

Abril- 2024
AER Río Colorado – IPAF Patagonia

***Pensando en talleres
de intercambio para la
preparación de
abonos líquidos
mediante
fermentación.***

***Guía para técnicos/as
extensionistas y
docentes de escuelas
técnicas.***

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina



Pensando en talleres de intercambio para la preparación de abonos líquidos mediante fermentación.

Guía para técnicos/as extensionistas y docentes de escuelas técnicas.

Karina Zon¹; Myrian Barrionuevo²

1 INTA Agencia de Extensión Rural. Río Colorado, Río Negro.
zon.karina@inta.gob.ar

2 INTA IPAF Región Patagonia. Plottier, Neuquén.
barrionuevo.myrian@inta.gob.ar

Resumen

El presente trabajo es una guía para técnicos/as, talleristas, extensionistas, docentes de escuelas técnicas agropecuarias que promueven el uso de biopreparados llamados "bioles", digeridos, biofermentos, abonos líquidos fermentados y/o soluciones nutritivas para mejorar la calidad de los cultivos.

Objetivos

Comprender el proceso de fermentación para seleccionar de las recetas los ingredientes básicos disponibles en el predio o localidad y proporcionar las condiciones ambientales óptimas para que el mismo se lleve adelante.

Brindar herramientas metodológicas que faciliten el intercambio entre los/las asistentes al taller.

Contenidos

- Proceso de fermentación y sus fases.
- Concentración relativa de nutrientes en las distintas fases del BIOL (sólida y líquida).
- Construcción de un fermentador.
- Sobre la mezcla para el abono fermentado líquido: elementos básicos y “agregados”.
- Receta básica.
- Condiciones ambientales para la fermentación.
- Procedimiento para elaborar la mezcla de ingredientes.
- Cosecha y control de calidad del biol.
- Usos y formas de aplicación.
- Pruebas a campo y de laboratorio de fácil ejecución.
- ¿Cómo difundir esta práctica?
- Más ideas para poner en práctica con estudiantes, vecinos/as y agricultores/as.
- Referencias para profundizar en el tema.

Proceso de fermentación y sus fases.

El proceso básico que se produce en los fermentos líquidos es la descomposición de la materia orgánica compleja (almidones, fibras, grasas y proteínas) contenidas en el estiércol animal y restos vegetales por parte de los microorganismos en ausencia de oxígeno. Esta descomposición anaeróbica da lugar a la producción de biogás (dióxido de carbono y metano), moléculas orgánicas más sencillas y a la concentración de nutrientes vegetales, como nitrógeno, fósforo y potasio (N, P y K) en el líquido (“biol”) y los sólidos (“biosol”) restantes llamados también digerido según la resolución 19/2019¹.

Fases de la fermentación.

Según Bentan O’Neill y Vanesa Ramos-Abensur, (2022), en la primera fase de la fermentación del biol (llamada *hidrólisis*) se degradan las moléculas más complejas a sustancias más sencillas (proteínas y carbohidratos a aminoácidos y azúcares) luego, los microorganismos consumen estas sustancias más sencillas produciendo dióxido de carbono (CO₂) y pequeños ácidos orgánicos (por ejemplo, lactato, propionato, butirato) denominados ácidos grasos volátiles (AGV). A medida que la materia orgánica se

¹ <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-19-2019-319167/texto>

descompone, también libera nutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) en el fermento líquido. Los AGV se consumen posteriormente para producir moléculas aún más pequeñas de ácido acético, más CO₂, así como gas hidrógeno (H₂) (*Acetogénesis*), con la consecuente disminución del pH. Una vez que estas moléculas son lo suficientemente pequeñas, un conjunto diferente de microorganismos especializados las consume para obtener energía y se libera gas metano (CH₄) y CO₂ como subproductos (fase denominada *metanogénesis*). A medida que se consume más energía del material inicial, se pierde más carbono original en forma de gas CO₂ y CH₄ y la actividad microbiana se ralentiza. Lo que queda en el fermento es algo de materia orgánica no digerida, tanto sólida como disuelta en el mismo fermento, así como minerales y nutrientes, es decir: Calcio (Ca), hierro (Fe), potasio (K), fósforo (P), nitrógeno (N). Un resumen del proceso se muestra en la figura 1.

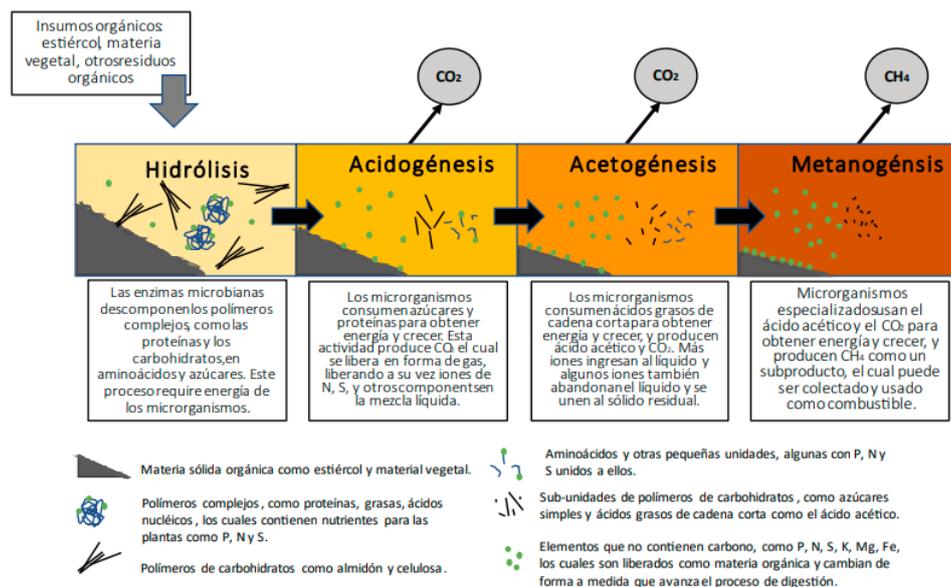


Figura 1. Etapas de la fermentación anaeróbica, extraído de O'Neill, B. y Ramos-Abensur, V. (2022).

Concentración relativa de nutrientes en las distintas fases del BIOL (sólida y líquida).

Según estudios recopilados por O'Neill, B. y Ramos-Abensur, V. (2022), la concentración relativa de nutrientes como el N y el P varía entre las fases (sólida y líquida) después de la fermentación. Grandes cantidades de carbono salen en forma de gases como el CO₂ y el CH₄, parte del carbono permanece

diluido y suspendido en el biol, y el carbono resistente a la descomposición forma un biosol sedimentado. Algunos compuestos de nitrógeno salen en forma gaseosa como N_2 , N_2O y NH_3 , grandes cantidades entran en el biol y en el biosol. El potasio entra fácilmente en el biol. La mayor parte del fósforo forma minerales y se combina con el biosol. En la figura 2, se ilustran las transformaciones de la materia prima y su flujo, a través del proceso de fermentación.

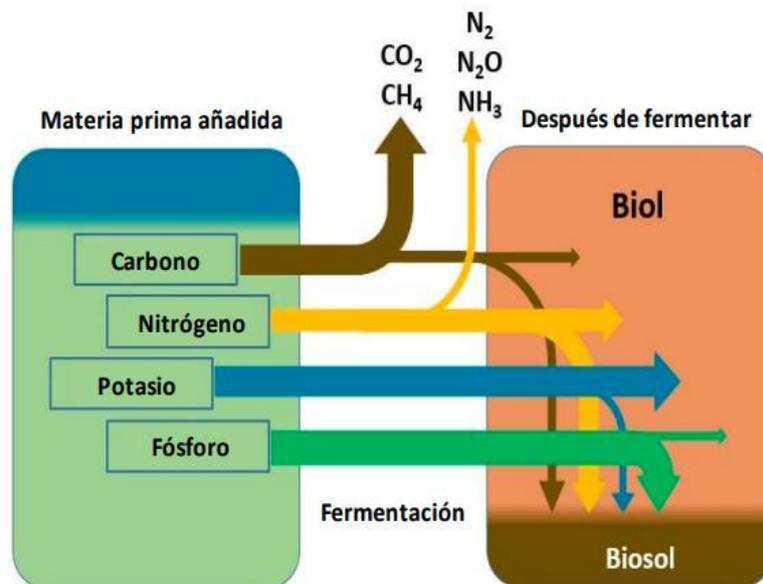


Figura 2. Trayectoria de los elementos clave de las materias primas -carbono, nitrógeno, potasio y fósforo- durante y después de la fermentación. El grosor de las flechas representa cantidades generalizadas de los destinos de cada elemento. Extraído de: O'Neill, B. y Ramos-Abensur, V. (2022).

¡Ahora sí! ¡Manos a la obra!

Existen tantas recetas y formas de preparación como personas con sus diversas experiencias. En esta parte se muestran algunas formas de producir el biol en base a nuestra práctica de trabajo junto a agricultores y agricultoras de la región. Tendremos en cuenta los ingredientes básicos que no pueden faltar y otros que sirven para enriquecer y que se puede prescindir de ellos sin afectar el proceso de fermentación.

Para producir este tipo de abono primero hay que asegurarse de tener todos los materiales necesarios y construir el tanque fermentador. Es fundamental tenerlo previsto, ya que una vez preparados los ingredientes comienza la actividad biológica.

Construcción de un fermentador.

Materiales necesarios:

- 1 Tambor plástico de 200 litros con tapa.
- Manguera de goma (80cm).
- Teflón
- Sellarosca
- Masilla epoxi
- Alambre blando
- Hilo
- Botella plástica transparente
- Taladro
- Mecha copa (del tamaño de la manguera de goma).

En esta zona, podemos reutilizar los tanques de plástico azules de 200 litros de capacidad que se utilizan para transportar polisulfuro de calcio disponibles en las chacras frutícolas.

Estos tanques tienen dos tapas, una más pequeña y otra más grande (Figura 3). Primero verificaremos que la tapa más pequeña esté bien sellada, traen una goma la cual debe estar en condiciones. Si la goma está rota podemos utilizar elementos como teflón y sellarosca para asegurarla ya que no la usaremos.



Figura 3. Detalle de las tapas del tanque de plástico.

En la tapa más grande haremos un orificio (con taladro y mecha copa) del tamaño de la manguera que vayamos a utilizar. Luego pasamos la manguera y sellamos para que no entre aire por los orificios que puedan quedar entre la manguera y la tapa, con masilla como está indicado en la figura 4. También podemos utilizar algún accesorio para colocar en el orificio de la tapa, que nos permita conectar la manguera y de esta manera, aunque haremos un gasto extra quedará asegurada para ser reutilizada (Figura 5).



Figura 4. Manguera conectada en la tapa del tambor asegurada con masilla epoxi. Foto tomada a experiencia de un agricultor en Colonia Juliá y Echarren, Río Negro, Febrero de 2024.



Figura 5. Manguera conectada con un accesorio de bronce. Foto tomada a experiencia de un agricultor de Federación Rural en El Viñedo, Río Negro, Febrero de 2024.

El extremo de la manguera que queda hacia adentro del tanque no deberá sobresalir mucho, ya que no tiene que estar en contacto con el líquido. De esta manera, el gas que expulse el líquido saldrá por el orificio de la manguera (Figura 6 A y B). El otro extremo de la manguera, el que queda hacia afuera, se introduce en una botella con agua que deberá quedar sujeta al tanque para evitar accidentes (Figura 6). Es recomendable verificar que la manguera no se estrangule y que la botella esté siempre con agua, ya que en verano suele evaporarse rápidamente. Además, colocar un cartel con la fecha de elaboración.



Figura 6. A y B Detalle de tanque con trampa de oxígeno colocada: manguera y botella con agua, experiencia con Cooperativa de Agricultores en Colonia Juliá y Echarren, foto tomada en febrero de 2024.

IMPORTANTE!! Verificar diariamente que la botella contenga agua ya que en verano ésta se evapora y es preciso que la manguera permanezca sumergida para evitar el ingreso de aire. Si esto sucede, el oxígeno presente echará a perder el proceso del abono. Finalmente para llevar un registro es conveniente colocar un cartel con la fecha de la elaboración.

Sobre la mezcla para el abono fermentado líquido: elementos básicos y “agregados”

Ingredientes básicos

La base de un abono fermentado es el estiércol de bovino fresco. Cuanto más fresco mejor, porque en él se encuentran las bacterias del rumen de la vaca responsables del proceso de fermentación. Con el tanque fermentador imitaremos lo que sucede en la “panza” (rumen) de una vaca u otro rumiante. Como vimos arriba, se trata de un proceso anaeróbico donde se liberan productos del metabolismo de moléculas complejas tales como aminoácidos, ácidos orgánicos, vitaminas y minerales, que tienen las plantas y que nos servirán para nutrir los cultivos. Por lo tanto, estiércol fresco de

rumiante, pasto y agua constituyen los ingredientes imprescindibles para comenzar el proceso de elaboración de un biopreparado anaeróbico.

También, debemos considerar que la descomposición de residuos orgánicos por parte de los microbios depende de la **proporción de carbono - nitrógeno** (C:N). Las bacterias de la fermentación consumen 30 veces más carbono que nitrógeno, por lo que la relación óptima de estos dos elementos en la mezcla inicial se encuentra en un rango de 30:1 hasta 20:1 (Varnero, 2011).

Los infaltables (ingredientes básicos).

La bosta de vaca u otro rumiante: como se mencionó antes, cuanto más fresca mejor. Recolectar bosta de animales que estén pastando, evitando aquella proveniente de animales de engorde intensivo a corral también denominados "feedlot". Este material, puede ser reemplazado por el contenido ruminal disponible en mataderos o de alguna faena artesanal. En cualquier caso, hay que utilizarlo el mismo día ya que se descompone rápidamente.

Es preciso aclarar que esta receta es a base de bosta de vaca, sin embargo, este tipo de digestor puede servir para fermentar todo tipo de estiércoles.

Pasto: el pasto debe ser fresco, como si estuviéramos alimentando una vaca, cuanto mejor sea la calidad, mejor será el producto final. Sabemos que las mejores forrajeras son las leguminosas² (alfalfa, vicia, tréboles). Aquí es donde podemos probar y experimentar. Además de leguminosas podemos agregar un poco de ortiga, cardo, borraja, diente de león, achicoria, entre otras. Estas especies, al igual que el pasto, deben agregarse finamente picadas ya que de nuestra vaca artificial sólo construimos la panza (fermentador), no la boca.

Agua: el agua debe ser de buena calidad. Evitando utilizar agua de pozo excesivamente salina o agua clorada de red. Lo mejor es juntar agua de lluvia ya que se obtienen resultados excelentes, también sirve el agua de riego del canal. Si esto no fuera posible, el agua de red pierde el cloro dejándola un día al sol.

Hasta aquí hemos enumerado los ingredientes básicos que no pueden faltar en la elaboración de un abono fermentado o "biol". A continuación, presentaremos algunos elementos opcionales que denominaremos "agregados". Estos elementos son utilizados por agricultores de la región con el objetivo de mejorar y enriquecer la calidad del producto final.

² el estiércol mezclado con hojas de leguminosas puede dar lugar a una cantidad significativamente mayor de N y P disponible para las plantas en el fermento líquido final, en comparación con el estiércol solo, aunque el estiércol contenga mucho más N y P que las hojas (Kataki et al. 2017).

Algunas consideraciones sobre los ingredientes agregados más frecuentes en la región.

Suero: El suero de la leche contiene alrededor de un 94% de agua, por esta razón podemos agregar suero en reemplazo de agua en la cantidad que podamos conseguir. Además, el suero aporta microorganismos (especialmente bacterias del ácido láctico), vitaminas y minerales. Hay estudios en cereales que documentan que aplicaciones sucesivas de fermentos que contienen suero aumentaron el rendimiento del cultivo en un 40% (INTA Informa, 2021)³.

Melaza o azúcar: Este ingrediente se utiliza para “activar” o “estimular” los microorganismos presentes en la bosta, ya que les aporta una fuente de energía para su rápido crecimiento. Lo más aconsejado en las zonas de producción de caña de azúcar es utilizar melaza, porque es un residuo de bajo costo, sin embargo, en nuestra región (Norte de la Patagonia argentina) es difícil de conseguir y caro por el gasto del traslado. Es por ello que, frecuentemente se reemplaza por azúcar mascabo (“chancaca”) o bien azúcar común. Es cuestión de elegir la que tengamos más disponible y a menor costo. Si bien, la adición de azúcar activa a los microorganismos, según la bibliografía, no se encuentra ninguna relación entre la adición de azúcar y la concentración de N (teniendo en cuenta el porcentaje de estiércol), lo que sugiere que el azúcar añadido no estimula la liberación de nutrientes del estiércol (O’Neill, B. y Ramos-Abensur, V. (2022), p. 42). Por otro lado, la adición de azúcar acelera las fases de la fermentación. En la fase de acetogénesis se producen AGV que acidifican el fermento (bajando el pH hasta 3,5), si los productos ácidos se acumulan más rápido de lo que pueden consumirse, la metanogénesis se ralentizará o se detendrá. En efecto, si el producto final es muy ácido significa que la metanogénesis no ocurrió o fue incompleta porque las bacterias metanogénicas se mueren a pH menores a 6.5. Es clave para garantizar el proceso que el digerido tenga un pH neutro o levemente alcalino.

Humus de lombriz: Esta enmienda orgánica, contiene macroelementos como nitrógeno, fósforo, y potasio; microelementos: zinc, hierro, cobre, manganeso, molibdeno, boro, calcio, magnesio, azufre; además de algunas enzimas, proteínas, aminoácidos y microorganismos benéficos.

Ceniza: La ceniza es un compuesto rico en potasio, sílice y otros elementos. No deberá contener plásticos y otros elementos que puedan ser tóxicos. Para ello se recolectarán ceniza de fogón donde únicamente se haya quemado leña o carbón. La ceniza en cantidad puede alcalinizar demasiado la mezcla alterando el proceso de fermentación, sobre todo la fase de la metanogénesis,

³Para más info: [Evalúan un suero lácteo como biofertilizante \(inta.gob.ar\)](https://inta.gob.ar)

que necesita un pH casi neutro. Por esta razón y teniendo en cuenta la calidad de agua de nuestra zona (pH elevado) podemos prescindir de ella para evitar complicaciones.

IMPORTANTE! Es preciso medir el pH de la mezcla y corroborar que todo el medio de reacción quede a pH neutro, ya que si de entrada da una mezcla ácida nunca se va a producir la digestión anaeróbica, y va a generar únicamente CO₂, sin la descomposición buscada. Esto servirá para ir conociendo nuevos ingredientes y proporciones. En este sentido, es aconsejable medir el pH de cada ingrediente y el de la mezcla antes de empezar.

Receta Básica.

Cantidades recomendadas para preparar 180 litros.

- Bosta de vaca fresca: 2 baldes de 20 litros.
- Pasto picado: 5 kilos.
- Agua: cantidad necesaria hasta completar 180 litros.

Materiales necesarios para la preparación:

- Baldes de 20 litros.
- Embudo de boca grande.
- Palo para revolver.

IMPORTANTE! Que todos los ingredientes sean de buena calidad y no estén en mal estado. Si tienen mal olor (podrido) se desechará.

Condiciones ambientales para la fermentación.

Las condiciones ambientales necesarias para que la fermentación tenga lugar, son: **ausencia de oxígeno**, pH entre 6 y 8, siendo el pH neutro el ideal y **temperatura** moderada entre 35° y 40° constante ya que las bajas temperaturas (10°-5°) ralentizan el proceso y el frío extremo lo paraliza (Bennardi, 2019). Lo mismo sucede con temperaturas superiores a 50° donde se produce la desnaturalización de las proteínas. Asimismo, se tendrá en consideración que, como el proceso no genera calor, la temperatura deberá alcanzarse y ser mantenida mediante energía externa los meses de otoño e invierno. Una buena solución es colocar los tanques en el interior de los invernáculos para evitar las variaciones bruscas de temperatura del exterior que pueden provocar la desestabilización del proceso pues afecta la actividad bacteriana.

Procedimiento para elaborar la mezcla de ingredientes.

Cuando tengamos listo el tanque y todos los materiales, comenzaremos por mezclar de a poco los elementos en un balde de 20 litros. Lo primero que haremos es diluir la bosta (Figura 7).



Figura 7. Disolución de la bosta fresca de vaca en baldes de 20 litros. Foto tomada durante un taller junto a agricultores/as en Febrero de 2024, Río Colorado.

Tomamos un poco de bosta, la colocamos en un balde, le agregamos agua, revolvemos y la volcamos en el tanque. Hacemos así sucesivamente hasta incorporar toda la bosta. Hacemos lo mismo con el pasto, que debe estar picado. Luego, agregaremos los ingredientes adicionales, teniendo cuidado de no incorporar elementos o cantidades que puedan perjudicar el proceso por variación de pH o toxicidad para con los microorganismos. Una vez que todos los ingredientes estén en el tambor completamos con agua (o suero de leche) hasta los 180 litros. Tendremos cuidado de no llenar completamente el tanque, dejando un espacio libre para que los gases generados puedan expandirse y salir por la manguera sin que esta se obstruya por el líquido o la espuma generada por la fermentación. Luego, colocaremos la trampa de oxígeno (manguera y botella con agua) en el otro extremo de la manguera. En unas pocas horas, si las condiciones ambientales de temperatura y hermeticidad son favorables, la mezcla comenzará a fermentar y observaremos burbujas en la botella. La cantidad de tiempo que lleve el comienzo del burbujeo dependerá de la temperatura. En verano comienza a

burbujear en pocos minutos. Si **no** observamos burbujas deberemos revisar que la trampa de oxígeno no esté obstruida o que el tanque no esté perdiendo los gases por otro lugar. El tiempo de elaboración es variable, la bibliografía habla de 30 a 120 días dependiendo de la temperatura y los materiales utilizados. Una forma de saberlo es observar cuándo se detiene el burbujeo.

IMPORTANTE!! Colocar el tambor al sol con temperaturas moderadas, dentro de un invernáculo en invierno o a la sombra en pleno verano. De esta manera, evitaremos temperaturas extremas.

Cosecha y control de calidad del biol.

Al abrir el tanque, el olor debe ser agradable de fermentación, nunca a podrido. El color, por lo general, será ámbar/marrón brillante y translúcido (Figura 8). Puede haber una nata blanca. Otros parámetros para medir calidad son el pH y la Conductividad eléctrica, pero para ello deberemos contar con otros elementos/herramientas de medición como cintas de pH o peachímetro y un conductímetro.



Figura 8. Cosecha de BIOL, biofábrica de los invernaderos Agroecológicos de la CTT (Cooperativa de Trabajadores de la Tierra, Río Colorado). Febrero de 2024.

Si el proceso de fermentación falló por ingreso de oxígeno nos daremos cuenta porque el olor será sumamente desagradable (a podrido).

IMPORTANTE!! La forma de “cosechar” el biol puede hacer variar su constitución y valor agronómico. No es lo mismo si este se filtra, o si los sólidos se “resuspenden” (recordemos el esquema de la figura 2).

Usos y formas de aplicación.

El biol producido de esta manera es un biofertilizante natural, que mejora el rendimiento de los cultivos. Además, tiene efecto estimulante dado el contenido de fitohormonas.

La forma de aplicación de los bioles es foliar en concentraciones que van del 40 al 60%; al suelo mediante el sistema de riego o con mochila según las necesidades del suelo y los cultivos. También se puede utilizar en el pre tratamiento de las semillas.

En producción hortícola la dosis es de 200 litros por hectárea. Según la bibliografía y nuestra experiencia, los efectos positivos sólo se ven con aplicaciones frecuentes. Es importante destacar que en ningún caso éste preparado reemplaza la incorporación de materia orgánica al suelo. El biol representa una herramienta práctica para la transición agroecológica que complementa otras acciones de manejo como el cultivo de abonos verdes, el uso de coberturas, la incorporación de compost, bocashi y lombricompost entre otras.

Pruebas a campo y de laboratorio de fácil ejecución.

Estas pruebas nos permitirán ajustar las dosis, conocer la eficacia de los biopreparados, crear y ajustar nuestras propias recetas, en definitiva ganar en experiencia y conocimientos.

En el trabajo junto a agricultores/as o estudiantes, el día que se hace la cosecha del biol se puede realizar una aplicación. Es importante dejar un “testigo” o “blanco”, es decir una fila o media fila sin aplicar (marcarla) para poder comparar visualmente. Los cambios se observarán luego de varias aplicaciones. Podemos seleccionar algunos parámetros para medir y comparar durante y/o al finalizar el ciclo cultivo. Por ejemplo, kilos de frutos cosechados, tamaño de las plantas, forma y tamaño de las raíces, calidad de la fruta, entre otros.

Por ejemplo, si aplicamos biol en la producción de plantines podemos ver el desarrollo de raíces, tiempo de aparición de las hojas, entre otros. También se pueden realizar bioensayos como los de la figura 9, 10, 11 y 12.



Figura 9. Bioensayo test abierto con semillas de lechuga utilizando diferentes concentraciones de un biopreparado.



Figura 10. Prueba de germinación en trigo utilizando biopreparados.



Figura 11. Test cerrados, bioensayo utilizando distintas concentraciones de digerido para regar y observar efecto en raíces.



Figura 12. Efecto de las aplicaciones de un biopreparado sobre la cantidad y calidad de las raíces.

¿Cómo difundir esta práctica?

Esta actividad se puede realizar en una chacra, una huerta comunitaria o institucional, un centro de capacitación formal o informal y todos aquellos lugares donde las personas estén dispuestas a compartir saberes ya que el trabajo compartido es el más enriquecedor. En este sentido, la metodología del taller nos ha resultado la más apropiada para el intercambio de ideas.

Preparación del taller de difusión.

- 1- Buscar un lugar donde realizar el taller. Puede ser en una quinta o en la casa de un agricultor/a. Procurar que el lugar les quede cerca y de fácil acceso a las personas que van a ir. Elegir un lugar que les resulte familiar, al aire libre, con sombra y agua disponible.
- 2- Procurar unos días antes que se reúnan todos los elementos. Podemos involucrar a las personas que van a asistir al taller, repartir los elementos que van a llevar cada uno/a. Verificar un día antes que los materiales estén preparados.
- 3- En el momento que se reparte la lista de materiales se puede acordar el día/horario/lugar con los/las interesados.
- 4- El/la tallerista llevará afiches o pizarra para realizar anotaciones, fibrones (verificar que funcionen). Es importante anotar datos (ingredientes, cantidades, dosis de aplicación) para que las personas puedan tomar nota o tomar una foto con su celular.

En el taller.

- 1- Comenzar puntual y con todos los elementos previamente acordados.

- 2- Es fundamental explicar el proceso de fermentación. Esto no quiere decir que vamos a hacer una charla teórica con nombres técnicos y gráficos complejos, sino explicar con palabras sencillas qué ocurrirá en el tanque, para ello podemos recurrir a la comparación con el rumen de la vaca como se expresó en las descripciones previas.
- 3- Inmediatamente comenzar con la preparación y a medida que se incorporan los ingredientes podemos mencionar lo que cada uno aporta. Se puede anotar las cantidades en la pizarra o afiche para que quede registro (Figura 13).
- 4- Durante la preparación, si es que no surge, invitar a las personas a que compartan, preguntando si han realizado alguna experiencia.
- 5- Pautar un encuentro para la cosecha del BIOL en 30 o 45 días, dependiendo de la temperatura ambiente.
- 6- En la medida de lo posible tener una muestra de digerido para que se vea en vivo y en directo los resultados del proceso.



Figura 13. Taller a campo desarrollado en los invernaderos agroecológicos de la Cooperativa Trabajadores de la Tierra (CTT) Río Colorado, Febrero de 2024.

Consideraciones sobre el intercambio de saberes.

Conocer el fundamento del proceso, esto es: ¿qué es lo que ocurre dentro del tambor?, permitirá comprender a las personas la necesidad de cumplir con las condiciones necesarias (temperatura, anaerobiosis) y los por qué Sí o NO de cada ingrediente. Luego de algunas experiencias con agricultores/as hemos observado que, quienes conocen el fundamento del proceso tienen mayor éxito con la preparación del BIOL y por otro lado se animan a probar con otros ingredientes. Es importante realizar talleres de intercambio para

que estas experiencias sean compartidas entre los/las agricultores. Una buena excusa para el reencuentro es la “cosecha” del biol, generalmente el hablar de algo mientras se está realizando una actividad en el campo suele ser más “llevadero” y predispone más al compartir experiencias que estar sentados en un salón escuchando a una persona (técnico/a) hablar.

Más ideas para poner en práctica con estudiantes, vecinos/as y agricultores/as.

La técnica presentada en este trabajo, así como el compostaje o bocashi (ver cartilla), entre otras, permiten transformar la materia orgánica proveniente de desechos en biofertilizantes de una manera sencilla y económica. De esta forma podemos reciclar desechos y disminuir la utilización de insumos externos a la finca (huerta o chacra) disminuyendo costos.

Para reconocer los recursos disponibles en el territorio factibles de ser convertidos en biofertilizantes mediante diferentes técnicas de tratamiento podemos proponer algunas de las siguientes actividades:

- Realizar encuestas, relevamientos, análisis de imágenes satelitales, visitas a agroindustrias, galpones de empaque, entre otras.
- Para conocer de qué materiales se dispone en el hogar, la escuela, la chacra o el municipio se pueden hacer algunas preguntas tales como:

¿Qué residuos generamos diariamente?

¿Qué residuos existen en nuestro entorno: barrio, chacra, escuela, municipio, empresa? (Clasificar los residuos según su origen en: animal, vegetal, agroindustrial, urbano).

¿Es posible aprovechar los residuos de alguna manera?

¿Dónde se ubican los generadores de materiales? Ubicarlos en un mapa.

¿Qué se hace con los residuos en nuestra localidad?

¿Hay algún tipo de tratamiento? ¿Cuál? ¿Quiénes son los responsables del transporte y tratamiento?

Y por casa... ¿Cómo andamos? ¿Separamos, clasificamos? ¿Dónde van a parar nuestros residuos?

¿Qué opinan del desperdicio de alimentos? ¿Existen desperdicios de alimentos en la casa, escuela, predio, localidad? ¿Se podrían aprovechar? ¿Cómo? ¿Qué tipo de acciones se requieren? ¿Es una tarea individual o colectiva?

¿Qué tienen que ver los conceptos aquí tratados con el derecho a vivir en un ambiente sano? ¿Y con el de una sola salud?

Agradecimientos

Al proyecto institucional *“Aportes a la sostenibilidad de los sistemas hortícolas y cultivos diversificados de la Patagonia Norte” (2023-PE-L01-1038)* y el proyecto de Extensión de la Facultad de Cs. Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue: *“Afianzamiento de la soberanía alimentaria mediante estrategias de producción y comercialización agroecológicas territoriales”* dirigido por María Claudia Dussi. Financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCyT), junto con el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación y el Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales, en el marco de la convocatoria “Ciencia y Tecnología contra el hambre”.

A la Cooperativa Trabajadores de la Tierra (CTT Río Colorado) y Federación Rural.

A la Bioqca. Sandra Bartucci y Lic. Fernanda Menni.

Referencias para profundizar en el tema.

Bennardi, D. (2019). Digestión Anaeróbica. Obtención de Biogás. <https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/mod/resource/view.php?id=103747>

Cardozo, A., El Mujtar, V. A., & Alvarez, V. E. (2020). Elaboración de Biofertilizantes a partir de microorganismos del bosque. Disponible en:

<https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/8444>

O'Neill, B, y Ramos-Abensur, V. (2022) Revisión del estado del conocimiento y uso de los fermentos líquidos y del biol en los Andes. Disponible en: <https://www.ccrp.org/resources/revision-del-estado-del-conocimiento-y-uso-de-fermentos-liquidos-y-del-biol-en-los-andes/>

Varnero Moreno, M. T. Manual de Biogás; Proyecto, C., Ed.; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO): Santiago de Chile, Chile, 2011. ISBN 978-95-306892-0. Disponible en: <https://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>

Desperdicio de alimentos en Argentina:

<https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/PDA/>
<https://www.argentina.gob.ar/noticias/un-proyecto-sustentable-que-reduce-el-desperdicio-de-alimentos-y-reutiliza-los-residuos>

Una sola salud FAO <https://www.fao.org/one-health/es>