

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para la producción de
frutas y hortalizas frescas

MÓDULO 3

Fertilizantes y/o enmiendas orgánicas



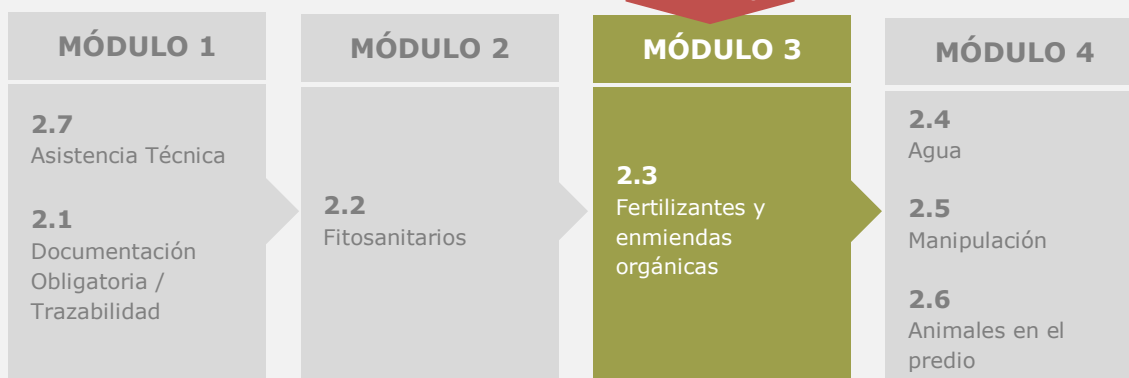
Autores: Sebastián Gómez / Diana Crespo / Nicolás Riera / Pedro Rizzo / Corina Bernigaud

Índice

Introducción.....	2
Nociones generales	2
Marco regulatorio	4
Registro de productos fertilizantes y enmiendas en la República Argentina.....	4
Etiquetado de fertilizantes, enmiendas, sustratos, acondicionadores, protectores y materias primas	7
Aspectos técnicos	8
Abonos orgánicos.....	8
COMPOSTAJE	10
ESTABILIDAD Y MADUREZ	21
INDICADORES DE CALIDAD	23
TRATAMIENTO DE CAMA DE POLLOS PARRILLEROS	25
TRATAMIENTO DE AVES MUERTAS.....	28
Ideas para el acompañamiento.....	29
El aprendizaje situado.....	29
El aprendizaje significativo	29
El aprendizaje colaborativo.....	30
Los materiales didácticos	33
Bibliografía de referencia	34
Bibliografía ampliatoria	36

Resolución conjunta 5/2018

ESTAMOS AQUÍ



Introducción

En este módulo abordaremos el tema de los fertilizantes y/o enmiendas orgánicas.

Siguiendo con los aspectos normativos, nos centraremos en el marco regulatorio de los fertilizantes y enmiendas a través del estudio de registros, decretos y resoluciones.

Desarrollaremos aspectos sanitarios relacionados a estas temáticas. Como por ejemplo, el uso de enmiendas y técnicas de compostaje.

Al final del módulo encontrarán nuevas **Ideas para el acompañamiento.**

Nociones generales

Antes de presentar las diferentes normativas que regulan el uso de fertilizantes y/o enmiendas orgánicas, les proponemos definir cada uno de estos términos:



Fertilizante

Todo producto que incorporado al suelo o aplicado a los vegetales o sus partes, suministre en forma directa o indirecta sustancias requeridas por aquéllos para su nutrición, estimular su crecimiento, aumentar su productividad o mejorar la calidad de la producción.

Estos productos podrán ser de naturaleza:

- Inorgánica,
- Orgánica,
- o Biológica.

Los fertilizantes de naturaleza inorgánica u orgánica deben contener principalmente:

- Elementos nutrientes primarios: nitrógeno, fósforo, potasio.
- Elementos nutrientes secundarios: calcio, magnesio o azufre.
- Elementos menores o micronutrientes: boro, zinc, cobre, hierro, molibdeno, manganeso, etc; susceptibles de ser aplicados en forma capaz de ser asimilados por vegetales.



Fertilizante biológico

Los de naturaleza biológica deberán contener organismos viables que suministren directa o indirectamente nutrientes a la planta o ejerzan una acción beneficiosa para el desarrollo de los vegetales.

Decreto 1624/80¹

Enmienda



2.6.1. Los fertilizantes orgánicos, enmiendas y sustratos adquiridos a terceros utilizados en las actividades de producción primaria contempladas en la presente, deben estar registrados en el SENASA.

2.6.2. Los fertilizantes orgánicos y/o enmiendas orgánicas producidos por el responsable de la producción primaria, deben someterse a tratamiento, compostado u otros que minimicen el riesgo sanitario.

2.6.3. Se prohíbe expresamente la utilización de residuos provenientes de sistemas cloacales y pozos sépticos, como enmiendas orgánicas, así como el uso de enmiendas orgánicas sin tratamiento.

2.6. Uso de fertilizantes orgánicos y enmiendas. Resolución Conjunta 5/2018

¹Decreto N°1624/1980. Sobre fertilizantes. Disponible en:

<http://argentinambiental.com/legislacion/nacional/decreto-162480-fertilizantes/> (última consulta: junio 2023)



Se considera **enmienda** a toda sustancia o mezcla de sustancias de carácter inorgánico, orgánico o biológico que incorporada al suelo modifique favorablemente sus caracteres físicos, fisicoquímicos, químicos o biológicos, sin tener en cuenta su valor como fertilizantes. Se considera dentro de esta definición a los acondicionadores ya sea de acción física o biológica.

Marco regulatorio

Registro de productos fertilizantes y enmiendas en la República Argentina

Haciendo un poco de historia en cuanto a la normativa sobre fertilizantes debemos señalar que la [ley N°20466/73](#)², y los decretos reglamentarios [N°4830/73](#)³ y el [N°1624/8](#)⁴, establecen los requisitos referidos a la elaboración, distribución, fraccionamiento, importación, exportación y venta de fertilizantes y enmiendas en la República Argentina.

En el año 2011, el SENASA aprueba la [Resolución N°264/11](#)⁵ la cual establece el **“Manual de Procedimientos para el Registro de Fertilizantes, Enmiendas, Sustratos, Acondicionadores, Protectores y Materias Primas”**.

²Ley Nacional N°20466/1973 sobre fertilizantes. Disponible en:

<http://argentinambiental.com/legislacion/nacional/ley-20466-fertilizantes/> (última consulta: junio 2023).

³Decreto reglamentario de la ley N°20466/1973. Reglamenta la producción de fertilizantes en nuestro país. Disponible en: <http://argentinambiental.com/legislacion/nacional/produccion-de-fertilizantes/> (última consulta: junio 2023).

⁴Decreto reglamentario N°1624/1980 que actualiza el artículo del anterior. Disponible en:

<http://argentinambiental.com/legislacion/nacional/decreto-162480-fertilizantes/> (última consulta: junio 2023).

⁵Resolución N°264/2011. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa). Establece el “Manual de Procedimientos para el Registro de Fertilizantes, Enmiendas, Sustratos, Acondicionadores, Protectores y Materias Primas”. Disponible en:

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=182156> (última consulta: junio 2023)

Para comercializar un producto en la República Argentina, el mismo deberá inscribirse en el *Registro Nacional de Fertilizantes y Enmiendas que actualmente pertenece a la Dirección de Agroquímicos y Biológicos dependiente de la Dirección Nacional de Protección Vegetal (DNPV)*⁶ y dar cumplimiento a los requisitos establecidos en la [Resolución N°264/11](#)⁷ del SENASA. Todo producto registrado se encuentra habilitado para su uso en agricultura.

En el capítulo 3 de esta Resolución se encuentran clasificados los tipos de productos y los requisitos a cumplir para su inscripción.

Son objeto de registro los siguientes productos:

1) Fertilizantes	a. Químico
	b. Químico-Orgánico
	c. Orgánico
	d. Biológico
	e. A base de Aminoácidos
	f. A base de harina de sangre, de hueso y/o pezuña
	g. Mezcla física
2) Enmiendas	a. Química
	b. Orgánica
	c. Biológica
3) Sustratos	
4) Protectores	
5) Acondicionadores	a. Químicos
	b. Biológicos
6) Preinoculantes	
7) Productos preinoculados	

⁶Sitio Productos fitosanitarios y fertilizantes. Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/informacion/productos-veterinarios-fitosanitarios-y-fertilizantes> (última consulta: junio 2023)

⁷Resolución N°264/2011. Reglamentación para el registro de fertilizantes. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=182156> (última consulta: junio 2023)



Para seguir profundizando en este tema, les proponemos ingresar al:

Registro Nacional de Fertilizantes, Enmiendas, Sustratos, Acondicionadores, Protectores y Materias Primas en la República Argentina.

<https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/productos-veterinarios-fitosanitarios-y-fertilizantes/fertilizantes-enmiendas-y-otros>

Uno de los temas candentes es la aplicación de guanos y estiércoles crudos en los cultivos de frutas y hortalizas frescas. La frecuencia con que se han manifestado cuadros epidemiológicos ha puesto en discusión la inocuidad de los alimentos no son sometidos a procesos para reducir o eliminar la carga microbiana previamente.

La normativa vigente considera que **todo guano y estiércol crudo deberá ser compostado para su aplicación como enmienda orgánica**, asegurando de esta manera una carga microbiana adecuada.

A partir de enero de 2019, los **requisitos a cumplir para registrar un compost**, cualquiera sea su origen, se encuentran establecidos en la [Resolución conjunta Senasa- SECCYMA N° 1/2019](#)⁸. Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable donde cada organismo tendrá sus responsabilidades y atribuciones.

Asimismo, **se crea un Comité Técnico de Gestión de Compost**, el cual tendrá la función de asesorar la adopción progresiva de esta regulación, como también acerca de los avances en el conocimiento de la materia y en la normativa vinculada a la presente que hagan recomendable su revisión, así como las controversias que puedan plantearse durante su aplicación.

⁸Resolución Conjunta N°1/2019. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria Senasa y la Secretaría de control y monitoreo ambiental. Establece el marco Normativo para la Producción, Registro y Aplicación de Compost. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do;jsessionid=A34D262D5647E1D7AF038C69EB6AC5F6?id=318692> (última consulta: junio 2023)

La presente norma tiene por objeto definir las posibles aplicaciones y establecer los requisitos necesarios que debe cumplir el compost elaborado a partir de residuos orgánicos *separados en origen y recolectados de manera diferenciada*, a efectos de su registro, asegurando una gestión sustentable y promoviendo su producción, uso y aplicación en las distintas jurisdicciones provinciales.

Con la aprobación de esta normativa, se reemplazaron los requisitos técnicos solicitados para compost establecidos en el capítulo 3 de la Resolución 264/2011, quedando sin efecto la prohibición de no inscribir compost a partir de residuos urbanos.

Etiquetado de fertilizantes, enmiendas, sustratos, acondicionadores, protectores y materias primas

Los **productos expuestos al público o entregados a usuarios, deberán contar con una etiqueta o marbete aprobado por el SENASA** que debe estar escrita en castellano y en caracteres visibles. En el mismo deben constar los requisitos técnicos solicitados en el capítulo 9 de la [Resolución N°264/11](#), para que el productor disponga de toda la información técnica necesaria, no sólo de cómo utilizar el producto, sino también de las precauciones a tener en cuenta al manipular y aplicar el mismo.

Contenido del marbete

Información General:

- Aptitud (Tipo de producto): Fertilizantes, enmiendas, sustratos, acondicionadores, protectores, etc.
- Marca comercial.
- Estado físico del producto.
- Composición (porcentaje peso en peso); Grado y Grado Equivalente; Macronutrientes, Elementos Secundarios, Micronutrientes por encima de trazas, los que están por debajo del contenido mínimo de elementos deberán ser declarados como trazas indicando "*Además contiene trazas de: Listado de micro-nutrientes, sin declarar concentraciones porcentuales o ppm*".

- Registro SENASA N°.
- Origen.
- Contenido neto.
- Recomendaciones de uso:
 - Especificidad en cultivos y dosis recomendadas.
 - Momento y tipo de aplicación.
- Condiciones de almacenamiento.
- Fecha de Vencimiento: En productos biológicos, fosfitos y cuando corresponda según Artículo 9° del [Decreto Reglamentario N° 4830/73⁹](#).
- Datos de empresa: Nombre de la Firma, Dirección, teléfono, e-mail, fax.
- Optativo: Ubicación de una frase que resuma las características del producto.

En caso de los productos a granel, en la etiqueta debe constar un remito técnico para transportar la mercadería.

Aspectos técnicos

Abonos orgánicos

Problemática de los residuos como un problema ambiental

La creciente demanda productiva de alimentos, lleva a la intensificación de los sistemas de producción animal, aumentando el número de animales por m². Este tipo de ganadería trae aparejada la acumulación de los estiércoles y restos de alimentos en un espacio reducido.

⁹Decreto Reglamentario N°4830/2011 sobre producción de fertilizantes. Disponible en: <http://argentinambiental.com/legislacion/nacional/produccion-de-fertilizantes/> (última consulta: junio 2023)

El uso de estiércol como fertilizante es una de las prácticas más antiguas utilizadas en la agricultura por el hombre. Su aplicación al suelo determina un aumento de la fertilidad, como también la mejoría de las propiedades físicas. La descomposición de la materia orgánica por acción biológica ocurre naturalmente en el ambiente. Pero en el caso de estos desechos al ser acumulados indiscriminadamente y a gran escala, producen malos olores, proliferación de plagas y enfermedades, y causan contaminación ambiental a través de:

- La infiltración al agua (lixiviación)
- La volatilización al aire de distintos compuestos tóxicos
- El exceso de materia orgánica, nutrientes y compuestos químicos en un sitio puntual

De todos los estiércoles que se producen, el que es utilizado en la producción hortícola con mayor frecuencia es el guano de aves ponedoras y las camas de los pollos parrilleros, por su abundancia y cercanía.

Es importante señalar que el estiércol y camas de animales puede ser una enmienda eficaz y segura si es tratada de manera adecuada (como por ejemplo a través del compostaje).

Los beneficios de la materia orgánica en el suelo son que:

- Las plantas están mejor nutridas, porque disponen de los macro y microelementos necesarios para crecer en la cantidad y proporciones adecuadas. Siendo que las plantas mejor nutridas más sanas.
- Aumenta la retención de agua del suelo y mejora la estructura (porosidad, densidad, contenido de carbono) para el crecimiento de las plantas.

Los tratamientos inadecuados o peor aún, el uso de residuos sin tratar generan contaminación de agua, suelo y aire. Además, distribuyen parásitos y microorganismos patógenos, como *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Clostridium botulinum*, *Giardia spp.*, *Cryptosporidia spp.*, *Microsporidia spp.* y *Fasciola spp.*, todos relevantes para la salud pública y agroalimentaria.

Los **residuos tratados generan materia orgánica transformada (compost)** con altos contenidos de macro y micronutrientes disponibles, con excelentes beneficios para el suelo.

Factores que afectan la calidad cuando los residuos avícolas no son tratados adecuadamente:

- Generación de fuertes olores desagradables debido al alto contenido en grupos amino, amoníaco (NH_3) y sulfuro de hidrógeno (H_2S).
- Producen sensación de suciedad, el guano de ponedoras se presenta como un barro maloliente de aspecto untuoso.
- Aparecen síntomas de degradación ambiental en el entorno.
- Se convierte en un sitio de desarrollo de moscas y roedores (vale destacar el siguiente dato: en un kilo de guano o dos de cama se pueden obtener hasta 20000 larvas de mosca doméstica).

COMPOSTAJE

El **compostaje es una alternativa de tratamiento para los residuos orgánicos**. En este proceso intervienen microorganismos (bacterias, hongos, etc.) que requieren oxígeno y materia orgánica para obtener energía, cumpliendo con su ciclo vital. Esta metodología abarca prácticas de rutina (controladas y sistematizadas), como la medición de temperatura y humedad, aireación y otras recomendaciones que acortan los plazos de descomposición y logran una efectiva estabilización de la materia orgánica. La descomposición aeróbica y bioestabilización de la materia orgánica dirigida lleva el nombre de compostaje y el producto final es el compost.

Las ventajas del compostaje

- La disminución del volumen de residuos,
- La eliminación de malos olores, patógenos, malezas y plagas,
- La estabilización de la materia orgánica,
- El reciclado de nutrientes y su posible uso final como enmienda y mejorador de la estructura del suelo.

Principios básicos del compostaje

El **compostaje es un proceso natural bio-oxidativo llevado a cabo por microorganismos aeróbicos**. Como mencionamos en los párrafos anteriores, se lleva a cabo con el objetivo de estabilizar la materia orgánica contenida en los residuos, reducir el contenido de patógenos y minimizar las pérdidas de nutrientes.

En este proceso, microorganismos como bacterias, hongos y otros organismos saprófitos se alimentan de la materia orgánica de vegetales muertos, estiércol animal, residuos cloacales y otros desechos, donde desarrollan sus células y protoplasma a partir de elementos como nitrógeno (N), el fósforo (P), potasio (K), carbono (C) y otros. Gran parte del carbono sirve al organismo como fuente de energía para vivir, lo respira mediante combustión oxidativa, desprendiendo dióxido de carbono (CO_2) y agua. Además de servir como fuente de energía es utilizado como elemento constitutivo del protoplasma y es requerido en mayor proporción que el nitrógeno. Aproximadamente 2/3 del carbono es respirado como dióxido de carbono (CO_2) y el otro tercio pasa a constituir componentes celulares, combinado con el nitrógeno.

La relación carbono - nitrógeno (C/N) se refiere a las cantidades relativas de estos elementos presentes en un determinado material orgánico. Como se verá más adelante, esta relación debe tener un determinado valor óptimo, para que la descomposición progrese satisfactoriamente.

A continuación, se detallan los principales aspectos a tener en cuenta para el armado de las pilas de compostaje y el monitoreo para el adecuado desenvolvimiento del proceso.

A. Temperatura

La temperatura es la primera información de que el proceso de descomposición se ha iniciado, y por lo tanto, es un indicador de su funcionamiento.

Las moléculas orgánicas contienen energía almacenada en sus enlaces que se libera cuando la molécula se degrada y se transforma en otras más sencillas.

Por lo cual, los cambios de temperatura durante la evolución del proceso proporcionan información directa del correcto funcionamiento del mismo.

Gran cantidad de calor es liberado por la oxidación del carbono a CO_2 . A este tipo de reacción se la llama **combustión exotérmica**, lo que significa que es con liberación de energía en forma de calor.

Al inicio de la descomposición, al armar la pila y entre 25°C y 45°C, se desarrolla la fase mesófila, o de temperatura moderada. Por encima de los 45°C y hasta los 75°C, comienzan a actuar los microorganismos termófilos que reemplazan a las bacterias mesófilas en la descomposición del material. Esto ocurre a los pocos días de iniciado el proceso. En esta etapa el proceso de oxidación es más rápido. Las altas temperaturas alcanzadas (entre 60°C y 80°C), destruyen las bacterias y protozoos patógenos, huevos de parásitos y semillas de malezas. Si se supera esta temperatura la actividad microbiana se reduce, ya que muchos microorganismos mueren por el mismo efecto del calor.

Luego se restablece la fase mesófila, de mayor duración que la primera para concluir por último en la fase de maduración, donde el sistema alcanza la temperatura ambiente (tal como se observa en la Figura 1).

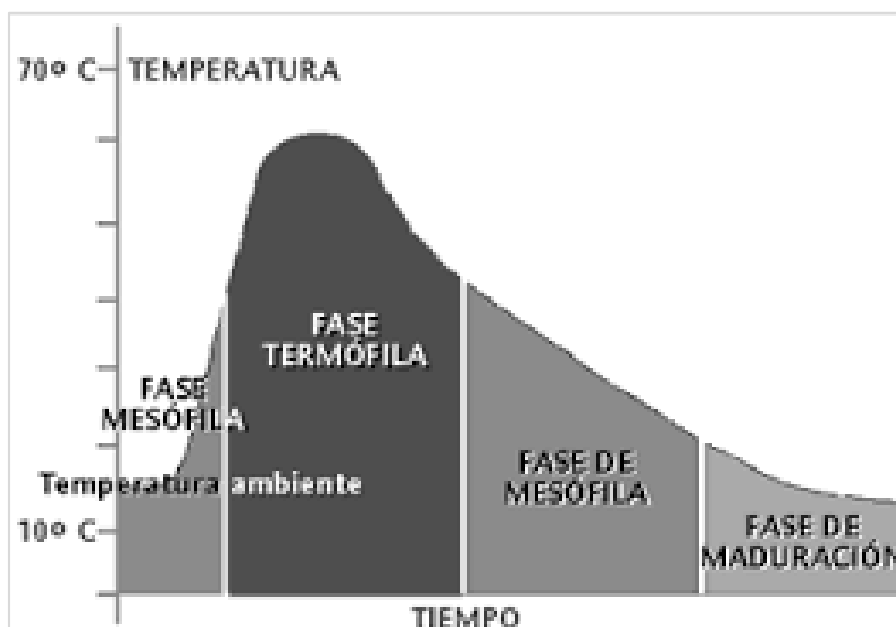


Figura 1. Evolución de la temperatura en el proceso de compostaje a lo largo del tiempo

B. Contenido de humedad y porosidad

El contenido de agua del material a compostar es muy importante, ya que los microorganismos solo pueden utilizar las moléculas orgánicas si están disueltas en agua. Además, el agua favorece la migración y colonización microbiana.

La descomposición aeróbica puede producirse con contenidos de humedad variable siempre que se garanticen las condiciones aeróbicas. Si la humedad es excesiva, habrá menos oxígeno disponible y serán necesarias remociones o volteos más frecuentes. Si los residuos están muy secos los microorganismos no podrán metabolizar adecuadamente y los procesos de descomposición se interrumpen.

El **rango óptimo de humedad** se encuentra entre un 50-60%, aunque puede variar en función de la naturaleza del material.

En general, el contenido de agua del material en compostaje disminuye a lo largo del proceso a causa del calor generado por la propia actividad microbiana. Aunque durante el compostaje se ha de mantener una humedad adecuada para la supervivencia de los microorganismos, es conveniente para el producto final que los valores de humedad disminuyan, para facilitar su manipulación.

La **porosidad** de un material sólido es la fracción de volumen vacío respecto al volumen total. Se entiende como espacio vacío al volumen que no está ocupado por la fracción sólida del residuo. Si el residuo carece de porosidad debe ser acondicionado con material estructurante, ya que es importante operar en condiciones de trabajo que faciliten la existencia de poros (con diferentes tamaños) y que estén compuestos equilibradamente por aire y agua.

C. Aireación

La presencia de oxígeno es imprescindible para que se desarrolle el proceso en condiciones aerobias. Durante todo el proceso de descomposición de la materia orgánica, el oxígeno debe ser repuesto, para favorecer la degradación de la misma.

Las funciones básicas de la aireación son las siguientes:

- Suministrar el oxígeno necesario para permitir la actividad de los microorganismos aerobios.
- Favorecer la regulación del exceso de humedad por evaporación.
- Mantener la temperatura adecuada.
- Incrementar la actividad de los microorganismos, lo que genera un desprendimiento de energía y como consecuencia, un incremento de la temperatura.
- Favorecer el enfriamiento al renovar el aire caliente por frío.

Una excesiva aireación puede provocar una pérdida de humedad y de esta manera, frenar el proceso provocando una disminución de la temperatura.

La provisión de oxígeno se puede producir por diferentes sistemas de aireación, los más comunes se producen de forma natural por **ventilación pasiva** cuando la mezcla tiene una porosidad y una estructura que favorece el intercambio gaseoso. También puede inducirse a través de **volteos** manuales o mecánicos, en donde se favorezca la homogeneización del material, la incorporación de oxígeno a la mezcla, la redistribución de los microorganismos y la exposición de nuevas superficies para facilitar la degradación de la materia orgánica.

Por último, existen métodos de **ventilación forzada** a través de redes de aireación que inyectan aire a las unidades de compostaje produciendo el intercambio gaseoso.

Mezclar el material mediante volteos es el método más común de airear cuando se trabaja con pilas. Se deben mover los laterales de la pila hacia el centro para que se expongan al efecto del calor.

Los sistemas de ventilación tipo chimeneas son menos efectivos, y las estructuras de madera a lo largo, como un corredor de aire, dificulta las tareas de mezclado.

El removido en la fase mesófila contribuye a acelerar la estabilización del material.

Estimativamente y con humedad del 70% la remoción sería:

- La primera al 3° día
- La segunda al 10°-12° día
- Las siguientes más espaciadas

Con humedad del 100% se deberá remover diariamente.

Con humedad del 40% se deberá agregar agua.

No importa lo anaeróbica que sea una pila, sólo basta airearla diariamente hasta reducir la humedad al 70%.

El mezclado con relativa frecuencia es lo mejor para destruir larvas de moscas, que se ubican en un estrato cercano a la superficie. El picado previo de residuos en tamaños menores de 5 cm también es favorable y la limpieza general contribuye a evitar su presencia.

D. pH

El pH es un parámetro que condiciona la presencia de microorganismos, ya que los valores extremos son perjudiciales para determinados grupos. Para conseguir que al inicio del compostaje la población microbiana sea la más variada posible hay que trabajar a pH cercanos a 7. Un pH extremo no es impedimento para el proceso, pero si lo es para la cinética, dificultando la puesta en marcha, el tipo de reacciones y la velocidad del compostaje, aunque con el tiempo aparece una cierta capacidad buffer del residuo causada por la formación de dióxido de carbono y amoníaco.

El pH tiene una escala de 1 a 14 y un punto medio igual a 7. Este es el valor neutro, o sea ni ácido ni alcalino. Los valores por debajo de 7 indican acidez y aquellos superiores a este valor, alcalinidad. Cuanto más se alejen estos valores del punto neutro, más fuerte o extrema será su acidez o alcalinidad.

El pH inicial de los desechos es variable según su naturaleza pero usualmente está entre 5 y 7 (moderadamente ácido a neutro). Un pH inicial de 7, en el inicio del compostaje desciende un poco, tomando valores entre 5 y 5,5. Si el pH inicial es de 5 no habría cambio en el mismo período.

El óptimo para los microorganismos oscila entre 6,5 y 7,5 debiéndose mantener en ese rango. La temperatura parece incrementarse más rápidamente cuando el pH ronda la neutralidad.

E. Relación Carbono/Nitrógeno

La cantidad relativa de los elementos de carbono y nitrógeno (como C carbono orgánico total, fracción de carbono de la materia orgánica, y N total incluyendo el nitrógeno orgánico más el nitrógeno inorgánico) es muy importante en el proceso de compostaje, debido a que se trata de un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos descomponedores.

El carbono es utilizado como componente celular y para generar energía mientras que el nitrógeno es necesario para la síntesis de proteínas microbiana. Cuando el carbono y el oxígeno son consumidos, los microorganismos eliminan el exceso de nitrógeno como amoníaco. Los organismos vivos usan alrededor de 30 partes de carbono por cada parte de nitrógeno, entonces la relación C/N óptima teóricamente para una materia prima compostable es 30/1. Esta relación, la aireación óptima (aporte oxígeno) y la humedad son esenciales para una degradación biológica rápida y controlada.

Si se incorpora al suelo materia orgánica de elevada relación C/N se producirá lo que se denomina "inmovilización de N". Los microorganismos comenzarán a degradar los residuos utilizando todo el nitrógeno disponible en el entorno, lo que provocará falta de disponibilidad del elemento para los vegetales. Las sucesivas generaciones de descomponedores utilizarán el nitrógeno de los anteriores que ya murieron, hasta que finalmente la materia orgánica se estabiliza en una relación conveniente para el aprovechamiento vegetal. Se recomiendan valores menores a 20-25 para evitar inmovilización del N en el suelo. Sin embargo, este indicador es afectado por el material original, como es el caso de los estiércoles con valores muy inferiores a 20 en el material crudo y que aumenta durante el compostaje. Un material ya compostado con una relación C/N= 35 puede no provocarla ya que el carbono estaría en forma poco disponible para las bacterias. El compostaje de este tipo de materiales, con alta relación C/N, es un proceso lento debido al mismo efecto de reciclaje de nitrógeno microbiano.

Entonces el rango óptimo de relación C/N para un correcto compostaje estaría entre 30 y 40, ya que es la proporción en que los nutrientes son mejor utilizados por los descomponedores (Ver Tabla 1).

La relación C/N inicial es información esencial para la preparación de las materias primas, donde los datos son usados para calcular las proporciones del mezclado de las materias primas para obtener una relación C/N inicial dentro de un rango de 25-40/1, idealmente 30/1 para la mayoría de las mezclas de materias primas.

Bajo condiciones controladas de la relación C/N en el compost puede ser un indicador de estabilidad, pero para ser considerado valor indicador, el valor inicial de la relación C/N debe ser o estar cerca del valor ideal de 30/1, el valor de la relación C/N en un compost terminado cae por debajo de 21/1, mientras los niveles de fósforo deben permanecer adecuados para asegurar la descomposición de cualquier material celulósico que pueda estar presente en la materia prima.

Tabla 1. Contenido orientativo de N y relación C/N de algunos materiales compostables en base seca.

Material	N (%)	C/N
Aguas cloacales	5,5 - 6,5	6
Aserrín nuevo	0,11	511
Aserrín descompuesto	0,25	208
Barros negros	5,5 - 6,5	6 - 10
Basura orgánica fresca	2,15	25
Basura orgánica promedio	1,05	34
Cortes de pasto fresco	4	12
Cortes de pasto mezcla	2,4	19
Estiércol de caballo	2,3	18
Estiércol de cerdo	3,75	16
Estiércol de oveja	3,75	32
Estiércol de pollo	6,3	11
Estiércol mezcla	2,15	14
Estiércol vacuno	1,7	32
Harina de trigo	1,7	-
Lechuga	3,7	-
Orina	15 -18	0,8
Paja de avena	1,05	48
Paja de trigo	0,3	128
Planta de papa	1,5	25
Repollo	3,6	12
Residuos cárnicos	5,1	
Residuos de mataderos	7 - 10	2
Residuos de pescadería	6.5 - 10	-
Sangre	10 - 14	3

Sistemas y técnicas de compostaje

Se han desarrollado muchas tecnologías y numerosos sistemas para llevar a cabo el proceso de compostaje. Éstas dependen del clima, del tipo de material que estemos tratando, de la disponibilidad de terreno o de la necesidad de reducir el tiempo del proceso, utilizamos unos u otros sistemas.

Para realizar una primera clasificación, se pueden establecer dos categorías: sistemas abiertos y cerrados.

Los **sistemas abiertos** tienen un menor costo y tienen un manejo e instalaciones más sencillo, mientras que los **sistemas cerrados** conllevan una infraestructura más compleja y costosa, al tener que realizar una instalación cerrada y emplear una maquinaria más compleja (Ver Tabla 2).

SISTEMAS ABIERTOS	
Pilas con volteos	
Pilas estáticas	Succión de aire
	Aire insuflado
	Alternado (succión / insuflado)
SISTEMAS CERRADOS	
Reactores horizontales	Estáticos
	Movimiento de material
Reactores verticales	Continuos
	Discontinuos

Tabla 2. Clasificación general de sistemas de compostaje

Proporción de los diferentes materiales

Es conveniente el picado de los materiales a compostar ya que estaremos aumentando la superficie de ataque microbiano y por consiguiente haremos el proceso más rápido y eficiente.

Para alcanzar las relaciones C/N antes mencionadas, y asimismo formar una pila estructurada, con espacios por donde entre el aire, es necesario mezclar diferentes componentes.

Con un material de una relación de C/N baja como los residuos de depuración de aguas o determinados estiércoles (cerdos, gallinas), lo más conveniente es agregar fibra celulósica como paja, aserrín, viruta de madera, hojas secas, etc.

Las cenizas contienen abundante potasio y fósforo pero también elevan el pH de la mezcla. Esto trae aparejado un aumento de pérdidas de nitrógeno a la atmósfera.

Una forma práctica de calcular proporciones de los diferentes componentes es la siguiente:

$$A \text{ C/N (1) } + B \text{ C/N (2) } = 30$$

A y B son muestras incógnitas es decir, cuantos kilos de (1) y cuantos de (2), respectivamente.

Como ejemplo, supongamos que (1) es pasto fresco y (2) son hojas secas. Si hacemos un análisis y observamos que el pasto de nuestro ejemplo tiene una relación C/N= 12/1, y las hojas una relación C/N= 70/1 hacemos el cálculo probando con dos partes de pasto y una parte de hojas (las partes como porcentaje en peso).

Entonces:

$$2 \times 12/1 \text{ (pasto)} + 1 \times 70/1 \text{ (hojas)} = 24/2 + 70/1 = 94/3 = 31,3$$

Observamos que se multiplican tanto el numerador como el denominador ya que no son fracciones sino proporciones. De éstas finalmente se suman numeradores entre si y denominadores entre sí, llegando a la relación C/N final.

Aspectos sanitarios

El manejo correcto de los residuos y su utilización agrícola tiene importancia desde el punto de vista nutricional y como elemento preventivo de enfermedades. Estas pueden ser:

- a) Bacterianas
- b) Protozoos
- c) Helmintos

Algunas de las enfermedades son Disentería, Tifus, Enteritis, Cólera. Se ha demostrado experimentalmente que los organismos responsables de enfermedades son destruidos por el compostaje aeróbico, si las temperaturas de termófilos son mantenidas el tiempo suficiente y todo el material está sujeto a dicha temperatura. Los huevos de *Ascaris lumbricoides* son los más resistentes a la destrucción por compostaje.

A los 60°C se destruyen rápidamente las bacterias patógenas. Son incapaces de soportar temperaturas de 55° y 60°C por más de 30 a 60 minutos. El mezclado con relativa frecuencia oxigena más la masa, uniformiza las altas temperaturas y facilita una descomposición más rápida. Probablemente también reduce el tiempo de supervivencia de las bacterias patógenas.

Los antagonistas microbianos naturales, que ingieren a los patógenos, contribuyen a su destrucción pero las evidencias indican que la temperatura es el factor más importante por medio del cual se logra la eliminación completa de los mismos.

Por encima de los 70°C mueren gran parte de los microorganismos termófilos y además tan altas temperaturas son evitadas por que incrementan las pérdidas de nitrógeno en forma de amoníaco, especialmente con bajas relaciones C/N. De todas formas las pequeñas pérdidas se contraponen con la gran ventaja de obtener un producto libre de enfermedades.

La provisión de oxígeno es esencial para que el sistema genere calor, como lo es la altura de la pila. Al disminuirla bajan varios grados y se vuelve a la temperatura original al reconstruirla.

En cuanto al efecto de la humedad, con valores de 70% las altas temperaturas se extienden más cerca de la superficie respecto de una humedad del 30-50%. Al comenzar la anaerobiosis la temperatura cae marcadamente.

Tabla 3. Temperatura y tiempo de exposición requerido para la destrucción de algunos parásitos y organismos patógenos.

Organismo	Observaciones
<i>Salmonella typhosa</i>	No crece por encima de 46°C. Muere en 30 minutos a 55-60°C
<i>Salmonella sp.</i>	Muere en 1 hora a 55°C
<i>Shigella sp.</i>	Muere en 1 hora a 55°C
<i>Escherichia coli</i>	Muere en 1 hora a 55°C
<i>Entamoeba histolytica cysts</i>	Muere en pocos minutos a 45°C
<i>Taenia saginata</i>	Muere en pocos minutos a 45°C
<i>Trichinella spiralis larvae</i>	Muere en pocos minutos a 45°C
<i>Brucella abortus, Brucella suis</i>	Muere en 1 hora a 55°C
<i>Micrococcus pyogenes var. aureus</i>	Muere en 10 minutos a 50°C
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Muere en 10 minutos a 54°C
<i>Mycobacterium tuberculosis var. hominis</i>	Muere en 15-20 minutos a 66°C
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Muere en 45 minutos a 55°C
<i>Necator americanus</i>	Muere en 50 minutos a 45°C
<i>Ascaris lumbricoides</i> (huevos)	Muere en menos de 1 hora por encima de 50°C

ESTABILIDAD Y MADUREZ

La **estabilidad** está relacionada con la disminución del carbono degradable y actividad microbiana (a mayor estabilidad, menor degradabilidad y actividad microbiana).

Los **indicadores de estabilidad** se relacionan con determinaciones de materia orgánica lábil, materia orgánica estable o intensidad de la actividad microbiana. Dentro de estos indicadores, los más básicos son la disminución de la temperatura de la masa en compostaje a temperatura ambiente; el cambio de olor (que puede ser desagradable durante el proceso debido a la liberación de ácidos grasos volátiles y a productos de anaerobiosis parcial como sulfhídrico) a un olor semejante a hojarasca de bosque o tierra mojada, y el cambio de color (la masa se va oscureciendo con la madurez) hacia un marrón oscuro o negro.

Los indicadores de madurez frecuentemente utilizados son el amonio, la relación amonio/nitratos y los ensayos de germinación.

Un aspecto importante de la determinación de la madurez es la posible causa de la **fitotoxicidad**, ya que muchas veces está asociada a la presencia de sales solubles, lo que no puede mejorarse aumentando el tiempo de madurez. Por lo tanto, en el caso de la fitotoxicidad es importante descartar que la causa principal sea una alta concentración de sales a través de una simple determinación de la conductividad eléctrica.

Muchos de los valores recomendados para estabilidad y madurez pueden alcanzarse antes de finalizar el período termófilo, pero generalmente son fluctuaciones que desaparecen en el tiempo; por eso resulta **importante no solo el valor límite, sino la constancia del valor a través de varias mediciones durante la fase de madurez y combinar varios de estos parámetros para sacar conclusiones contundentes.**

Tabla 4. Índice de madurez del compost

Muy maduro	Maduro	Inmaduro
Compost bien curado	Compost curado	Compost sin curar o crudo
La descomposición no continua	No es probable que haya producción de olores	Es probable que haya producción de olores
No hay toxicidad potencial	Limitado potencial de toxicidad	Alto potencial de toxicidad
No hay impacto en el nitrógeno del suelo disponible para las plantas	Impacto mínimo sobre la disponibilidad del nitrógeno disponible en el suelo para las plantas	Impacto significativo sobre la disponibilidad del nitrógeno del suelo para las plantas

INDICADORES DE CALIDAD

Una vez cumplimentados los requerimientos en cuanto a límites contaminantes, estabilidad y madurez, se evalúa la **"calidad agronómica"**, que depende del uso final del producto y generalmente contempla su valor como enmienda y como fertilizante. Por lo tanto, se utilizan parámetros relacionados con ambos aspectos que pueden agruparse en:

- **Características químicas y físicas**, de las cuales las más comunes son: pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, relación C/N, nutrientes totales y disponibles (N, P, Ca, Mg, K, S y micronutrientes), humedad, densidad, tamaño de partículas, porosidad y capacidad de retención de agua.
- **Parámetros biológicos relacionados con la capacidad de degradabilidad y de liberación de nutrientes en el tiempo**, como mineralización de C y N, liberación de P y cationes, biomasa microbiana y actividad enzimática.
- **Respuesta de la vegetación**, a través de ensayos de rendimiento con plantas indicadoras y cantidad de nutrientes en la vegetación.

Otra característica importante que todavía no se incluye en los análisis de calidad, es la **capacidad de los compost para controlar fitopatógenos**. La magnitud de los atributos mencionados depende marcadamente del material original. Como se puede observar en la Tabla 5 donde se presentan características químicas de compost de diferente origen con los que hemos trabajado, la variación en el contenido de materia orgánica y nutrientes es elevada. Así, por ejemplo, los compost producidos a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos presentan valores muy bajos de materia orgánica, N y P, como así también elevados valores de pH y contenido de Ca, mientras que los demás compost tienen valores más bajos de pH y más altos de Ca, lignina (como indicador de C recalcitrante) y nutrientes, especialmente P.

Estas características diferenciales de los compost se reflejan en su efecto en el suelo y, por lo tanto, en sus posibilidades de uso.

Tabla 5. Características físico-químicas y químicas de diferentes compost

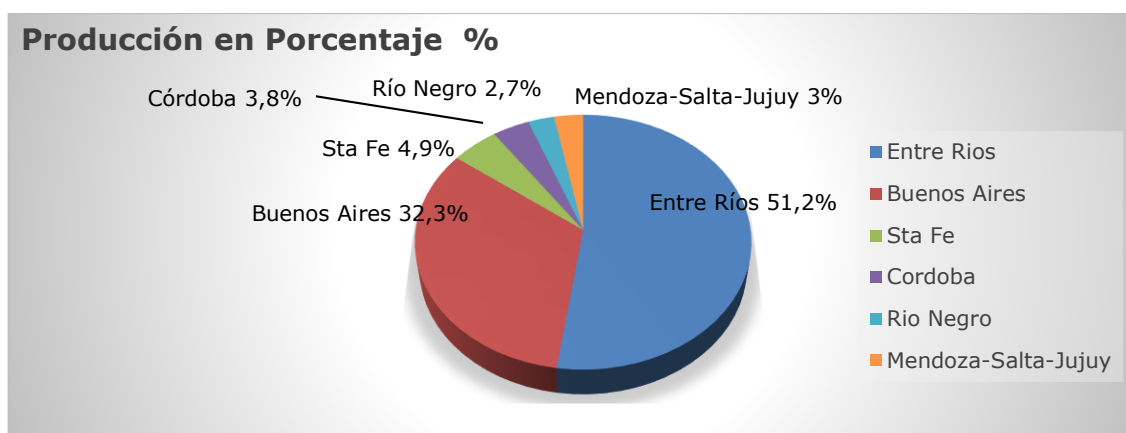
Parámetros	Eviscerado pescado + aserrín y viruta	Biosólidos + viruta y chips de poda	Estiércol de gallina+ aserrín o cascarilla de arroz	Fracción orgánica de residuos urbanos
CE (dS/m)	1,9-4,5	1,2-2,4	2,5-3,0	1,7-3,2
C orgánico (%)	43-48	23-27	20-26	11-14
Lignina (%)	n.d.	05-07	07-10	01-02
N total (%)	2,4-2,7	1,4-1,9	2,2-2,9	0,8-1,2
P total (g/Kg)	16-17	13-14	09-13	04-05
P extractable (g/Kg)	2,5-3,2	1,3-1,8	6,0-7,7	0,2-0,3
Ca (%)	2,0-2,2	1,4-1,5	2,0-2,4	4,0-5,2
K (%)	0,5-0,9	0,3-0,5	0,5-0,8	0,3-0,5
Mg (%)	0,2	0,6	0,4-0,6	0,5-0,6
Na (%)	0,3	0,1	0,1	0,3
pH	6.4-6.8	6.5-6.7	5.8-7.2	7.7-9.0

Por último, es importante **destacar que los conceptos de estabilidad, madurez, y calidad se focalizan en el uso de los compost a nivel agrícola:** aplicación a campo, almácigos, mezclas para sustratos, etc. Sin embargo, el uso final puede no ser agronómico y por lo tanto, estos requerimientos no son necesarios, como por ejemplo la biorremediación de suelos contaminados, donde compost inmaduros de alta actividad microbiana son más eficientes que los compost maduros. Otros ejemplos son el uso de compost con niveles de elementos potencialmente tóxicos por encima de los límites establecidos en el cierre de vertederos, o el uso de compost contaminados con semillas de restauración o fijación de taludes.

TRATAMIENTO DE CAMA DE POLLOS PARRILLEROS

Antes de entrar en el proceso de tratamiento de la cama de parrilleros es interesante conocer algunos datos sobre la producción avícola de nuestra provincia pues es una actividad que ocupa mucha mano de obra, produce importantes ingresos y realiza un substancial aporte a la producción nacional

Según el informe elaborado por el MAGYP a 2021 la faena nacional fue de 741.395.104 cabezas. Y se distribuyó mayoritariamente en:



*Distribución de la faena por provincias en % 2021
Fuente: Elaboración propia en base a Informe MAGYP. 2021*

De acuerdo a la [Resolución 1699 / 2019](#)¹⁰ que establece los requisitos para establecimientos avícolas de producción comercial, en su anexo II punto 5.6, la **cama de pollos parrilleros** debe ser tratada antes de retirarla del galpón o para su re uso.

Como se sabe dentro de los galpones de los pollos parrilleros se usa un material que se denomina cama que actúa como un colchón. Algunas características a tener en cuenta a la hora de armar esa cama determinan qué tipo de materiales pueden ser adecuados para este uso como son:

- La capacidad aislante: para resguardarlas del frío y la humedad del suelo,
- Ser amortiguante: proteger de golpes y raspaduras a las aves,
- Ser absorbente: de la humedad del suelo, de heces y pérdidas de bebederos.
- Ser diluyente: de la materia fecal, función higiénica que evita contacto de las aves con su guano.

¹⁰Resolución 1699 / 2019. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agropecuaria. Senasa. Establece los requisitos de instalaciones, bioseguridad, higiene y manejo sanitario, para el registro y la habilitación sanitaria de establecimientos avícolas de producción comercial. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-1699-2019-333207> (última consulta: junio 2023)

Es indispensable conocer cómo realizar un correcto tratamiento de la cama de pollos en aquellos galpones que hayan sido afectados por alguna enfermedad infectocontagiosa o, cuando se quiera disminuir la cantidad de microorganismos patógenos presentes y reusar la cama. También es importante previo a su disposición final, generalmente con uso agronómico.

-Tratamiento por calentamiento, emparvado o apilado

Es un proceso en el cual se forman pilas o parvas con la cama dentro del galpón con la finalidad de generar altas temperaturas que produzcan la muerte de los organismos patógenos productores de enfermedades presentes en la misma. El proceso tiene una duración aproximada de 14 a 20 días que se efectúa en dos etapas, con una duración de 10 – 14 días en total.

Las distintas tareas a realizar para un correcto procedimiento son:

1. *Unificar el tamaño de las partículas:* Antes de formar la pila es importante que el material posea el mismo tamaño de partícula ya que esto facilita la transferencia del calor a todos los puntos de la masa. Esto se logra pasando sobre la cama diferentes maquinarias, manuales (rastrillo, azada, pala ancha) o autopropulsadas (rotobactor o motocultivador). Otra opción es retirar la champa o cascarón (material apelmazado) y apilar solo el material molido.
2. *Apilado:* Las pilas se deben armar con alturas mayores a un metro. Esto nos asegura tener el volumen necesario para que el calor generado se mantenga varios días. En esta etapa, es fundamental ser muy prolijo y evitar que quede cama fuera de la pila para asegurar que “todo” el material reciba el efecto del calor generado por los microorganismos aerobios durante el proceso.
3. *Volteo:* Transcurridos los primeros 7 a 10 días, se procede al volteo de la pila con la finalidad de que la capa superficial quede en el interior y reciba altas temperaturas. Si se cumplieron bien las recomendaciones anteriores el tiempo de esta segunda etapa se puede reducir a 3 ó 5 días. Otra opción, al volteo, es sacar entre 10 a 15 centímetros de la capa superior de la pila y tratarla afuera junto con la champa. Para evitar tener tanta

superficie a sacar de las pilas, lo ideal es hacer pilas más grandes, (ver Foto 1) en vez de a todo el largo del galpón (ver Foto 2).



FOTO 1



FOTO 2

Una vez cumplido el proceso nos aseguramos una disminución importante de la carga de patógenos. Se puede reusar la cama o disponerla para su uso como enmienda orgánica en el suelo

Las cortinas tienen que estar levantadas y eventualmente las campanas encendidas durante las primeras 24 a 48 horas para aumentar y mantener la temperatura superficial, principalmente en épocas frías. Es importante que las pilas alcancen temperaturas entre 55 °C y 65 °C, y que estas se mantengan durante 5 -7 días, ya que de ellas depende la muerte térmica de los patógenos.

-Tratamiento de Champa o cascarón

Si la champa o cascarón se extrae fuera del galpón, es también necesario tratarlo. Se forman pilas en el exterior, alejadas de los galpones. Estas pilas se deben tapar con silo bolsa u otro plástico para que las lluvias no laven el material y no haya pérdida por lixiviación de los nutrientes. El hecho de tapar la pila, además de favorecer el proceso de auto calentamiento, evita que el material sea arrastrado por el viento y se pueda esparcir contaminando la producción de alguna granja cercana o la de su propio predio.



Para quienes quieren seguir profundizando sobre el tema, les sugerimos leer el material complementario de este módulo:

Tratamiento de la cama de pollos parrilleros por apilado o auto calentamiento

TRATAMIENTO DE AVES MUERTAS

Para la mortandad normal de cada crianza, (5-6%) el tratamiento más aconsejado es el compostaje en composteras (tal como se establece en la [Resolución 1699 / 2019](#) de SENASA anteriormente mencionada). Estas son como cajones de madera con espacios entre las mismas para favorecer la aireación. Cada cajón posee tres partes fijas y la frontal removible (Ver Foto 3) que se va cerrando a medida que se colocan las capas de residuos. Actualmente se recomienda que se construyan del ancho de una pala mecánica para facilitar la extracción del material una vez terminado el proceso, ya sea en forma mecánica o manual.



Foto 3

Esta construcción debe estar provisto de un techo para evitar el exceso de agua de lluvia y un piso impermeable que puede ser de broza o cemento para evitar el lixiviado de líquidos hacia las napas o cursos de agua. La cantidad de cajones se calculan de acuerdo a la capacidad de pollos alojados en la granja.

El armado del compostaje

Las capas de componentes se van colocando de la siguiente forma: primero una capa abundante de cama usada 15 cm y se pueden colocar algunas ramas para evitar el aplastamiento y favorecer la aireación, luego, si se dispone, una capa de 10 -15 cm de pasto seco, hojas u otro material que aporte carbono. Y luego una capa de aves muertas, dejando una distancia de 15 cm respecto de los laterales para evitar derrames y atracción de moscas y otros vectores. Es importante mojar los cadáveres para favorecer su degradación. Se continúa así colocando capas de cama usada, material seco y cadáveres hasta una altura

de 120 -150 cm. Por último, una abundante capa de cama usada. Esto se deja aproximadamente 4 meses para su degradación y luego se puede disponer de este compost higienizado durante el proceso. En el caso que la compotera posea 4 cajones se recomienda que el llenado de los mismos se haga en cruz para favorecer la aireación ya que el proceso es aeróbico.

Ideas para el acompañamiento

El aprendizaje situado

El aprendizaje situado trata de incentivar el trabajo en equipo y cooperativo a través de proyectos orientados a problemas que precisen de la aplicación de conocimientos, prácticas y métodos analíticos que tengan en cuenta cómo se relacionan todos los elementos entre sí.

Hace referencia al contexto sociocultural que rodea a cada persona, como elemento clave para la adquisición de habilidades y competencias, buscando la solución a problemáticas cotidianas o propias de ese contexto, siempre desde una mirada colectiva. Ya mencionamos en un módulo anterior, cómo los contextos se vinculan con las prácticas y experiencias de cada persona, pero también, cómo estas intervienen en ellos y los transforman.

Se parte de la idea de que **"aprender y hacer" son acciones que van juntas**, como dos caras de la misma moneda. Como formadores, es importante considerar esta idea de aprender y hacer a la hora de diseñar las actividades donde los aprendices pongan en juego el **saber cómo** más que al *saber qué*.

El aprendizaje significativo

Al aprender es atribuir significados. Es decir, aprendemos cuando al comprender un concepto, explicar un fenómeno, realizar un procedimiento nuevo, etc., podemos atribuirle un significado. Si esto no sucede, se produce un aprendizaje memorístico, pudiendo sólo repetir o utilizar mecánicamente esos conceptos, procedimientos, etc.

Existe aprendizaje significativo cuando:

- Hay una relación entre los conocimientos previos que tenemos ya contruidos y el nuevo material. Y esta relación implica construir significados.
- La propuesta interpela y rompe el equilibrio inicial de las estructuras cognitivas que cada uno tiene: implica revisar, modificar, reconstruir, desaprender para volver a aprender.
- Podemos atribuir significados incorporando nuevas perspectivas.
- Es transferible a nuevas situaciones, para solucionar nuevos problemas.
- Motiva nuevos aprendizajes, nuevos deseos de aprender, que impulsan a la construcción de cada vez más aprendizajes.
- La memoria se resignifica entendiéndose como memoria comprensiva (y no solo memorística).
- Permite la apropiación de estrategias cognitivas a través del aprender a aprender (estas enriquecen los modos de aprender. Se relacionan con la observación, la exploración, el análisis, la comprensión, la planificación, la comparación, etc.).

El aprendizaje colaborativo

Junto a la noción de aprendizaje situado queremos destacar el **aprendizaje colaborativo**. Este entiende al aprendizaje como un proceso social de construcción del conocimiento (que va más allá de la instancia individual de análisis, conceptualización y apropiación).

Al compartir el proceso de aprendizaje con otros, se intercambian distintas perspectivas sobre un mismo tema para lograr la resolución de una situación problemática en forma colaborativa. Esto implica que todos aporten sus puntos de vista, discutan diferentes opciones y consensuen una que sea válida para todos los integrantes del grupo.

A continuación compartimos algunas estrategias para abordar temáticas desarrolladas en este módulo:

El aprendizaje colaborativo en el estudio de casos

El estudio de casos es una propuesta que favorece el aprendizaje situado y en forma colaborativa ya que implica poner en diálogo las lecturas teóricas sobre un tema, lo desarrollado en los encuentros presenciales y las experiencias prácticas.

Desde nuestro rol de formadores, se puede presentar a los destinatarios de nuestra formación, una situación problemática a resolver en pequeño grupo. Por ejemplo, como situación problemática se puede presentar un caso en el cual haya que tomar decisiones en torno al manejo de residuos dentro de la unidad productiva frutihortícola teniendo en cuenta las normativas.

Como consigna de trabajo el grupo debe planificar por escrito los pasos a seguir para resolver la situación problemática presentada, y para ello necesita acceder al caso (un documento escrito donde se presenta el contexto en el cual sucede la situación: describe un campo, la época del año y las condiciones climáticas, el tipo de actividades productivas que desarrolla, los animales, y cómo maneja los residuos).

Nuestro rol como formadores en este tipo de actividad propuesta es alentar al interior de cada grupo, el intercambio de ideas, impulsar la participación de todos y ayudar en la organización de las tareas.

Explicación de un tema a otra persona

Explicar un tema a otra persona, implica entre otras cosas, seleccionar y organizar las ideas centrales sobre un tema específico: argumentar; ejemplificar; relacionar con situaciones de la vida cotidiana o la práctica.

Retomando el tema Compostaje, proponer la organización en pequeños grupos, donde cada uno seleccione un aspecto sobre el tema y planifique cómo explicarlo a otra persona que no conoce sobre ese tema.

Desde nuestro rol de formadores colaboraremos para que cada grupo pueda organizar las ideas clave sobre el aspecto seleccionado.

La argumentación como estrategia: ¿Verdadero o Falso?

Siguiendo con la estrategia anterior, otra propuesta es la conocida como *Verdadero o Falso*.

Contar con la información sobre un tema es necesario pero no suficiente para aprenderlo. Lo más importante es que cada uno aprenda a buscar la información que necesita, seleccionarla, saber cuándo aplicarla, cuándo es necesario ponerla en juego para analizar y/o tomar decisiones al respecto.

En este sentido, esta estrategia de *Verdadero o Falso* puede ser muy útil. Esta consiste en proponer una serie de afirmaciones en torno a un tema específico (ideas sobre el tema escritas en oraciones breves y claras), solicitando a los aprendices que identifiquen su veracidad y que además justifiquen su respuesta mediante argumentación.

Por ejemplo en este tema una afirmación podría ser:

Los productos expuestos al público o entregados a usuarios, deberán contar con una etiqueta o marbete que debe estar escrita en castellano y en caracteres visibles. En la misma debe constar información sobre el producto que el fabricante considere importante para su aplicación.

¿Es Verdadero o Falso? ¿Por qué?

Los materiales didácticos

Los materiales son uno de los componentes de la planificación de una formación. Es fundamental elegir adecuadamente recursos y materiales porque constituyen herramientas fundamentales para el desarrollo y enriquecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los aprendices.

Estos elementos facilitan el aprendizaje, y pueden ser muy variados: libros, carteles, folletos, láminas, fotografías, noticias, videos, presentaciones, etc. Nos ayudan a presentar y desarrollar los contenidos y a que los aprendices trabajen con ellos para la construcción de los aprendizajes significativos.

Pueden ser materiales que ya están disponibles y que no han sido creados con un propósito didáctico, pero que al incorporarlo en su planificación, el formador lo resignifica con un propósito educativo.

Un material no tiene valor en sí mismo, sino que depende en la medida en que se adecuen a los objetivos, contenidos y actividades que estamos planteando.

Características:

- Son fáciles de usar.
- Potencian un uso individual y/o colectivo.
- Son versátiles, se pueden adaptar a diferentes contextos.
- Son abiertos, permitiendo la modificación de los contenidos a tratar.
- Proporcionan información.
- Tienen capacidad de motivación.
- Acompañan el ritmo de aprendizaje.
- Tienen en cuenta a los destinatarios.
- Deben facilitar aprendizajes significativos y transferibles a otras situaciones

Acompañando este módulo encontrarán un **Material - Presentación M3**. Les proponemos analizarlo desde la perspectiva del tema materiales didácticos.

Bibliografía de referencia

Decretos, leyes y resoluciones (ordenados por año)

- Decreto reglamentario de la ley N°20466/1973. Reglamenta la producción de fertilizantes en nuestro país. Disponible en:

<http://argentinambiental.com/legislacion/nacional/produccion-de-fertilizantes/> (última consulta: junio 2023).

- Decreto N°1624/1980. Sobre fertilizantes. Disponible en:

<http://argentinambiental.com/legislacion/nacional/decreto-162480-fertilizantes/> (última consulta: junio 2023)

- Decreto Reglamentario N°4830/2011 sobre producción de fertilizantes.

Disponible en: <http://argentinambiental.com/legislacion/nacional/produccion-de-fertilizantes/> (última consulta junio 2023)

- Ley Nacional N°20466/1973 sobre fertilizantes. Disponible en:

<http://argentinambiental.com/legislacion/nacional/ley-20466-fertilizantes/> (última consulta: junio 2023).

- Resolución N°542/2010. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agropecuaria. Senasa. Establece los requisitos de instalaciones, bioseguridad, higiene y manejo sanitario, para el registro y la habilitación sanitaria de establecimientos avícolas de producción comercial. Disponible en:

<http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-5422010> (última consulta: junio 2023)

- Resolución N°264/2011. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa). Establece el "Manual de Procedimientos para el Registro de Fertilizantes, Enmiendas, Sustratos, Acondicionadores, Protectores y Materias Primas". Disponible en:

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=182156> (última consulta: junio 2023)

- Resolución Conjunta N°1/2019. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria Senasay la Secretaría de control y monitoreo ambiental. Establece el marco Normativo para la Producción, Registro y Aplicación de Compost. Disponible en:

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do;jsessionid=A34D262D5647E1D7AF038C69EB6AC5F6?id=318692> (última consulta: junio 2023)

Sitios de interés

- Sitio Productos fitosanitarios y fertilizantes. Disponible en:
<http://www.senasa.gob.ar/informacion/productos-veterinarios-fitosanitarios-y-fertilizantes>
- Registro Nacional de Fertilizantes, Enmiendas, Sustratos, Acondicionadores, Protectores y Materias Primas en la República Argentina.
<https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/productos-veterinarios-fitosanitarios-y-fertilizantes/fertilizantes-enmiendas-y-otros>

Textos

- Black, C.A. 1993. Fertilizer Placement. Cap. 7 (pp 573-646). In Soil Fertility.
- Casanova y Barbazán. 2002. Fertilizantes. Código 581.
- Ciampitti I.A., H. Fontanetto, F.G. Micucci, F.O. Garcia. 2006. Manejo y ubicación del fertilizante junto con la semilla: efectos fitotóxicos. IPNI Cono Sur. Archivo Agronómico N°10. <http://lacs.ipni.net/article/LACS-1084>
- Darwich N. 2005. Manual de Fertilidad de Suelos y Uso de Fertilizantes. Segunda Edición.
- Kidder, G. y Espinoza, L. Fertilidad de Suelos y el Uso de Fertilizantes- CIR 1229.

-Randall, G.W; K.L.Wells; and J.J.Hanway. 1985. Modern Techniques in Fertilizer Application. Cap. 15 (pp 521-560). In Fertilizer Technology and Use. 3º Edition.

Bibliografía ampliatoria

- Almada, N. [et al.]; coordinación y compilación de Gange, J. 2016. Cama de pollo en Entre Ríos: aportes para un mejor uso y manejo. Concepción del Uruguay, Entre Ríos: Ediciones INTA. Disponible en:

<https://cadenaavicola.com/cama-de-pollo-en-entre-rios> (última consulta: abril 2021).

- Barbaro, L; Karlanian, M; Pitarch, R; Morisigue, D; Rizzo, P; Riera, N; Della Torre, V. y Crespo, D. El compost de ave de corral como componente de sustratos para plantas. Instituto de Floricultura INTA.

- Barbaro, L.A.; Karlanian, M; Rizzo, P; Riera, N; Della Torre, V; Beltrán, M. y Crespo, D. 2013. Compost de guano de gallina en la composición de sustratos para la producción de plantines florales. Informe técnico N° 2. Agriscientia. Disponible en:

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-298X2013000100003 (última consulta: abril 2021).

- Bernigaud, C. s/f. Tratamiento por calentamiento de cama de pollo para reúso. EEA INTA Concepción del Uruguay. Proyecto Integrador en Producción Avícola (PAVI).

- Bernigaud, C. y Gange, J. 2016. Tratamiento de la cama de pollo mediante apilado: evaluación en granja comercial. Estación Experimental INTA Concepción del Uruguay. Disponible en:

<https://inta.gob.ar/documentos/tratamiento-de-la-cama-de-pollo-mediante-apilado-evaluacion-en-granja-comercial-0> (última consulta: abril 2021).

- Bernigaud, I; Gange, J; Almada, N; De Gracia, L; Sánchez, C. 2017. Estudio de la variación de la temperatura dentro de la pila de la cama de pollos durante el apilado. Estación Experimental INTA Concepción del Uruguay.

Disponible

en:

<https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/880>

(última

consulta: abril 2021).

- Crespo, D. Coordinadora. Tecnologías y estrategias de gestión de residuos y efluentes en sistemas agropecuarios y agroindustriales. Proyecto específico enmarcado en: Gestión de sistemas agropecuarios y agroindustriales para reducir la contaminación.

- Riera, N; Della Torre, V; Rizzo, P; Butti, M; Bressan, F; Zarate, N; Weigandt, C; Crespo, D. 2013. Evaluación del proceso de compostaje de dos mezclas de residuos avícolas. En Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo. Disponible en:

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-86652014000100014)

[86652014000100014](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-86652014000100014) (última consulta: junio 2023).