

Guía para el uso del compost en Costa Rica



Ministerio de
Agricultura y
Ganadería
DE COSTA RICA

EIB
Escuela de
Ingeniería de
Biosistemas



REPIC
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

skat Swiss Resource Centre and
Consultancies for Development



FiBL



Documento elaborado en el marco del proyecto:
"Manejo sostenible de residuos orgánicos en la municipalidad Pérez Zeledón,
Costa Rica" 2019 - 2022

Por: **Dr. Jacques G. Fuchs, FiBL**

Traducción al español y adaptación: Dr. Sandra Méndez Fajardo, MSc. Susy Lobo, MSc. Victoria Rudin

Este documento es parte de los resultados del proyecto "Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos en la Municipalidad Pérez Zeledón, Costa Rica"; enmarcado en la cooperación Suiza - Costa Rica, con la participación de los siguientes socios:

Costa Rica

Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente -ACEPESA: MSc. Victoria Rudin Vega y MSc. Susy Lobo Ugalde.

Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAG:
Ing. Roberto Azofeifa Rodríguez.

Unión Nacional de Gobiernos Locales -UNGL:
Ing. Eida Arce Anchía.

Escuela de Ingeniería de Biosistemas, Universidad de Costa Rica -EIB, UCR: Ph.D. Mauricio Bustamante Román.

Municipalidad Pérez Zeledón: Ing. Álvaro Murillo Mora.

Suiza

Consultora Skat: Dr. Sandra Méndez Fajardo

Instituto de Investigación de Agricultura Ecológica FiBL:

Dr. Jacques Fuchs

Universidad de Ciencias Aplicadas de Zurich -ZHAW:

Dr. Urs Baier

REPIC - Plataforma para el Fomento de Energías Renovables y Manejo eficiente de energía y recursos en países en desarrollo y transición

Diseño Gráfico: Olman Bolaños Vargas

Julio, 2022.

Otros productos del proyecto:



Contenido

0. Introducción	4
1. Los tres pasos para optimizar el uso del compost	5
Paso I: Definir sus necesidades en función de los objetivo.....	5
Paso II: Evaluación de la calidad del compost	6
Paso III: Evaluación del balance de fertilización.....	7
2. Uso práctico de los abonos en el campo	9
3. Pruebas prácticas de demostración de uso del compost	10
4. Conclusiones	12



Introducción

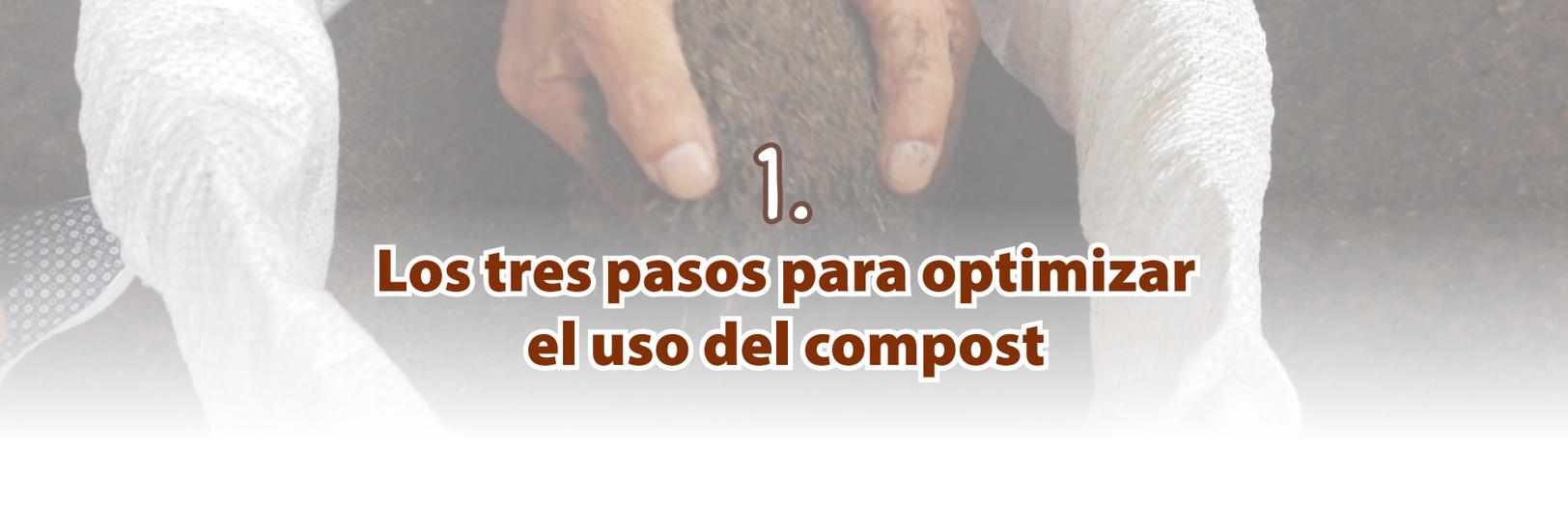
El uso de compost de calidad ayuda a mejorar y mantener la fertilidad del suelo y a proporcionar una nutrición óptima a las plantas, aumentando así la cantidad de la producción de vegetales de buena calidad. De manera especial, un buen compost mejora la estructura del suelo y la retención de agua, así como la resistencia a las enfermedades de determinadas plantas, por lo que los posiciona como una alternativa ideal en la agricultura orgánica.

Sin embargo, estos efectos positivos del compost sólo pueden lograrse si:

- **La calidad del compost obtenido es impecable.**
- **La elección del compost utilizado es adecuada para los usos y los efectos deseados.**
- **La estrategia de uso es la correcta.**

Las características del compost varían dependiendo de los materiales que se le incorporen al inicio, así como de la gestión del proceso, por lo que el efecto en los suelos y en las plantas será diferente. Por lo tanto, la utilización del compost también tiene requisitos diferentes. Es crucial elegir el compost adecuado y la forma de aplicación para las necesidades específicas de cada situación concreta (cultivos, características del suelo, periodo de aplicación, efectos deseados, entre otros).

Para lograr una aplicación exitosa del compost, se requiere también contar con un canal efectivo de diálogo entre el productor de compost y el usuario o agricultor



1.

Los tres pasos para optimizar el uso del compost

Paso I: Definir sus necesidades en función de los objetivos

Para planificar la estrategia de selección y uso del compost, primero hay que definir los objetivos y las condiciones de aplicación. Para ello se sugiere plantearse las siguientes preguntas:

- **¿Cuál es el objetivo principal? Puede ser, por ejemplo, fertilización del cultivo o mejora de la fertilidad del suelo (contenido de humus, estructura, entre otros.).**
- **¿A qué tipo de cultivo va dirigido el uso del compost?**
- **Para los cultivos perennes: ¿La aplicación se haría en el momento de la plantación?, o ¿para mantener una plantación en rendimiento y, de ser posible, aumentar su producción?**

Si el objetivo principal es la **fertilización de los cultivos**, debe elegirse un compost rico en elementos fertilizantes disponibles (especialmente nitrógeno). Se trataría de un compost en donde la materia prima principal sea el estiércol o de un compost elaborado con residuos orgánicos relativamente bajos en materia leñosa.

Si el objetivo principal es **mejorar la calidad del suelo**, se debe elegir un compost relativamente maduro con materia leñosa.

Por otro lado, el cultivo de destino y el momento de aplicación del compost (en la **plantación o en el mantenimiento del cultivo**) son importantes, en particular, para definir las cantidades de compost que deben utilizarse, de modo que sean adecuadas a las necesidades de las plantas. Tanto el exceso de fertilización o **sobre fertilización** como la deficiencia o **infra fertilización** de los cultivos pueden ser perjudiciales para su crecimiento. Adicionalmente pueden generar **efectos nocivos** para el ambiente dada la lixiviación de nutrientes, o las emisiones de gases de efecto invernadero como el gas hilarante.

Paso II: Evaluación de la calidad del compost

Para poder elegir un compost apropiado para los fines deseados y definir una estrategia de uso adecuada, es esencial evaluar la calidad de los compost disponibles. Esto también representa una base para el debate o reflexión entre el productor de compost y el agricultor usuario.

Evaluación del compost *		
Directa	Información secundaria	Laboratorio
La observación de los compost con los propios sentidos (vista, olfato, tacto) da una primera idea de la calidad básica de los productos.	El estudio de los protocolos del proceso también garantiza que el compost ha tenido las condiciones necesarias para ser higiénicamente irreprochable.	Los análisis químicos incluyen las cantidades de contaminantes como metales pesados, y plásticos, de modo que no superen los valores límite legales. También nutrientes como se indica en el Paso III.

* Se sugiere consultar también el producto del proyecto: "Guía para el compostaje de residuos orgánicos procedentes de la recogida municipal" (Fuchs 2022)

Se sugiere realizar el análisis de los elementos fertilizantes totales con un **laboratorio externo acreditado**. Esta información es esencial para planificar los balances de fertilización y definir así las cantidades de producto a utilizar, como se muestra en el Paso III.

Los siguientes elementos son relevantes para la evaluación del compost:

- **Materia seca, MS [% de materia fresca, MF]**
- **Materia Orgánica, MO [% materia seca, MS]**
- **Densidad [kg MF / m³]**
- **pH**
- **Salinidad [g equivalentes de Cloruro de Potasio KCl_{eq} / kg MS]**
- **Nitrógeno Total, NT [g/kg MS]**
- **Oxido de Fósforo P₂O₅ Total [g/kg MS]**
- **Oxido de Potasio K₂O Total [g/kg MS]**
- **Calcio Ca Total [g/kg MS]**
- **Magnesio Mg Total [g/kg MS]**
- **Azufre S Total [g/kg MS]**

Por último, el contenido de nitrógeno mineral (Nmin) del compost permite apreciar su grado de maduración y también da indicaciones sobre su calidad. Un compost con una relación Nmin/NT inferior al 5% apenas tendrá efecto nitrogenado a corto plazo, mientras que este beneficio será más factible si esta relación es superior al 10%.

Por otra parte, un compost que contiene principalmente amonio (NH₄-N) como nitrógeno mineral es biológicamente joven, mientras que un compost maduro contiene principalmente nitrato (NO₃-N). La presencia de altas cantidades de nitrito (NO₂-N) es un signo de falta de oxígeno durante su fase de maduración o almacenamiento.

Paso III: Evaluación del balance de fertilización

Como se mencionó anteriormente, para elegir un compost apropiado para los fines deseados y definir una estrategia de uso adecuada, es esencial evaluar su calidad. Adicionalmente, cada planta tiene necesidades de abono diferente, y entre diferentes abonos puede variar el contenido total de nutrientes.

Para adaptar adecuadamente la cantidad de compost aplicada al cultivo, se recomienda hacer los siguientes cálculos en un laboratorio, y no con base en información secundaria o teórica. Sin embargo, con la experiencia de los asesores agrícolas locales se pueden definir las necesidades de abono de los cultivos en relación con las condiciones climáticas y los tipos de suelo. La información de la literatura también puede ser útil en caso de no poder realizar evaluación en un laboratorio certificado.

A modo de ejemplo referencial, teniendo en cuenta los análisis en el laboratorio de la Universidad de Costa Rica realizados con el **compost de Pérez Zeledón** durante el proyecto, este compost generado a partir del tratamiento de los residuos orgánicos del municipio contiene un orden de magnitud de:

- **Ntot: 14.4 [kg/ton MF]**
- **Nitrógeno por balance de nutrientes: 2.8 [kg/ton MF]**
- **Fósforo P₂O₅: 8.4 [kg/ton MF]**
- **Potasio K₂O: 10.7 [kg/ton MF]**
- **Calcio Ca: 31.7 [kg/ton MF]**
- **Magnesio Mg: 2.7 [kg/ton MF]**
- **Azufre S: 1.8 [kg/ton MF]**

En cuanto al nitrógeno, normalmente sólo se tiene en cuenta el 10% del total en el balance de nutrientes, ya que el resto está ligado a la materia orgánica y no está disponible para las plantas a corto plazo. Debido a que la mezcla es rica en materiales bajos en carbono, el contenido de nutrientes del compost del municipio es alto, también su contenido de nitrógeno mineral. Por esta razón, se puede considerar un 20% del nitrógeno total en el balance de abono.

Para calcular la cantidad de compost que se debe aplicar al cultivo, el nutriente que primero cubre las necesidades de la planta es el factor determinante. Se sugiere la aplicación selectiva de fertilizantes comerciales para cubrir las necesidades de los demás nutrientes.

Como primer ejemplo, se considera la fertilización de una plantación de café en el segundo año:

Condiciones de plantación de café, segundo año	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Demanda de nutrientes [kg/ha y año]*	150-300	150-200	75-150
Contenido de nutrientes del compost (disponible)	2.8	8.4	10.7
[kg/tonelada de materia fresca]	50-100	18-24	7-14

* Evaluación basada en la publicación de Capa et al., 2015, Agron. Sustain. Dev. (2015) 35:1551-1559

En este ejemplo, el potasio limita la cantidad recomendada de compost a utilizar, dada la cercanía entre el valor demandado del nutriente y el ofrecido por el compost para este elemento.

Como segundo ejemplo, se considera la fertilización de una plantación de piña:

Plantación de piña	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Demanda de nutrientes [kg/ha y año] *	50	14	44
Contenido de nutrientes del compost (disponible)	2.8	8.4	10.7
[kg/tonelada de materia fresca]	18	2	4

* Datos de Srivastava y Malhotra, 2017, Indian J. Fert., Vol. 11 (7), pp. 16-25

En este ejemplo, el fósforo limita la cantidad recomendada de compost a utilizar, dada, de igual forma, la cercanía entre el valor demandado del nutriente y el ofrecido por el compost para este elemento.

Los asesores agrícolas locales pueden calcular las necesidades de las plantas en las condiciones locales y desarrollar así un concepto de fertilización basado en el uso de compost. En ese caso, se sugieren ensayos prácticos para optimizar y validar estos conceptos.

2.

Uso práctico de los abonos en el campo

El compost aporta fertilizantes al cultivo, incluyendo tanto macro como micronutrientes, por lo que tiene un efecto como mejorador del suelo. Proporciona materia orgánica estabilizada en el suelo, lo que mejora su estructura, su capacidad de retención de agua, y reduce la erosión. Además, influye positivamente en el valor del pH y activa la actividad biológica del suelo. El compost también puede tener un efecto supresor contra las enfermedades de las plantas transmitidas por el suelo.

Sin embargo, para hacer efectivos todos estos efectos positivos, es esencial una correcta aplicación del compost. Una vez esparcido, el compost debe incorporarse rápidamente a los primeros centímetros del suelo. Si se deja en la superficie, se seca, lo que implica una pérdida de elementos fertilizantes y una inactivación de su actividad biológica positiva.

El compost puede esparcirse manualmente o con la ayuda de maquinaria. Hay que procurar que el compost se distribuya uniformemente por todo el cultivo. Dependiendo del cultivo, **el compost puede extenderse por toda la superficie del campo** (por ejemplo, en los cereales) o **concentrarse en la línea de plantación o en los montículos** (por ejemplo, en las hortalizas).

Al plantar (por ejemplo, café o tomates), el compost puede colocarse en el hoyo de plantación. Esto es más eficaz que ponerlo alrededor de las plantas después de la plantación. Sin embargo, **hay que tener cuidado de no poner el compost puro en el hoyo de plantación**, sino diluirlo primero mezclándolo con la tierra del campo (por ejemplo, 1/3 de compost + 2/3 de tierra). El compost puro es demasiado rico para las raíces de las plantas, que pueden resultar dañadas o ver interrumpido su crecimiento.

En el caso de los **cultivos de duración limitada**, es conveniente la aplicación antes de la siembra o la plantación.

En el caso de los **cultivos perennes**, se recomienda la aplicación repetida de dosis racionadas (no todo el compost en una aplicación, sino en raciones y en la proporción indicada anteriormente). Para lograr un efecto óptimo del compost, éste debe incorporarse cada vez a la superficie del suelo, por ejemplo, raspándolo para que se mezclen. El riego del cultivo tras el compost permite que se integre mejor en el suelo y desarrolle sus efectos beneficiosos.

3.

Pruebas prácticas de demostración de uso del compost

Se recomienda la realización de ensayos prácticos con compost para: i) Optimizar sus aportes a diferentes cultivos en condiciones locales, y ii) demostrar sus efectos como medio de comunicación y debate con los agricultores.

Para que sean útiles, los ensayos o pruebas demostrativas de compost, aunque se diseñen de forma sencilla, deben llevarse a cabo según una planificación adecuada:

- Antes de comenzar un experimento con compost, hay que **definir claramente la pregunta específica** a la que se quiere dar respuesta, ya que esto influirá en el diseño. Por ejemplo, si el objetivo principal es estudiar o demostrar la influencia del compost en la estructura del suelo, el experimento debería durar al menos cinco años. Pero si el objetivo del experimento es investigar el efecto del compost como fertilizante o contra las enfermedades, entonces una duración de sólo uno o dos cultivos puede ser suficiente.
- El **lugar en el que se realice el experimento debe ser homogéneo**. Como se explicó en los pasos II y III, el compost a utilizar debería estar bien caracterizado para poder comparar los resultados de los diferentes experimentos, teniendo en cuenta su contenido de nutrientes, y el contenido de las diferentes formas de nitrógeno mineralizado, pH, salinidad, entre otros.
- La **cantidad de compost** utilizada está determinada por el balance de fertilizantes (Paso III). Dado que el compost no puede ofrecer a la planta todos los nutrientes en cantidad suficiente, pueden ser necesarios aportes adicionales con fertilizantes comerciales.
- Las **parcelas de referencia** son muy importantes para poder evaluar el efecto del compost. Además de la hilera cultivada con el método tradicional del agricultor como control del experimento, se sugiere incluir una hilera con fertilizantes comerciales. La cantidad de fertilizante en esta última tiene que representar el contenido de fertilizante considerado en el compost.

Para probar la estrategia óptima de aplicación del compost, también se pueden comparar diferentes cantidades de aplicación de compost. Para un **experimento de demostración no científica**, se puede hacer una parcela de cada tratamiento. Como ejemplo, 1/3 del campo con el método tradicional del agricultor, 1/3 con compost y 1/3 con fertilizantes comerciales.

Para un diseño estándar de experimento científico, se recomiendan cinco réplicas de cada tratamiento.



Ejemplo de parcelas y demarcación de eras de control y tratamientos con compost, en experimentos de demostración no científica. Izquierda: Culantro (Finca Bolívar Ureña Rojas). Derecha: Café (COOPEASSA)

Los ensayos realizados, ya sean científicos o en un contexto de demostración, deben estar debidamente documentados (descripción precisa de las variantes comparadas, registros de operaciones, observaciones realizadas, efectos sobre las plantas y los cultivos, si es posible, estimación de los costes de las distintas variantes). Esto contribuirá a perfeccionar el uso de los abonos y a asesorar mejor a los agricultores sobre las estrategias a utilizar.



Ejemplos de seguimiento en experimento demostrativo no científico. Izquierda: Señalización eras, Café (Finca Berny Sánchez). Centro y derecha: Seguimiento al crecimiento y peso cosechado, Culantro (Finca Bolívar Ureña Rojas)

4.

Conclusiones

Se recomienda la realización de ensayos prácticos con compost para diversos fines:

- Antes de aplicar el compost a un cultivo, es importante analizar la situación y evaluar las necesidades de la parcela y del cultivo. Un asesor agrícola local debería ser capaz de evaluar de forma pragmática la cantidad de compost a utilizar y con qué estrategia.
- Especialmente en las primeras fases o en el caso de los nuevos cultivos, es muy recomendable realizar ensayos sencillos de aplicación para evaluar la reacción del suelo y de las plantas en las condiciones locales.
- La creación de una base de datos con las observaciones realizadas durante estos ensayos debería permitir avanzar con relativa rapidez y así poder difundir las experiencias realizadas a otros agricultores.

Dr. Jacques G. Fuchs

FiBL



Ministerio de
**Agricultura,
Ganadería**
DE COSTA RICA

EIB
Escuela de
Ingeniería de
Biosistemas



REPIC
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

skat Swiss Resource Centre and
Consultancies for Development

**zh
aw**

FiBL