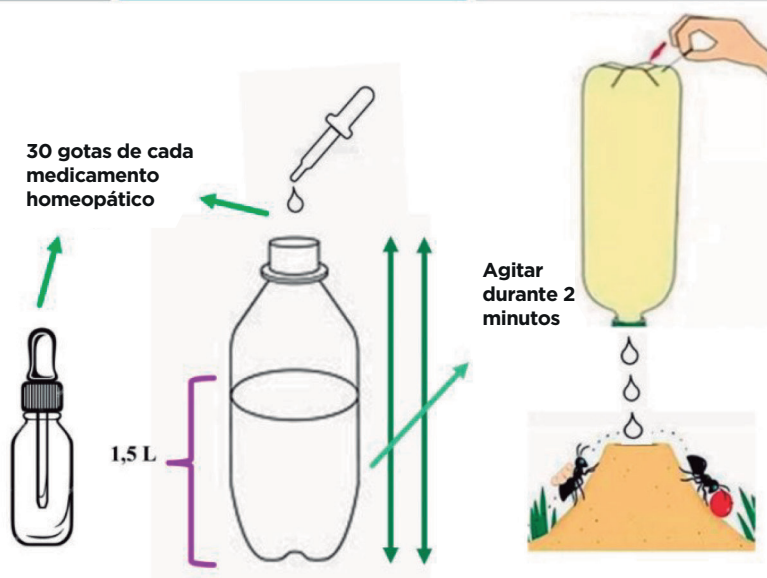
- Apis melifera 200 CH

Añadir 30 gotas de cada preparado a 1,5 L de agua en una botella PET de 2 L, agitando bien (verticalmente) durante 2 minutos. A continuación, perfora la tapa y el fondo del frasco con una aguja y cuélguelo sobre la entrada principal del hormiguero. Es importante destacar que el compuesto reduce la agresividad y la búsqueda de alimento, pero no mata a las hormigas, y puede actuar de forma complementaria a otras formas de gestión ecológica para su control.

FLD, a través del Programa de Agroecología CAPA, ha promovido la formación en homeopatía y ha puesto a disposición de equipos técnicos, agricultores y trabajadores agrícolas farmacias homeopáticas completas, incluyendo una máquina de dinamización en su oficina¹⁹.

Preparación y uso del compuesto homeopático para el manejo de la hormiga cortadora de hojas

Cómo utilizar:



Preparado por: Valdeilson Almeida

18 - Núcleo Oeste (PR)

19 - Oficina de Santa Cruz do Sul (RS)

EXTRACTOS DE PLANTAS

Las plantas medicinales y aromáticas se han utilizado desde hace mucho tiempo para la protección de cultivos y la poscosecha, para el control de insectos y enfermedades bacterianas y fúngicas, con diversas formulaciones: extractos hidroalcohólicos, caldos macerados, polvo vegetal seco, etc. Más recientemente, también se ha realizado la destilación para obtener aceites esenciales e hidrosoles (también llamados aguas aromáticas), como es el caso, por ejemplo, de los grupos de la Asociación de Pequeños Agricultores del Oeste de Santa Catarina (APACO)²⁰.

El equipo técnico de APACO realizó un estudio sobre el potencial de uso agrícola de las plantas medicinales²¹. Destaca el romero de mesa (*Lippia gra-àis*), que tiene compuestos acaricidas, insecticidas, fungicidas e incluso herbicidas; y la melaleuca (*Melaleuca alternifolia*), cuyo aceite esencial tiene grandes propie-

dades fungicidas.

Otras plantas con propiedades fungicidas incluyen: orégano (*Origanum vulgare*), eucalipto dulce (*Eucalyptus atriodora*), citronela (*Cymbopogon nardus*), salvia (*Salvia officinalis*), limoncillo (*Cymbopogon atratus*), mejorana (*Origanum majorana*), cilantro (*Coriandrum sativum*), ylang-ylang o kananga japonesa (*Cananga odorata*), San Juan mosto (*Ageratum conyzoides*), rizomas de cúrcuma (*Curcuma longa*) y melisa brasileña (*Lippia alba*).

Los agricultores también utilizan pimienta rosa (*Schinus molle*) y hierba baleeira (*Varronia curatavica*) como fungicidas; romero (*Rosmarinus officinalis*), hierba baleeira y ajo como bactericidas; pimientos en general y catinga-de-mulata (*Tanacetum vulgare*) como insecticidas.

DESAFÍOS

Al ser un proceso más reciente en la agricultura campesina, la producción compartida de aislamientos microbiológicos presenta algunos desafíos. Su multiplicación y aplicación exige conocimientos técnicos con una formación rigurosa, asociada a la experiencia práctica campesina, en un proceso de aprendizaje que puede requerir tiempo, con la posibilidad de pérdidas de multiplicadores, lo que puede tener un impacto financiero. La implementación y operación de pequeñas unidades, a pesar de la posibilidad de

realizar adaptaciones a menor escala y reutilizar materiales, aún presenta un costo que puede ser inaccesible para la agricultura campesina si no existen líneas de financiamiento y programas de asistencia técnica adecuados.

La búsqueda de alianzas en universidades es importante para cualificar cada vez más la producción de bioinsumos en general. Ya existe, por ejemplo, una iniciativa de investigación sobre la composición microbiológica y metabólica de los multiplicadores de comunidades microbianas²².

COOPERACIÓN

Con el apoyo de recursos del Proyecto Innova Ecológica, la cooperación ha mejorado las capacidades de innovación y generación de conocimiento, impulsando los procesos de Agricultor a Agricultor (CaC):

a) en la reproducción de microorganismos aislados, una hazaña sin precedentes que requirió numerosos estudios, creatividad e inventiva en la planificación, diversas adaptaciones de instalaciones y equipos, alcanzando excelentes resultados en el diseño estructural básico de una Unidad de Reproducción de Microorganismos y la calidad de los productos finales;

b) en la recolección de comunidades de microorganismos en entornos locales y su reproducción, con la mejora de los sistemas de reproducción ya practicados y su diversificación;

c) en la cualificación de conocimientos, instalaciones y equipos para la extracción de aceites esenciales e hidrolatos, abriendo un nuevo campo de experimentación agroecológica;

d) en la dinamización de los procesos de formación en homeopatía para la agricultura y la ganadería, con el desarrollo creativo de preparados homeopáticos según las necesidades locales.

20 - Núcleo Oeste de Santa Catarina (SC)
21 - ABREU, Lucilene; BORSUK, Luis Carlos; MUNARINI, Anderson; DEITOS, Diva Vani. Usos de Plantas Medicinales, Hidrosoles y Aceites Esenciales en la Agricultura. Chapecó, 2025 (mimeografiado)
22 - Núcleo Luta Camponesa (PR)

SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA DE HORTALIZAS (SPDH)

¿QUÉ ES?

O SPDH es un sistema desarrollado por investigadores de la Empresa de Investigación Agropecuaria y Extensión Rural de Santa Catarina (Epagri) para la siembra de hortalizas y otros cultivos, incluyendo granos y frutales, incluso en sistemas agroforestales (en cuyo caso se denomina SPDH+), en la fitomasa verde de una siembra anterior (cultivos de cobertura, ya sean abonos verdes o plantas espontáneas), con la perturbación del suelo restringida a las líneas de siembra. El SPDH tiene un eje técnico-científico y un eje político-pedagógico, y puede configurarse como un sistema de transición de la agricultura convencional a la agroecología o contribuir a la mejora de la producción en sistemas agroecológicos.

SPDH con brasicáceas, agricultor y técnico Alex Sandro Souza¹, 2025

¹ - Núcleo Maria Rosa Anunciação (PR)

BASES FUNDAMENTALES DE SPDH² EN PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA

Foto: Archivo FLD



Tomate en SPDH en un sistema agroforestal, agricultor y técnico Roberto Petroski³, 2025

En el marco de la Red de Agroecología Ecovida, el trabajo se basa en los procesos de Agricultor a Agricultor/Agricultor a Agricultor (CaC), impulsando el liderazgo de CaC y fortaleciendo la autonomía de la agricultura familiar. Esto implica:

- Promover el confort vegetal, considerando las características de cada especie (en términos de desarrollo y tamaño de las raíces y las antenas), y las posibles combinaciones en cultivos intercalados y rotación de cultivos;
- Nutrición vegetal durante los períodos de mayor demanda, utilizando compuestos orgánicos, biofertilizantes y pulverizaciones, y la asociación de microorganismos aislados o comunitarios que aportan nutrientes;
- Estimular la salud del suelo, con énfasis en la producción de fitomasa (materia verde) en la mayor cantidad posible, idealmente al menos 10 t/ha de materia seca (medida de paja) al año;
- Mínima perturbación del suelo, limitada a las hileras o bancales de siembra;
- Rotación de cultivos y abonos verdes (cultivados y espontáneos), que puede evolucionar hacia una rotación con animales manejados en el Sistema de Pastoreo Racional Voisin (PRV), con el objetivo de sembrar sin labranza en pasturas verdes;
- Manejo mecánico de abonos verdes mediante rodillo-cuchilla y desbrozadora;
- Producción y uso de semillas y plántulas agroecológicas adaptadas.

PASO A PASO

a) Preparación del suelo

El SPDH comienza con una evaluación del suelo⁴ en términos de compactación, acidez, niveles de materia orgánica, diversidad biológica y fertilidad. Se realiza un análisis a partir de un muestreo estratificado (de 0 a 10 cm y de 10 a 20 cm de profundidad) para determinar la necesidad de encalado y fertilización. Esto se suele hacer con gallinaza, aunque los agricultores también utilizan otras fuentes de nitrógeno (com-

post granulado, torta de ricino), así como polvo de basalto, termofosfato, silicato de potasio y otros para reponer los minerales.

También es importante abrir una zanja para observar si hay una capa compactada en el perfil del suelo. En este caso, se recomienda el subsolado. La preparación se realiza posteriormente de forma normal.

2 - Adaptado de: FAYAD, Jamil. A.; ARL, Valdemar; COMIN, Jucinei.J.; MAFRA, Álvaro L.; MARCHESI, Darlan R. (2019) Sistema de siembra directa para hortalizas: Método de transición a un nuevo modo de producción. Expressão Popular, 2010 Expressão Popular, 2019.

3 - Núcleo Alto Uruguai (RS) 24

4 - COMIN, Jucinei José et al. Guía práctica para la evaluación participativa de la calidad del suelo en un sistema de siembra directa de hortalizas (SPDH). 3.ª ed. Florianópolis: UFSC, 2024

b) Cultivos de Cobertura

Los cultivos de cobertura son los llamados abonos verdes, que pueden ser de verano o de invierno. Los más utilizados en los cultivos de cobertura son:

- Verano: mijo, judías aterciopeladas (negras, grises), cáñamo (girasol, judías aterciopeladas, spectabilis), trigo sarraceno, gandul (común, enano), canavalia;
- Invierno: avena (negra, blanca), centeno, nabo forrajero, arveja, guisante forrajero.

Los frijoles buitres son más difíciles de manejar. El pasto Sudán (*Sorghum sudanense*) no ha demostrado ser adecuado, ya que es demasiado agresivo⁵.

También se están iniciando algunos experimentos con chía (*Salvia hipanica*) como cultivo de verano, que muestra un buen control sobre las plantas espontáneas y una buena producción de fitomasa⁶.

Los abonos verdes se utilizan en monocultivo o en consorcios (o "mezcla") de especies. Los consorcios, bien gestionados, pueden combinar características positivas de diversas especies, como: una cobertura del suelo más rápida, evitando la competencia con plantas espontáneas; mayor producción de fitomasa; sistemas radiculares diversificados, algunos capaces de contribuir a la descompactación del suelo; mayor biodiversidad; control de nematodos; y efecto alelopático en plantas espontáneas.

Es necesario tomar precauciones, evitando mezclar especies con ciclos de floración y maduración de semillas muy diferentes, ya que el abono verde puede volverse perenne mediante la resiembra o el rebrote natural. Otro problema es que las mezclas que ofrecen las empresas están adaptadas a cultivos convencionales, en los que posteriormente se realiza la desecación con herbicidas, como señala el agricultor y técnico Gabriel Zanotto⁷.

Una buena estrategia es sembrar pequeñas parcelas de cada especie e intercalar cultivos para observar y comparar su desarrollo en las condiciones de la región. Las universidades pueden ser buenos aliados para establecer estas áreas de estudio⁸.

Para la producción de una buena cantidad de fitomasa, se recomienda una densidad de siembra un tercio mayor que la utilizada para la producción de semillas⁹.

Foto: Jocinei G. Lima



Plantando brassicas sobre fitomasa alojada de papuá en la etapa de grano lechoso, agricultor Paulo Brizola y agricultora Sandra Mayer¹⁰, 2024

5 - Núcleo Vale do Rio Pardo (RS)

6 - Núcleo Serra Gaúcha (SC)

7 - Núcleo Serra Gaúcha (SC)

8 - Núcleo Suroeste (PR)

9 - MONEGAT, Claudino. Plantas de cobertura del suelo: características y manejo en pequeñas explotaciones. Chapecó: Edición de Autor, 1991

10 - Núcleo Maria Rosa Anunciação (PR)

A falta de semillas de abono verde, se pueden utilizar semillas de cultivos disponibles en la región para el pos-te-rrior enrollado, como, por ejemplo, el caupí (*Vigna un-guiculata*) y el frijol azuki (*Vigna angulans*), utilizados por el agricultor y técnico Aires Niedzielski¹¹; o incluso frijol común, soja y maíz, sembrados a mayor densidad.

Dependiendo de la especie presente, la cobertura a acodar puede estar formada por las propias plantas es-pontáneas. Por ejemplo, en regiones con climas más templados, como Lapa (PR), la planta espontánea papuã (*Urochha plantaginea*) puede utilizarse como cultivo de cobertura, permitiéndole establecerse a finales de verano y enrollándola en la etapa de grano lechoso en otoño pa-rra la siembra de hortalizas en invierno. En este experi-men-to, se logró una producción de 8,4 toneladas/ha de mate-ria seca¹². El agricultor Mauro Erdmann¹³ experi-mentó segando un área de papuã sembrada, plantando pepino directamente en la zona, con buenos resultados.

En este caso, debido a que ya había sido sembrada y se vio afectada por una helada, la papuã no volvió a crecer. Esta planta espontánea ya estaba bien establecida en la zona; sin embargo, se debe tener cuidado de no seguir aumentando el banco de semillas del suelo. El manejo de la papuã es complejo y necesita ser estudiado y experi-mentado mejor por los agricultores en áreas pequeñas.

Según la experiencia de la agricultora y técnica Elaine Vicente y el agricultor y técnico Fábio Ander-son¹⁴, para estimular el macollamiento de las gramíneas de invierno, se puede someter al ganado a pastoreo ligero y temporal justo cuando la primera planta de la pastura produce flores¹⁵.

Dependiendo de las condiciones climáticas y del sue-lo, puede ser necesario más de un ciclo de siembra de abonos verdes para establecer suficiente fitomasa para la siembra directa. Por ello, se recomienda dividir el área de siembra en parcelas o parcelas que se roten¹⁶.

c) Encamado/Amontonamiento

El encamado se produce cuando los cultivos de cobertura se encuentran en la etapa de grano lechoso (o etapa de llenado del grano). Antes de esto, la planta aún se encuentra en pleno vigor, y puede haber rebro-te (cuando la planta se levanta incluso después del encamado) y rebrote, especialmente en especies vigo-rosas como el mijo y la arveja. Por el contrario, si se supera este punto, se producirá una resiembra natural, y algunas especies pueden volverse perennes o for-mar plantas voluntarias. Como ya se mencionó, en este aspecto se debe tener mucho cuidado con el uso de mezclas.

El equipo específico para el encamado es el rodi-llo de cuchillas, disponible en varios tamaños y mode-los. Los rodillos con cuchillas helicoidales se encaman mejor y se compactan menos¹⁷. El objetivo no es cortar las plantas, sino aplastarlas para retrasar al má-ximo la degra-dación de la paja.

Como observaron los técnicos Jocinei G. Lima y Nataly V. Espitia¹⁸, realizar dos pasadas con el rodillo de cuchillas, con un intervalo entre ellas, permite un encama-do más uniforme; y para plantas más leñosas, como la *Crotalaria juncea*, se recomienda pasar el rodillo perpen-

dicularmente a la línea de plantación.

A falta de rodillo-cuchilla, los agricultores han utili-za-do diversas alternativas para la nivelación: troncos de árbo-les (uno o dos, atados entre sí), también llamados troncos-tronco, arrastrados por el tractor; neumáticos puestos en posición horizontal, atados al remolque del tractor (si las plantas no son demasiado leñosas); utilización del balde (pala agrícola) sobre el sistema hidráulico del tractor, casi a ras del suelo; motocultor con ruedas de hierro, entre otros.



Foto: Centro Ecológico

“Rolo-pau”, compuesto por dos troncos de madera atados. Agricultor y técnico César Volpato, 2025



Foto: Alex S. Souza

Agricultor y técnico, trabajando con un motocultor con ruedas de hierro. Alex S. Souza, 2024

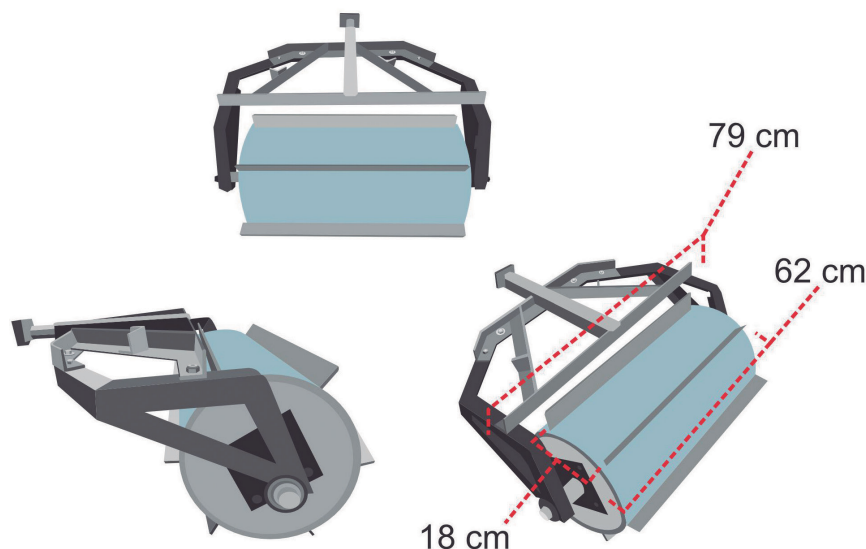
15 - Uso basado en VINCENZI, Mário L. Reflexiones sobre el uso de pastos cultivados de invierno en Santa Catarina. Florianópolis: UFSC-CCA, 1994; y PINHEIRO MACHADO, Luiz C. Voisin, Pastoreo Racional: Tecnología Agroecológica para el Tercer Milenio. São Paulo: Expressão Popular, 2010 16 - Núcleo Serra Gaúcha (RS) 17 - Núcleo Serra Gaúcha (RS) 18 - Núcleo Maria Rosa Anunciação (PR)

11 - Núcleo Meseta Norte (SC)
12 - Núcleo Maria Rosa Anunciação (PR)
13 - Núcleo Suroeste (PR)
14 - Núcleo Planalto Serrano (SC)
15 - Núcleo Serra Gaúcha (RS)
16 - Núcleo Serra Gaúcha (RS)
17 - Núcleo Maria Rosa Anunciação (PR)
18 - Núcleo Maria Rosa Anunciação (PR)



Otra opción es construir una cuchilla de rodillo con materiales reutilizados.

Construcción de una cuchilla de rodillo para un motocultor (tractor pequeño)



Este trabajo se basa en la experiencia innovadora del agricultor y técnico Fábio Anderson, la agricultora y técnica Elaine Vicente y los agricultores Cecílio Cândido Nunes y Cleverson Godinho Nunes¹⁹. El implemento se construyó con barras de hierro reutilizadas y una bobina de trilladora, y es apto para motocultores de al menos 6,5 hp.

Ilustración: Cristiano Ceia

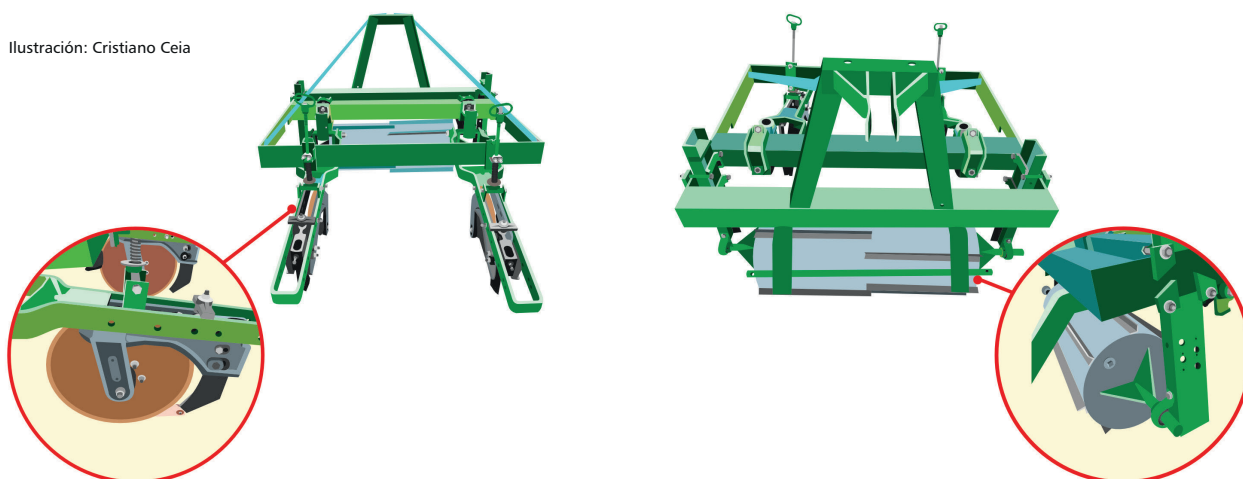
Construcción de un rodillo de cuchillas para tractores pequeños (hasta 55 CV)

Este trabajo se basa en la experiencia innovadora del agricultor y técnico Neomar Pinto Ribeiro, su hijo Cauã y la agricultora Lori Custódio²⁰. El implemento de rodillo de cuchillas NCL se construyó con barras de hierro reutilizadas, utilizando un chasis de sembradora de dos hileras usado y discos nuevos de 20 pulgadas con un abresurcos incorporado para evitar obstrucciones. El montaje se realizó sobre dos varillas de fijación, con ajuste de altura mediante dos abrazaderas roscadas.

Los discos también se montaron mediante abrazaderas roscadas. Un resorte permite que el equipo funcione sin necesidad de levantarlo.

El equipo se puede desmontar fácilmente para su transporte. El rodillo de cuchillas se puede llenar con agua o arena para aumentar el peso, si es necesario aplastar una capa de paja más densa. El implemento es apto para tractores de hasta 55 CV.

Ilustración: Cristiano Ceia



19 - Núcleo Planalto Serrano (SC)
20 - Núcleo Alto Vale Rio do Peixe (SC)

Cuidados

- Se debe prestar atención a la longitud del rodillo de cuchillas en terrenos irregulares y zonas con pendiente, ya que el aplanamiento será desigual si el equipo tiene una longitud superior a 1,20 m²¹; por la misma razón, es preferible que las cuchillas no sean continuas, sino que tengan la mitad de la longitud del rodillo y estén intercaladas.

- Un rodillo de cuchillas insuficiente-mente pesado puede no aplanar o triturar correctamente los cultivos de cobertura, que luego rebrotan.²²

- De ser posible, se debe colocar un disco de corte con un abresurcos detrás del rodillo de cuchillas para cortar la paja en la hilera y preparar el surco de siembra, facilitando así el trabajo posterior. O bien, acople el rodillo de cuchillas a la parte delante-ra del tractor y la sembradora Knapik con un disco de corte detrás, para realizar una sola operación. Como alternativa, el agricultor Cecílio Cândido Nunes²³ preparó la línea de siembra con el disco de corte de madera de la desbrozadora. A falta de un equipo más adecuado, el agricultor y técnico Alex Sandro Souza²⁴ pasó suavemente el arado subsolador, moviendo así la tierra en la línea.

Foto: José Maria Tardin



El matrimonio Joselaine Lima y Neomar P. Ribeiro, y uno de los directores de Coopercontestado, Alvadi da Silva, 2025

Es importante destacar que el técnico Miqueli Sturbelle Schiavon²⁵ desarrolló un equipo que también coloca, corta la paja y marca la línea de siembra. Con el apoyo del Ministerio de Desarrollo Agrario (MDA), se producirán algunos prototipos para realizar pruebas en diferentes condiciones. También se distribuirá un manual detallado que explica paso a paso el proceso de fabricación.

Foto: Aires Niedzielski



d) Plantio

El momento adecuado para la siembra es inmediatamente después de la colocación de los cultivos de cobertura. Ya existen equipos específicos para la siembra directa, para cultivadores y tractores pequeños, como la sembradora desarrollada por la industria Knapik, de Porto União (SC), socia del proyecto Innova Ecovida²⁶. La sembradora Knapik es ideal para la siembra de cereales como maíz, frijol, amaranto, etc. Cuenta con un disco de corte que la hace adecuada para la siembra sobre fitomasa encamada aún verde, ya que la operación se dificulta cuando está marchita.

Es posible sembrar abonos verdes al voleo, después de una lluvia, con las plantas del cultivo anterior aún en pie, para el encamado posterior. En áreas donde hay

Sembradora-fertilizadora Knapik, 2024

21 - MONEGAT, 1991 (citado anteriormente)

22 - Núcleo Arenito (PR)

23 - Núcleo Planalto Serrano (SC)

24 - Núcleo Maria Rosa Anunciação (PR)

25 - Núcleo Vale do Rio Pardo (RS)

26 - Núcleos Planalto Norte-SC, Serra Gaúcha (RS)

muchas aves, estas pueden consumir las semillas pequeñas en el sistema de resiembra, si no se utiliza el rodillo de cuchillas para favorecer el contacto de las semillas con el suelo (como observó el agricultor y técnico Jean Christian Boukouna²⁷). Con el tiempo y la acumulación de materia seca en el suelo, la resiembra puede volverse más difícil.

La siembra de plántulas de hortalizas se debe realizar preferiblemente con la trasplantadora Knapik Woodpecker, con excelentes resultados en el campo. El agricultor y técnico Roberto Petroski²⁸ sugiere complementar la trasplantadora con un estribo metálico en la base para aumentar la fuerza de presión con un pie y facilitar el trabajo en los suelos arcillosos de la región.

Foto: Centro Ecológico



Guisante trepador sostenido por tallos secos de crotalaria, 2025

Foto: Aires Niedzielski



Alliaceae en cultivo protegido, 2025

Siembra directa de plántulas de hortalizas con la sembradora Knapik en fitomasa papuá, agroecosistema del agricultor Paulo Brizola y la agricultora Sandra Mayer, 2024



Foto: Nataly Espitia e Ilustración Cristiano Ceia



Adaptación sugerida por el agricultor y técnico Roberto Petroski, que se puede realizar localmente soldando una pieza de hierro a la base de la sembradora.

El agricultor Leocides Marcon²⁹ utilizó crotalaria seca en posición vertical para sostener el guisante trepador. Utilizó un motocultor para colocar hileras alternas de crotalaria y plantó las plántulas de guisante en la hilera de crotalaria en posición vertical, formando arcos con los que las aplicó. La SPDH también se puede realizar en cultivos protegidos.

Un aspecto muy importante es el tamaño de las plántulas de hortalizas para la SPDH, ya que las plántulas de bandejas de tamaño convencional tienen raíces poco desarrolladas. Se recomiendan bandejas con un máximo de 128 celdas, o tubos en el caso de plantas como los tomates³⁰.

Foto: Archivo FLD



Comparación entre el desarrollo de la parte aérea y el sistema radicular de plántulas de tomate plantadas el mismo día, en un tubo (izquierda) y en una bandeja de 128 celdas (derecha), 2025.

Cuidados³¹

Al plantar hortalizas en SPDH, es necesario un seguimiento más frecuente de la presencia de hormigas, ya que el acolchado dificulta la identificación de una infestación. Se puede dejar una zona más limpia alrededor del campo para su seguimiento.

Es importante tener especial cuidado con el riego durante los primeros 5 días después de la siembra, ya que las plántulas estarán más sensibles y el establecimiento será algo más lento que con la siembra convencional.

27 - Centro Alt27 - Núcleo Alto Uruguai (RS)

28 - Centro Alt27 - Núcleo Alto Uruguai (RS)

29 - Núcleo Serra Gaúcha (RS)

30 - Centro Alt27 - Núcleo Alto Uruguai (RS)

31 - Núcleo Maria Rosa Anunciação (PR)

e) Nutrición vegetal

El SPDH enseña cómo observar algunas señales de que la planta está sana y que la fertilización es correcta³²:

- alrededor del 15% de las hojas jóvenes (superiores) crecen con un color verde ligeramente más claro;
- cuerpo de la planta con un color verde más oscuro;
- hojas basales sin translocación de nutrientes (sin amarilleamiento).

Las hojas jóvenes de color verde muy oscuro, los tejidos blandos y el crecimiento exuberante indican un exceso de fertilización, mientras que el amarilleo y el desarrollo deficiente indican una fertilización deficiente.

En general, se recomienda plantar leguminosas antes que gramíneas para un aporte extra de nitrógeno, considerando que, durante la descomposición de la paja, las bacterias presentes en el suelo aprovechan el nitrógeno disponible, inmovilizándolo.

Para obtener una cantidad suficiente de fitomasa, es necesario tratar el abono verde como un cultivo. Los agricultores han estado fertilizando el abono verde, ya sea en la siembra o como cobertura, según el análisis del suelo o posteriormente observando las características de la planta. Han utilizado diversos fertilizantes orgánicos, además de fertilizantes líquidos, biofertilizantes,

biológicos (aislados y comunitarios) y homeopáticos.

En el caso de los fertilizantes orgánicos aplicados al suelo, es importante recordar que se necesitan varios días para que los nutrientes estén disponibles para las plantas.

También existen publicaciones técnicas que pueden consultarse sobre el mejor período para fertilizar cada cultivo, que debe realizarse directamente en el semillero o en la hilera.

Foto: Centro Ecológico



Abonado de cobertura en avena, agricultor Flávio Zanotto³³, 2024

f) Plantas espontáneas

Se espera que una buena cobertura de fitomasa verde y luego paja seca reduzca la emergencia de plantas espontáneas.

Sin embargo, puede ser necesario, especialmente en años de menor producción de fitomasa, realizar un

control selectivo con una desbrozadora entre surcos y, si es necesario, con una hoz (hoz de corte de arroz) en el surco de cultivo.

También se observa generalmente un cambio en las especies que aparecen.

g) Desafíos

El establecimiento de SPDH presenta un desafío en regiones de clima más cálido, como el noroeste de Paraná, donde aún es necesario acordar un cronograma con la secuencia de operaciones para llegar a finales de verano/principios de otoño con la fitomasa del abono verde aún en pie, ya que las condiciones climáticas locales dificultan la siembra de hortalizas de hoja y brasicáceas antes de abril/mayo³⁴.

Para las familias que trabajan con ferias o entrega de bolsas y necesitan una producción constante, la SPDH también representa un desafío, ya que exige planificar parcelas de abono verde listas para la siembra durante todo el año.

Dado que la fertilización en los sistemas de producción agroecológicos se basa en la materia orgánica y su relación con la biota del suelo, o bien en la fertilización

32 - ARI, Valdemar; FAYAD, Jamil A.; TOMAZZI, Joel; Comin, Kelly E. SPDH+: un método de transición agroecológica para toda la agricultura familiar. FETRAF (SC) 2022

33 - Núcleo Serra Gaúcha (RS)

34 - Núcleo Arenito (PR)



foliar, es necesaria la investigación relacionada con la Tasa de Absorción Diaria (TAR) de nutrientes para diferentes cultivos en estas condiciones.

Si bien se han desarrollado algunas máquinas y equipos específicos para la SPDH en procesos de innovación locales, no existe una producción a una escala capaz de satisfacer las necesidades de los agricul-

tores interesados.

Se recomienda prestar mayor atención a la identificación botánica de especies vegetales espontáneas que surgen en áreas cultivadas con SPDH o manejo convencional, con el fin de obtener información ecológica relacionada con su condición de indicadores biológicos.

h) Facilitación de la Adherencia

Se recomienda comenzar la siembra en SPDH con cultivos más adaptados, como frutales, cucurbitáceas y repollo³⁵, además de entutorar el cultivo de tomate, respetando siempre los tiempos adecuados.

El SPDH requiere un importante cambio cultural por parte de los agricultores, por lo que es prudente comenzar con parcelas de "cultivo de estudio" de 100 m², aumentando gradualmente cada año a medida que se obtenga más información sobre su implementación y los desafíos que surgen³⁶. Esto es particularmente importante si se decide experimentar con mezclas más complejas o siembra directa en pasto papuá, por ejemplo.

Se pueden buscar maneras para que la familia de agricultores se acostumbre al uso de paja y a la siembra

directa antes de iniciar correctamente el SPDH.

Una práctica inicial puede ser cubrir los bancales con paja traída del exterior del huerto (hierba pasada por una cosechadora de forraje o residuos de cultivos como frijoles). Otra forma de familiarizarse con el uso de cultivos de cobertura es plantarlos entre los bancales, cortarlos y luego usarlos para cubrirlos³⁷.

Para el encalado, las investigaciones han demostrado que la distribución de caliza sobre plantas de cobertura del suelo (abonos verdes o plantas espontáneas) en el punto de pleno desarrollo vegetativo y en una cantidad máxima de 5 t/ha puede lograr la neutralización de la acidez y el aluminio tóxico hasta 25 cm de profundidad mediante la acción de los ácidos orgánicos exudados por las plantas³⁸.

COOPERACIÓN

La cooperación es fundamental para la realización de la agroecología, y esto no es diferente en el caso de la SPDH, donde puede darse de diferentes maneras:

a) Puede que no sea viable adquirir o construir una sembradora o una sembradora individualmente; sin embargo, un núcleo o grupo de la Red de Agroecología Ecovida puede organizar formas colectivas de adquisición y uso³⁹;

b) Dado que las semillas de abono verde suelen ser

caras y difíciles de conseguir, es importante que los núcleos y grupos se organicen para que cada familia produzca semillas de una especie determinada, para que puedan intercambiarlas posteriormente;

c) Las cooperativas pueden asumir el transporte de equipos y maquinaria, como es el caso de Ecoterra de Erechim (RS)^{40 41}; o distribuir kits de abono verde, como Coopercon-testado⁴².

35 - Núcleo Vale do Rio Pardo (RS)
36 - HOLTZ-GIMÉNEZ, E. Campesino a campesino: Voces de Latinoamérica. Movimiento Campesino por la Agricultura Sostenible. Managua: SIMAS, 2008.

37 - Prácticas presentes en diversos centros.
38 - Investigador Marcos A. Pavan, del Instituto Agronómico de Paraná-IAPAR. Información de un día de campo. Véase también: CASSIOLATO, Marcelo E., MEDA, Anderson R., PAVAN, Marcos A., et al. Evaluación de extractos de avena sobre la eficacia de la cal en el suelo. Archivo Brasileño de Biología y Tecnología, 2000, vol. 43, págs. 533-536

39 - Como es el caso del Centro Alto Vale do Rio do Peixe (SC)

40 - Centro Alto Uruguai (RS);

41 - Usamos Erechim con una "x" en referencia al origen indígena de la palabra, del tupí-guaraní que significa "Campo Pequeño"

42 - Núcleo Alto Vale do Rio do Peixe (SC)



ISBN: 978-85-93033-37-7

9 788593 033377

 **INNOVA
ECOVIDA**



Financiado pela
União Europeia



AGRICORD



 **CRESOL** | AA



 **REDE DE AGROECOLOGIA
ECOVIDA**

PROFESSORIA GERAL DE
agroecologia

