



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

2022 - Año del bicentenario del Banco de la Provincia de Buenos Aires

Anexo

Número:

Referencia: ANEXO UNICO

Anexo Único

Requisitos y especificaciones técnicas bajo las cuales se registrá la metodología de tratamiento biológico por compostaje

1. Definiciones

A los fines de la presente se aplican las siguientes definiciones:

AGENTES PATÓGENOS: entidades biológicas que pueden provocar enfermedades a su huésped.

BARROS CLOACALES o LODOS CLOACALES: mezcla de sólidos con distinto porcentaje de humedad

originados como consecuencia de las operaciones de depuración de los efluentes líquidos cloacales y mixtos cloacales industriales procedentes de plantas de tratamiento.

BIOSÓLIDOS: barros cloacales sometidos a tratamientos de estabilización y/o higienización mediante procesos físicos, químicos o biológico, según la resolución MAYS 410/2018 o la que en su futuro la reemplace

CANTIDAD DE RESIDUOS AUTORIZADOS A TRATAR: cantidad en toneladas/mes o toneladas/día de residuos que el operador es autorizado a tratar en su planta de compostaje por la Autoridad de Aplicación.

COMPOST: es un producto higienizado, estable y maduro que resulta del proceso de compostaje. Está constituido, mayormente, por materia orgánica que presenta poco parecido físico a la materia prima que le dio origen.

COMPOST CLASE C: material que resulta del proceso de compostaje de residuos orgánicos incluyendo aquellos no separados en origen y/o procedentes de una recolección no diferenciada, y que son separados manual o mecánicamente previo al tratamiento biológico por compostaje. Tiene que haber pasado por una etapa termófila, un proceso de al menos 120 días y cumplir con los valores de estabilidad, elementos potencialmente tóxicos (EPT) y patógenos que se detallan en esta norma.

COMPOSTAJE: proceso controlado de transformación biológica de la materia orgánica bajo condiciones aeróbicas y

termófilas. Por acción microbiana deben transcurrir tres etapas diferentes y en el orden enunciado: 1) Una primera etapa mesófila; 2) Una etapa termófila de más de 55°C; 3) Una segunda etapa mesófila (o de maduración). El proceso debe tener una duración de al menos 120 días.

COMPOSTAJE COMUNITARIO / COLECTIVO / COMPARTIDO: modalidad de tratamiento local de residuos orgánicos donde los generadores se hacen cargo parcial o totalmente de su gestión en un sitio de compostaje común al cual aportan de manera voluntaria. Según el lugar en que se ubican las composteras podemos diferenciar las modalidades de compostaje institucional, barrial y residencial.

COMPOSTAJE DOMICILIARIO / DOMÉSTICO / HOGAREÑO: práctica de tratamiento por compostaje que efectúa un hogar a partir de sus propios residuos, in situ y por sus propios medios.

COMPOSTAJE EN ESTABLECIMIENTO: modalidad de compostaje in situ en que las composteras se instalan en el establecimiento de un generador especial de residuos sólidos urbanos en los términos de la Resolución 317/2020. Allí se tratan los residuos orgánicos provenientes de las actividades comerciales y/o de servicios y del mantenimiento de los espacios verdes del predio.

CUERPO RECEPTOR: toda superficie apta para la aplicación o disposición contemplada en la presente norma. Quedan excluidos los cuerpos de agua superficial y subterránea.

DOSIS ANUAL DE CARGA DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS: es la cantidad máxima de un elemento potencialmente tóxico (en base seca) que puede ser aplicado a una unidad de superficie de suelo en UN (1) año (kg/ha.año) sin superar la carga máxima admitida en 10 años.

ECO-CANJE: acción de sensibilización por el cual se intercambian bienes, servicios o beneficios para promover la adhesión y participación ciudadana en el cuidado ambiental. Por lo general, se aplica en jornadas durante las cuales los vecinos y vecinas acercan residuos reciclables o compostables y reciben a cambio compost, plantas, semillas o similares.

ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS (EPT): son elementos tóxicos en bajas concentraciones comúnmente denominados “metales pesados” a pesar que algunos de ellos no son metales. Varios son micronutrientes esenciales para las plantas y los animales.

ENMIENDA ORGÁNICA: sustancia orgánica que incorporada al suelo modifique favorablemente sus caracteres físicos, fisicoquímicos, químicos o biológicos sin tener en cuenta su valor como fertilizante.

ESTABILIDAD: estado estacionario de un proceso de descomposición biológica. Condición por la cual se alcanza el equilibrio de la actividad biológica y constancia en la temperatura que debe ser similar a la del ambiente.

ESTABILIZACIÓN: proceso que involucra el o los tratamientos destinados a reducir la atracción de vectores y los procesos de biodegradación.

ETAPA MESÓFILA: fase del proceso de compostaje en la que se alcanzan temperaturas entre 10oC y 45oC.

ETAPA TERMÓFILA: fase del proceso de compostaje en la que se alcanzan temperaturas mayores a 45oC.

FORMAS DE USO: empleo del material orgánico resultante del compostaje según lo establecido en la presente norma.

FRACCIÓN ORGÁNICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (FORSU): residuo orgánico proveniente de los residuos sólidos urbanos susceptible de sufrir transformación biológica. Incluye los residuos orgánicos domiciliarios y asimilables y los residuos verdes.

FORSU diferenciada: FORSU provenientes de una separación en origen y una recolección diferenciada.

FORSU mixta: FORSU no separada en origen y/o provenientes de una recolección no diferenciada, que es segregada posteriormente de manera manual o mecánica.

HIGIENIZACIÓN: proceso que involucra el o los tratamientos tendientes a la disminución del contenido de agentes patógenos.

IMPROPIOS: material inorgánico que puede venir mezclado con los residuos a compostar como ser vidrio, plásticos, metales, áridos, caucho, entre otros.

LIXIVIADO PRIMARIO: líquido que percola de los residuos a tratar, o en proceso de compostaje previo y durante la fase de higienización.

LIXIVIADO SECUNDARIO: líquido que percola de las pilas en proceso de compostaje en etapas posteriores a la higienización.

LOMBRICOMPOSTAJE / VERMICOMPOSTAJE: proceso por el cual un compost o biosólidos es tratado adicionalmente a partir del pasaje por el aparato digestivo de lombrices criadas a tal fin.

MATERIAL COMPOSTADO: material resultante del proceso de compostaje, que según la materia orgánica residual inicial y las características físico-químico-biológicas podrá ser considerado un compost clase A, B, C o biosólido clase A o B.

MATERIAL ESTRUCTURANTE: conjunto de materiales secos y con elevada relación C/N que ofrecen porosidad a la pila en proceso de compostaje, favoreciendo el intercambio gaseoso, aportando carbono y absorbiendo el exceso de humedad. Suelen ser chips de poda, poda triturada, hojas secas, virutas de madera, paja, hierba seca, entre otros. Son parcialmente degradados durante el proceso (co-compostaje).

PARTIDA o LOTE: cantidad de producto generado en un determinado sitio en condiciones similares, con las mismas materias primas y el mismo proceso, que resulta en un producto final de características homogéneas. Tiene que provenir de una misma pila.

PILA / HILERA / BIOPILA DE COMPOSTAJE: montículo longitudinal, normalmente de sección triangular o trapezoidal, que se conforma mezclando los residuos orgánicos a compostar en proporciones y condiciones tales que permitan el desarrollo adecuado del proceso. Las pilas pueden ser estáticas o con volteos, estar confinadas o al aire libre según la metodología y grado de mecanización de la planta.

PLANTA DE COMPOSTAJE: instalación adecuada y autorizada para el tratamiento de residuos orgánicos por compostaje

RECOLECCIÓN DIFERENCIADA: la recogida en la que un flujo de residuos separados en origen, se mantiene diferenciada, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico.

RESIDUO INDUSTRIAL NO ESPECIAL (RINE): Aquellos elementos, sustancias u objetos en estado sólido o semisólido, y líquidos o gaseosos contenidos en un recipiente, provenientes de los procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento generados por la actividad industrial, de los cuales su poseedor se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo.

RESIDUO INDUSTRIAL NO ESPECIAL ORGÁNICO (RINEO): fracción orgánica de los RINE susceptible de sufrir transformación biológica.

RESIDUO ORGÁNICO: cualquier residuo susceptible de sufrir transformación biológica, ya sea aeróbica o anaeróbicamente.

RESIDUOS ORGÁNICOS AGROPECUARIOS: aquellos residuos orgánicos generados en las actividades agrícolas, ganaderas y forestales.

RESIDUOS VERDES: residuos vegetales como pasto, hojas, flores, frutos, ramas y troncos que se generan como resultado del cultivo, poda y mantenimiento de jardines, parques, espacios públicos, así como de la conservación de paisajes. Pueden ser herbáceos, arbustivos o leñosos según su grado de lignificación. Se caracterizan por ser una fracción no uniforme, ni en tipología ni en composición, debido a su naturaleza, estacionalidad y origen heterogéneo.

RIEGO: incorporación de agua, residuos líquidos o lixiviados aptos para obtener el nivel de humedad necesario del proceso. Según la etapa en que se encuentre el proceso deberá considerarse la calidad y cantidad del mismo.

SEPARACIÓN EN ORIGEN: segregación de residuos en el sitio en que son generados según categorías que permitan un tratamiento específico de valorización.

SITIOS DEGRADADOS: lugares en los que, debido a actividad antrópica o a fenómenos naturales, ha ocurrido un deterioro en la salud del suelo por la alteración de sus propiedades, funciones o pérdida de material, generando una disminución de la capacidad del suelo para producir bienes o prestar servicios ecosistémicos. El término se hace extensivo a los espacios en donde se han producido pérdidas absolutas de la capa superficial y en los que se incrementa la susceptibilidad del suelo o procesos de degradación.

TAMIZADO / CRIBADO: proceso de separación del material compostado para obtener una fracción finalista y extraer impropios o recuperar material estructurante. Suele efectuarse con un tamiz o trommel.

VALOR LÍMITE: cifra establecida que expresa el valor máximo admisible de:

- a. la concentración de un determinado elemento o compuesto químico en el material resultante del compostaje.
- b. la concentración de un determinado elemento o compuesto químico que puede incorporarse a un suelo en un cuerpo receptor en condiciones controladas.

VOLTEOS / AIREACIÓN: incorporación de aire al material en proceso de compostaje por medio de métodos mecánicos o manuales. Los métodos de aireación son: volteo mecánico o manual, inyección de aire positiva o negativa y aireación pasiva a partir de la colocación o formación de ductos de ventilación por convección.

2. De los establecimientos

Localización: Los establecimientos alcanzados por la presente deberán ajustarse a los siguientes criterios de localización, sin perjuicio de lo que se establezca en las regulaciones complementarias aplicables a cada caso en particular:

- a. Deberán contar con caminos transitables para vehículos de gran porte y bajo cualquier condición climática existente durante todo el año para facilitar el ingreso de residuos y el egreso de materiales hacia su destino final.
- b. El interesado deberá presentar una certificación emitida según la Resolución de la Autoridad del Agua 2222/2019 o la que en el futuro la reemplace.
- c. El nivel estático del acuífero freático deberá estar ubicado como mínimo a 1,50 m sobre el nivel del mismo (máxima estacional), respecto al nivel natural del terreno. En la Tabla I se detalla la profundidad mínima según el tipo y cantidades de residuos orgánicos a tratar.
- d. No debe ubicarse dentro del perímetro en donde la operación de la planta pueda comprometer la utilización presente de captaciones y acuíferos con fines de extracción de agua para consumo humano.

Acondicionamiento: A los efectos de asegurar una correcta operatoria en el predio se deberá contemplar la sectorización y acondicionamiento según se detalla a continuación:

- a. Control de ingreso: deberá preverse la infraestructura edilicia necesaria para efectuar las tareas de control de ingreso y egreso de materiales, personas, vehículos y equipos.
- b. Cercado perimetral: el área deberá estar delimitada perimetralmente contando con un cerco natural o artificial a efectos de evitar el ingreso de personas no autorizadas y la entrada de animales que puedan convertirse en fauna nociva.
- c. Franja perimetral / zona de amortiguación: establecer una franja perimetral del predio, a modo de franja de amortiguación con el entorno circundante, sobre la cual se realizarán tareas de forestación a modo de cortinas,

parquización, infraestructura edilicia administrativa y obradores.

d. Cortina o barrera forestal: se debe establecer una cortina forestal con especies de buen desarrollo en la zona; esta podrá formar parte de la franja perimetral que determina el inciso anterior del presente artículo.

e. Señalización y carteles indicadores: deberá preverse la colocación de postes, barreras y señales para dirigir el tránsito dentro de la planta hacia el sector administrativo y zonas de recepción, acopio, pilas, maduración, guardado de equipamiento. También, carteles que indiquen las normas y disposiciones de circulación dentro del predio, como así también las de higiene y seguridad en el trabajo.

f. Sistema de captación de lixiviados: los lixiviados deben contar con un manejo adecuado que no comprometa al proceso de transformación, la inocuidad del producto final y la salud de las personas y el ambiente. Para ello, se deberá diseñar un sistema de captación, conducción y eventual bombeo de éstos hacia un reservorio (laguna, estanque, cisterna o similar). Dicho sistema deberá estar dimensionado de acuerdo al volumen de residuos orgánicos que sean tratados, la pluviometría (lluvia máxima en 24 horas por un período de retorno de 30 años), el balance hidrológico y la superficie destinada al tratamiento.

g. Drenajes y control de inundaciones: la planta debe contar con la infraestructura necesaria para contener escurrimientos provenientes del exterior en su parte alta y contar con una pendiente mínima del 0.5 % y máxima del 3 % para que los escurrimientos del agua pluvial no produzcan encharcamientos. Para ello, deberán diseñarse y mantenerse los drenajes superficiales para la escorrentía en la periferia de la planta de compostaje para evitar que las aguas de los terrenos adyacentes entren en contacto con los materiales de la planta y con los lixiviados. Cualquier agua superficial no contaminada (que no haya estado en contacto con las instalaciones) podrá ser canalizada a un alcantarillado superficial o un curso de agua. La separación, diámetros, pendiente y material deberán ser definidos en el Proyecto Hidráulico, que deberá ser aprobado por la autoridad competente.

h. La planta de compostaje deberá contar como mínimo con los siguientes sectores:

h1. Zona de recepción y descarga de residuos: debe permitir flujos ordenados de entrada, salida y acumulación temporal, a fin de que la descarga no obstaculice el tránsito de los vehículos. Siempre que sea posible, es conveniente prever espacios modulares y compartimentados para los casos en que sea necesario no mezclar los materiales. Este área debe ser dimensionada a partir de la carga recibida diariamente y cumplir con las especificaciones al respecto del sistema de captación de lixiviados. Debe construirse de materiales impermeables con un coeficiente de conductividad hidráulica en función de la escala planteada la Tabla I, o su equivalente, pudiendo ser con barreras naturales o artificiales.

h2. Zona de acondicionamiento y pre-mezcla de residuos: debe estar adaptado para permitir las actividades de trozado, trituración y/o chipeado, mezcla de co-sustratos y ajuste de humedad. El flujo de material leñoso en este sector debe administrarse bajo condiciones que aseguren que, por ser material combustible, no signifiquen un riesgo en caso de incendio. Por ello, deben mantenerse alejados de la infraestructura, equipo u otros materiales del sitio, ya sea por barreras naturales o artificiales. Debe construirse de materiales impermeables con un coeficiente de conductividad hidráulica en función de la escala planteada en el Tabla I, o su equivalente, pudiendo ser con barreras naturales o artificiales.

h3. Zona de compostaje activo: la superficie del terreno destinada al proceso activo así como la maquinaria, deben estar calculada en función de la cantidad de residuos a tratar, las dimensiones de las pilas, el nivel de mecanización y el número de días necesarios para concluir la primera etapa mesófila y etapa termófila. Debe construirse de materiales impermeables con un coeficiente de conductividad hidráulica en función de la escala planteada en el Tabla I, o su equivalente, pudiendo ser con barreras naturales o artificiales.

h4. Zona de maduración: esta área es sólo necesaria para aquellas técnicas de compostaje que así lo requieran y pueden tener, en caso de que resulte conveniente para las condiciones y variables de aplicación del producto, un espacio destinado al cribado final del material compostado. El área debe incluir los equipos y espacios al interior que considere necesarios para molido, cribado, envasado, pesaje y embalaje del producto final, si corresponde.

h5. Área para el almacenamiento temporal de rechazo e impropios: espacio destinado al almacenamiento temporal de impropios y material de rechazo. Debe dimensionarse en función de la capacidad de procesamiento y recepción

diaria, los residuos inorgánicos deben ser almacenados en contenedores cerrados o con tapa.

h6. Área administrativa: registro y control de ingresos y procedimientos, instalaciones sanitarias en concordancia con el número de trabajadores de acuerdo con los principios de seguridad e higiene para prevenir riesgos de trabajo.

Las siguientes áreas no son obligatorias pero de encontrarse deben cumplimentar con los siguientes requisitos:

h7. Áreas auxiliares: para guardado, mantenimiento, limpieza, desinfección y reparación de maquinaria, equipos, vehículos y otros. Este área debe contar con un sistema de captación, conducción, equipamiento e infraestructura necesarios y suficientes para asegurar que los residuos líquidos aquí generados no sean integrados al proceso de compostaje debido a que pueden contener grasas, aceites, combustibles u otros materiales indeseables para el proceso. Con base en esta lógica, los residuos especiales que se generen deben ser manejados conforme al marco normativo vigente.

h8. Laboratorio

h9. Vigilancia

3. De la operatoria:

a. Admisibilidad y recepción de residuos: el operador de una planta de compostaje deberá elaborar un procedimiento de admisión y de rechazo de aquellos residuos que no cumplan con las características correspondientes. Antes de la primera admisión de un residuo a su instalación y con el fin de verificar su admisibilidad, el operador solicitará al generador del residuo información previa sobre la naturaleza y origen de los residuos. En el caso de lodos y líquidos los mismos deben ser caracterizados por un laboratorio inscripto ante este Ministerio según Resolución 41/2014. El contenido de metales pesados en lixiviado (cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, zinc, arsénico) e hidrocarburos totales no deberán superar los valores establecidos en el Anexo VI del Decreto 831/93 reglamentario de la Ley N°24.051 de Residuos Peligrosos. En función de la proveniencia de los residuos, podrán solicitarse estudios complementarios para evaluar la no especialidad de los mismos. Deberá designarse un profesional responsable de la tarea. La frecuencia de análisis será establecida por la autoridad de aplicación según corresponda.

b. Acopio de residuos: se permitirá el acopio regular y al aire libre únicamente de material estructurante. En el caso de materiales en polvo, muy olorosos o de alta biodegradabilidad deberá contemplarse estructuras de recepción acondicionadas para evitar molestias y con un tiempo de acopio limitado.

c. Acondicionamiento: el residuo será eventualmente acondicionado teniendo en cuenta la naturaleza del mismo, para lo cual deberá adoptarse la maquinaria o equipamiento específico, como ser chipeadoras, trituradoras, cribadora, según corresponda.

d. Proceso de compostaje: en la memoria técnica a presentar ante la Autoridad de Aplicación deberá constar la modalidad de compostaje (sistema cerrado, pilas estáticas o pilas con volteos), especificando dimensiones, separación entre las mismas, relación de toneladas o m³ de residuos a tratar por superficie, densidad considerada en el cálculo. Desde el inicio del compostaje hasta la obtención de un material compostado no puede transcurrir menos de 120 días.

e. Almacenamiento del material compostado: debe realizarse por separado del material ingresante en áreas identificadas y reservadas para tal fin, de manera de evitar casos de contaminación cruzada.

f. A fin de asegurar la higienización, deberá darse un registro y seguimiento estricto a los tiempos y umbrales de temperaturas que se detallan a continuación:

- Pilas estáticas: la temperatura de la pila es mantenida a 55oC o más durante tres días consecutivos.

- Pilas con volteo: la temperatura de la pila o hilera es mantenida en 55oC o más durante quince días

acumulativos. Durante dicho período, la hilera es volteada como mínimo cinco veces.

- Sistemas cerrados: la temperatura de la masa de residuos es mantenida a 60oC o más durante siete días.

g. Riego para asegurar el nivel de humedad adecuado.

g1.Gestión de Lixiviados:

1. Los lixiviados almacenados podrán ser utilizados para riego de las pilas o bien ser tratados, o una combinación de ambas.

2. Los lixiviados primarios podrán ser utilizados para riego sólo durante la primera fase del proceso, antes de alcanzar las temperaturas máximas de higienización conforme el artículo 8 de la presente.

3. Los lixiviados podrán ser tratados y volcados a la red cloacal o cuerpo natural habiendo tramitado el correspondiente permiso ante el ADA según Resolución 336/03 o la que en el futuro la reemplace; o bien ser transportados a un sitio de tratamiento autorizado.

Los establecimientos para el tratamiento biológico por compostaje, deberán llevar un Libro de Operaciones que constituya un registro diario de trabajo y estará conformado por los siguientes elementos:

h. Registro de ingresos /admisibilidad:

- fecha de ingreso de todos los materiales
- lugar de procedencia (generador)
- tipo y cantidad (en kg o t) de residuo
- identificación de la empresa que efectúa el transporte

i. Registro de proceso:

- tipo, origen y cantidad de residuos que conforman cada lote
- acción: chipeo, conformación de pila, volteo, riego, cosecha, si se incorpora algún tipo de aditivo
- mediciones de temperatura y humedad, realizándose las mediciones de temperatura de acuerdo con lo establecido
- número y fechas de los volteos y riego de corresponder
- duración de la fase activa y fase de maduración
- resultados de los análisis necesarios para demostrar la conformidad del lote de material compostado con los criterios que definen sus formas de uso establecidas
- toda observación o contingencia, incluyendo variación del tratamiento (disminución o cese) debida a tareas de mantenimiento u otros adicionales que facilite la evaluación del control del proceso.

j. Registro de salidas: el operador deberá llevar un registro de la producción del material compostado indicando su destino según las formas de uso establecidas, y referenciando al lote correspondiente. Asimismo, deberá indicar cantidad, tipo y destino final del rechazo si lo hubiera.

El Libro de Operaciones deberá estar firmado por un responsable de planta idóneo y podrá ser requerido por la Autoridad de Aplicación y/o por la jurisdicción local.

4. De la calidad de los materiales obtenidos del tratamiento biológico por compostaje:

Según las características físico-químico-biológicas del material resultante, y de la calidad de la materia prima ingresante, se podrán clasificar los siguientes materiales:

- a. Compost de biosólidos clase A y B: según lo normado en la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Nación 410/2018 para biosólidos tratados por compostaje, según corresponda.
- b. Compost clase A y B: según lo normado en la Resolución conjunta SCyMA-SENASA 01/2019, según corresponda. La clase A y B se establece en función a los contenidos de EPT y la calidad agrícola y excluye a aquellos provenientes de FORSU mixta.
- c. Compost clase C: residuos orgánicos sometidos a compostaje y que cumplan con los indicadores de estabilización de la Tabla N°2, con el nivel de patógenos establecido para CLASE A de la Tabla N° 3, los valores de EPT de la Tabla N°4 y la cantidad de materias inertes de la Tabla N° 5. Deberá efectuarse una caracterización de cada partida conteniendo la información detallada según parámetros indicados en la Tabla N°8. Se encuentran excluidos de la Resolución conjunta SCyMA-SENASA 01/2019 y, por ende, de su registro en SENASA.

El material resultante del tratamiento por compostaje que se encuentre por encima de los valores de referencia no será considerado apto para su utilización, según las formas de uso establecidas, pudiendo ser el mismo recirculado en el proceso de tratamiento o darle la disposición final adecuada mediante operadores habilitados por el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires.

5. Formas de uso:

Se establecen las siguientes formas de uso:

- a. Biosólidos clase A y B: según lo normado en la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Nación 410/2018, según corresponda.
- b. Compost clase A y B: según las formas de uso establecidas en la Resolución conjunta SCyMA-SENASA 01/2019, según corresponda.
- c. Compost clase C:
 - c1. FORESTACIÓN Y FLORICULTURA: aplicaciones a parcelas forestadas juveniles o maduras y producción de plantines relacionados. Reforestación en áreas disturbadas para promover el establecimiento de la vegetación.
 - c2. RECUPERACIÓN DE SITIOS DEGRADADOS: en regiones sujetas a estados o grados incipientes de desertificación o pérdida de cobertura vegetal o suelo, derivados de causas naturales o antrópicas. Rehabilitación o mejoramiento de sitios degradados. Rehabilitación de pasivos ambientales.
 - c3. RESTAURACIÓN DEL PAISAJE: en áreas que fueron sometidas a extracción minera, cobertura superficial o relleno de escombreras, canteras, tosqueras agotadas o diques de cola. Elaboración de tecnosoles para relleno o cobertura final en áreas de excavación o en aquellas sujetas a pérdida de suelos superficiales debido a obras de infraestructura. Mejora del paisaje.
 - c4. CIERRE DE RELLENOS SANITARIOS: como cobertura final o bio-coberturas en las acciones de clausura de rellenos sanitarios de residuos sólidos urbanos y en actividades de revegetación de los mismos.
 - c5. PAISAJISMO: en la contención de taludes de caminos, rutas nacionales y provinciales. Parquización, jardines públicos y campos deportivos. Creación de hábitats con motivos estéticos.
 - c6. COBERTURA DE RELLENOS SANITARIOS: disposición como cobertura de las capas diarias de las celdas en rellenos sanitarios.

No podrán aplicarse compost clase C cuando la concentración de EPT que se encuentra en el cuerpo receptor, supere los valores de referencia definidos en la Tabla No 6

La cantidad de compost clase C que se puede aplicar por año en un cuerpo receptor viene determinada por la

DOSIS ANUAL DE COMPOST (DAC). La misma se debe calcular para las FORMAS DE USO:

FORESTACIÓN Y FLORICULTURA, RECUPERACIÓN DE SITIOS DEGRADADOS,

RESTAURACIÓN DEL PAISAJE y PAISAJISMO, según se detalla en el Cálculo de la DOSIS ANUAL DE COMPOST CLASE C (DAC).

La cantidad máxima de compost clase C que se puede aplicar en un cuerpo receptor viene determinada por la DOSIS MÁXIMA DE APLICACIÓN (DMA). La misma se debe calcular para las FORMAS DE USO FORESTACIÓN Y FLORICULTURA, RECUPERACIÓN DE SITIOS DEGRADADOS,

RESTAURACIÓN DEL PAISAJE y PAISAJISMO, según se detalla en el Cálculo de la DOSIS REAL DE COMPOST (DRC).

La DAC y la DMAC se deben calcular para cada uno de los EPT definidos en las tablas N° 2,3,4,5,6,7 Y 8.

definir la dosis de aplicación según el valor más restrictivo. No podrán utilizarse los compost clase C cuando por la aplicación de los mismos se superen los valores de referencia definidos en la Tabla N° 6.

Período de prueba: Establecer un período de prueba de 6 meses para residuos no contemplados en la presente resolución, con presentación de informe académico o de centro de investigación reconocido. La Autoridad de Aplicación establecerá los parámetros y condiciones de la prueba.

6. Sobre el etiquetado:

Los materiales resultantes del proceso de compostaje que no sean empleados in situ deberán ser debidamente etiquetados para asegurar la trazabilidad e información de los usuarios. En el caso de los compost clase A y B deberá ser conforme lo establezca el SENASA. En cuanto a los biosólidos y compost clase C dicha etiqueta deberá contener información indicando la calidad del material y sus formas de uso habilitadas.

7. Certificado Tratamiento

Se establece la obligación de expedición del Certificado de Tratamiento por Compostaje corresponderá al establecimiento habilitado por dicha tecnología y deberá ser expedido por el establecimiento habilitado, única y exclusivamente cuando se haya procedido a la incorporación del residuo al proceso de compostaje y se haya cumplido con el plazo correspondiente a la finalización del tratamiento biológico.

8. Sobre de Monitoreo y Plan de Contingencia:

Los establecimientos habilitados a habilitarse con la metodología de tratamiento biológico por compostaje deberán cumplir con el Plan de Monitoreo Ambiental (PMA). Los parámetros y frecuencias de los recursos a ser monitoreados deberán ser semestrales con posibilidad de modificar dicha frecuencia si la Autoridad de Aplicación lo considera. Previo al inicio de construcción de la planta de compostaje, se deberán analizar las características iniciales de los recursos naturales potencialmente afectados a partir de una línea de base ambiental según lo estipulado en la Ley de Radicación Industrial N° 11459 y/o la Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales N° 11.723 según corresponda, y sus respectivos decretos reglamentarios, y los que en el futuro la reemplacen. En particular, para este tipo de instalaciones debe preverse el monitoreo de los siguientes elementos:

a. Monitoreo de aguas subterráneas: previo al inicio de las obras se deberán analizar las características iniciales de las aguas subterráneas, en particular la cantidad y tipo de acuíferos y sus respectivas direcciones y sentido de escurrimiento. Deberá construirse una red de monitoreo compuesta por una serie de pozos a los acuíferos del lugar (freatímetros), con las siguientes características:

- Considerar la morfología de la capa acuífera, parámetros hidrométricos e hidrodinámicos y dimensiones del predio
- Los pozos de monitoreo deberán mantener una relación 1:3, situados 1 aguas arriba y 3 aguas abajo de la zona en que estará ubicada la planta de compostaje.

- Deberán tener un diámetro de al menos 4", suficiente como para coleccionar las muestras; revestidos y tapados en su parte superior para evitar la contaminación.

- Parámetros para la caracterización: conductividad eléctrica (CE), color, pH, cloruros, turbidez, Demanda Química de Oxígeno (DQO), nitrógeno total Kjeldhal, nitrógeno amoniacal, sulfatos, alcalinidad total (expresada como HCO₃- o CO₃=), dureza total (expresada como CaCO₃), calcio, magnesio, potasio, fosfatos, sodio, arsénico, manganeso, mercurio, níquel, sodio, cadmio, cianuro, cinc, cobre, cromo total, hierro total, plomo.

b. Monitoreo de la calidad de aire: monitoreo de olores, material particulado en suspensión y gases difusos que se produzcan debido a las actividades propias del funcionamiento de la planta de compostaje.

Deberá obtenerse la Licencia de Emisiones Gaseosas a la Atmósfera (LEGA) según Decreto 1074/2018.

c. Control de plagas: se deberán tomar medidas para reducir al máximo las molestias y riesgos sanitarios asociados a aves, insectos, roedores y cualquier otro tipo de vector.

Los establecimientos habilitados y a habilitarse con la metodología de tratamiento biológico por compostaje deberán contar con un Plan de Contingencias, desarrollando aquellos más relevantes para la tecnología en cuestión, a saber: accidentes laborales, fuego, inundación, vuelcos de lixiviados.

9. Escalas de Plantas de Compostaje según tipo y cantidad de residuos que procesa

Tabla N°1: Escalas de Plantas de Compostaje

ASPECTO	ESCALA	
	1	2
Tipo de residuo	Residuos verdes	Lodos cloacales o mixtos - RINEO - FORSU - residuos verdes - agrícolas
Capacidad de procesamiento	< 15 t/día	Cualquier escala
Coefficiente de conductividad hidráulica del suelo en los sectores 8.a, 8.b y 8.c	entre 1×10^{-3} y 1×10^{-6} cm/seg en un espesor de al menos 0,3 m	1×10^{-7} en un espesor de al menos 0,3 m
Criterios de emplazamiento	Sin restricciones	Al menos 150 metros desde cualquier casa o residencia permanente (distancias referidas desde el área útil de tratamiento).

		<p>Al menos 50 metros del curso-cuerpo de agua más cercano (ambientes lénticos y lóticos, cuerpos permanentes - transitorios)</p> <p>Al menos 150 metros de cualquier pozo de toma de agua ya sea público o privado</p>
--	--	---

10. Valores de referencia para la caracterización y aplicación de los Compost Clase C

Tabla N°2: INDICADORES DE ESTABILIDAD Y MADUREZ DE LOS COMPOST CLASE C

Indicador		Valor
Estabilidad (deberán medirse al menos un indicador de cada grupo)		
Grupo I	C soluble en agua (CSA)	< 10 g/kg
	CSA/N total	≤0,7
Grupo II	Producción de CO2	< 120 mg de CO2/kg.h
	Test Solvita	≥ 5 para CO2
	Índice respirométrico estático (IRE)	≤ 0,5 mg O2/ g MO.h
	Índice respirométrico dinámico (IRD)	≤ 1 mg O2/ g MO.h
Madurez		
Índice de germinación utilizando dos especies		> 60%

Tabla N°3: NIVEL DE PATÓGENOS ADMITIDOS PARA COMPOST CLASE C

PARÁMETRO	COMPOST CLASE C
Coliformes fecales	<1000 NMP por gramo de compost, en base seca
Salmonella	<1 NMP por 4 gramos de compost en base seca

Tabla N° 4: CONCENTRACIÓN DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS EN COMPOST CLASE C

PARÁMETRO	VALOR DE REFERENCIA (mg/kg materia seca)
Arsénico	30
Cadmio	3
Zinc	1100
Cobre	450
Cromo total	270

Mercurio	5
Níquel	120
Plomo	300

Métodos analíticos: Método SM 3112 B; 3113 B; 3114 B; 3120 B; 3125 B. Método EPA 200.7; 200.8; 200.9.

Métodos de digestión: Método EPA 3050 A; 3050 B; 3051 A.

Tabla N°5: CANTIDAD DE MATERIAS INERTES/IMPROPIOS \leq 20 mm PERMITIDA EN COMPOST CLASE C

Material	Dimensión (mm)	Cantidad (%MS)
Plásticos flexibles y/o películas	>4	\leq 5
Piedras y/o terrones de tierra	>4	\leq 5
Vidrio y/o metales y/o caucho y/o plásticos rígidos	\geq 2	< 2

***No se permiten materias inertes de un tamaño mayor a 20 mm, determinado en su mayor dimensión, en ninguna clase de compost.

***Para todas los compost clase C, la tolerancia de impurezas de tamaño menor o igual a 20 mm no debe superar los valores indicados en la Tabla N ° 5.

Tabla N° 6: Valores límites recomendados para las cantidades de EPT que se podrán introducir en suelos anualmente (kg/ha.año) y carga máxima admitida en 10 años (kg/ha)

EPT	Valor límite (kg/ha. año)	Carga máxima admitida (kg/ha)
Arsénico	0,5	1,8

Cadmio	0,15	0,5
Cinc	30	100
Cobre	12	40
Cromo total	3	10
Mercurio	0,1	0,3
Níquel	3	10
Plomo	15	50

Tabla N°7: Concentración de elementos potencialmente tóxicos en suelos

Parámetro	Valor de referencia (mg/kg de materia seca)
Arsénico	20
Cadmio	3
Cinc	600
Cobre	150
Cromo total	750
Mercurio	0,8

Níquel	150
Plomo	375

Tabla N°8: Parámetros de caracterización de la calidad del material compostado

Parámetros	Indicador
Calidad	pH
	Materia orgánica (MO)
	Relación C/N
	Humedad (%)
	CE (dS/m)

11. Cálculos de DAC, DRC y DMAC

A) Cálculo de la DOSIS ANUAL DE COMPOST CLASE C (DAC)

Se calcula en función de la concentración de EPT en el compost clase C y del valor límite de cada EPT (Tabla N°6), según el siguiente procedimiento:

a) Se analiza el contenido de cada EPT en el compost clase C a aplicar;

b) Se calcula la DOSIS ANUAL DE CARGA DE EPT a añadir para cada uno de los elementos aplicando la siguiente fórmula:

$$DAC = (VL \times 1.000) / C$$

Dónde:

- DACE: Dosis Anual de Carga de EPT sobre la base de peso seco expresado en t/ha.año
- VL (valor límite): Cantidad de EPT para el compuesto "n" expresado en kg/ha.año
- C : Concentración del elemento "n" en el compost expresado en mg/kg (base materia seca)
- 1.000: Factor de conversión

c) La DAC a aplicar es la menor de las DAC calculadas en la etapa anterior;

B) Cálculo de la DOSIS REAL DE COMPOST (DRC)

Para calcular la DRC (a su humedad natural) a aplicar, se debe convertir la DAC (que es en base seca) considerando el contenido de humedad del compost a emplear conforme la siguiente fórmula:

$$DRC = (DAC \times 100) / MS$$

Donde:

- DRC : Dosis Real de Compost en t/ha.año
- DAC: Dosis Anual de Carga de EPT base peso seco
- MS: Porcentaje de materia seca en el compost a emplear

C) Cálculo de la DOSIS MÁXIMA DE APLICACIÓN DE COMPOST (DMAC)

La DMAC define el periodo en años que se puede aplicar por hectárea en el cuerpo receptor manteniendo la DRC calculada en el punto anterior con la misma concentración de ETPs, según la siguiente fórmula:

$$DMAC = CMA / DRC$$

Tanto la DAC como la DMAC deberán calcularse para cada uno de los ETP que sean considerados.

Dónde:

- DMAC: Dosis Máxima de Aplicación (años)
- CMA: CARGA MÁXIMA DE APLICACIÓN de ETPs, definidos en la Tabla Nº 6 (t/ha)
- DRC: Dosis Real de Compost (t/ha.año)

12. Métodos de ensayo

Ensayo	Método
C soluble en agua (CSA)	Extracción en agua 1/10, 2 horas agitación seguido de centrifugación y determinación como DQO (Martínez et al., 2021)

CSA/N total	CSA dividido por el N total (sumatoria de N Kjeldahl y nitratos) (Martínez et al., 2021)
Producción de CO2	TMECC 05.08-B
Test Solvita	TMECC 05.08-E
Índice respirométrico estático (IRE)	Se realiza en temperaturas mesófilas (37°C) con matraces sellados de 500 ml. Se coloca un electrodo electroquímico de O ₂ disuelto en el espacio superior del matraz y se registra la concentración de O ₂ en el matraz. La tasa de absorción de oxígeno se expresa finalmente en mg de O ₂ g ⁻¹ VS h ⁻¹ y se calcula mediante la pendiente de la caída de concentración de O ₂ . El IRE es la tasa de absorción de O ₂ promedio máximo calculado durante un período de 24 horas (después del tiempo de retraso inicial) (Iannotti <i>et al.</i> , 1993; USD and USCC, 2001)
Índice respirométrico dinámico (IRD)	Adani <i>et al.</i> , 2001
Índice de germinación utilizando dos especies	<p>Dilución 1:10, 3-7 días según la especie. Incubación en oscuridad, control en agua destilada, raíces mayores a 5 mm. Especies de posible utilización: ryegrass perenne o anual, tomate, rabanito, cebada, trigo, lechuga o berro (<i>Lepidium sativum</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Índice de germinación (IG) = GR X CRR/100 ● GR (Germinación relativa) (%) = (N ° de semillas germinadas en el extracto/N ° de semillas germinadas en el control) x 100 ● CRR (Crecimiento relativo de raíces) (%) = (longitud de raíces en el extracto/longitud de raíces en el control) x 100 <p>(Zucconi <i>et al.</i>, 1981; Pascual <i>et al.</i>, 1997; Emino y Warman, 2004)</p>
Coliformes fecales	Método SM 9221 E; 9222 D

Salmonella	Método SM 9260 D
pH	TMECC 04.11
Materia orgánica (MO)	Determinación por calcinación a 550°C (Martínez <i>et al.</i> , 2021)
Relación C/N	C determinado como MO dividida por 1,8; y N total como sumatoria de N Kjeldahl y nitratos (Martínez <i>et al.</i> , 2021)
Humedad (%)	TMECC 03.09-A
CE (dS/m)	TMECC 04.10 –A

Procedimiento de muestreo

Los compost clase C deberán ser muestreados según se detalla a continuación:

- Las muestras de compost terminado se tomarán una vez finalizado el proceso de maduración del producto y las mismas deberán ser representativas en función del volumen.
- Para ello, se toman sub-muestras de 1 kg por cada 5 metros lineales de la pila de compost a partir de los 15 cm de profundidad desde la superficie.
- Las sub-mezclas se mezclan, se homogenizan y de allí se toman 3 muestras de 1 Kg para su análisis (generalmente se solicitan 2 muestras y 1 se la queda el productor para control).
- Para pilas de menos de 10 metros de largo, se deben tomar no menos de 3 sub-muestras de la forma indicada previamente, homogeneizarlas y dividir las en 3 muestras de 1 kg cada una.
- Las muestras finales deberán introducirse en bolsas plásticas cerradas y correctamente rotuladas.

Bibliografía de métodos

- Adani, F., P. Lozzi, and P.L. Genevini. 2001. Determination of biological stability by oxygen uptake on municipal solid waste and derived products. *Compost Sci. Util.* 9:163–178
- Emino, E. R. and P. R. Warman. 2004. Biological assay for compost quality. *Compost Sci. Util.* 12: 342-348
- Iannotti, D. A., Pang, T., Toth, B. L., Elwell, D. I., Keener, H. M., Hoitink, H. A. 1993. A quantitative respirometric method for monitoring compost stability. *Compost Science and Utilization*, 1, 52-65

- Martínez, L.; Rizzo, P.; Bres, P.; Riera, N.; Beily, M. y Young, B. 2021. Compendio de métodos analíticos para la caracterización de residuos, compost y efluentes de origen agropecuario y agroindustrial. Buenos Aires : Ediciones INTA; Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola. 159 p. : il. (PDF)
- Pascual, J.A., Ayuso, M., García, C., Hernández, T. 1997. Characterization of urban wastes according to fertility and phytotoxicity parameters. Waste Management and Research 15: 103-112.
- USDA, USCC, 2001. Test Methods for the Examination of Composting and Compost. Houston: Edaphos International, Department of Agriculture and Composting Council, USA.
- Zucconi, F., A. Pera, M. Forte, and M. de Bertoli. 1981. Evaluations toxicity in immature compost. BioCycle 22: 54-57