

Categoría de Ficha	Medidas Relacionadas	Estándares Internacionales relacionados con la medida	Plazo de Implementación
<p>Las fichas Categoría A son medidas de sostenibilidad bioclimáticas valoradas como una práctica básica y necesaria como primer paso para la implementación de otras actividades, incluidas en: Manual de Agricultura Sostenible con énfasis en Biodiversidad y Cambio Climático</p> <p>A</p>	<p>1 Fertilización según análisis de suelo</p> <p>2 Abonos orgánicos líquidos y sólidos</p> <p>4 Análisis y control de erosión</p> <p>6 Cobertura vegetal viva</p> <p>7 Labranza de bajo impacto</p> <p>10 Control biológico de plagas</p> <p>12 Estimación de huella de carbono</p>	<p>Estándar para Agricultura Sostenible de Rainforest Alliance 2020, V1.3 Requisitos: 4.4.5, 6.7.3</p> <p>Estándar de Agricultura Sostenible para Cultivos 2020, V2-2. Criterio: 4.7.1</p> <p>Aseguramiento Integrado Finca-Global GAP V5.4-1. Puntos de Control: CB/3.5</p> <p>Criterio de Comercio Justo- para Organizaciones de Pequeños Productores 2019, V2.5. Requisito: 3.2.40</p>	<p>Hasta 2 años</p>

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

GIZ Costa Rica: giz-costa-rica@giz.de
Elaborado: Mayo 2023 M.Sc. Mauricio Salas V

Reincorporación de residuos orgánicos de cosecha al suelo/mulch



Descripción de la medida

Los residuos orgánicos generan un fuerte impacto en el medio ambiente, pues si no son tratados o manejados de forma adecuada¹, afectan la calidad del suelo, la atmósfera y las aguas (superficiales y subterráneas), esto debido al alto contenido en materia orgánica inestable e inmadura así como por la presencia de elementos minerales, compuestos orgánicos recalcitrantes, metales pesados, fitotoxinas, patógenos vegetales y animales, entre otros.

Para la industria agroalimentaria, esta problemática sigue siendo una realidad y un desafío; sin embargo cada vez es más común el desarrollo de proyectos alternativos para el manejo y aprovechamiento de los residuos vegetales obtenidos en los diferentes procesos y etapas productivas. Se busca promover una transición hacia sistemas agrícolas y alimentarios más sostenibles, como parte de una economía circular, en donde el objetivo sea aprovechar al máximo los recursos para incrementar no sólo el nivel productivo sino también disminuir impactos ambientales y promover una gestión responsable evitando el desperdicio de los alimentos.

Datos de la Organización de las Naciones Unidas, indican que cada año, un tercio de todos los alimentos producidos, equivalentes a 1300 millones de toneladas (*valorizados en alrededor de 1000 millones de dólares*), termina pudriéndose en los contenedores de los consumidores y minoristas o se estropean debido a las malas prácticas del transporte y la cosecha². La FAO por su parte, estima que el 20% de la pérdida de frutas y hortalizas ocurre durante la etapa de procesamiento y envasado³.

Como respuesta a esta problemática, la ONU impulsa para el año 2030 diferentes metas relacionadas con los objetivos del Desarrollo Sostenible [2-12](#), orientados a promover una seguridad alimentaria (hambre cero) y garantizar modalidades de consumo y producción más sostenibles.

Para el sector productivo, el esfuerzo y compromiso inicial debe estar orientado en esta línea, promoviendo una política de cero desperdicio mediante la comercialización de la fruta de rechazo⁴ en mercados alternativos (ver figura 1), por ejemplo mediante acuerdos con industria de alimentos para la producción de jugos o pure o bien donaciones a instituciones de bien social, comunidades y centros educativos, entre otros.



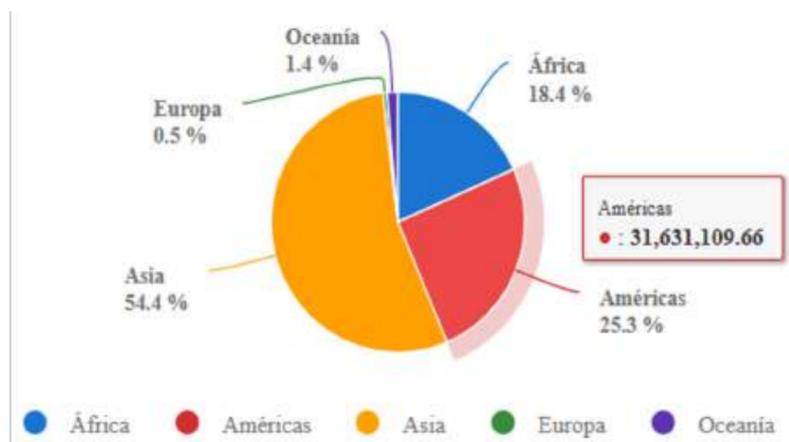
¹ Residuos orgánicos: ¿qué son? ¿cómo tratarlos?. [Volta Chile, 2019.](#)
² Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. [ONU.](#)
³ Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo. [FAO, 2011](#)

⁴ Fruta que no es exportable por condiciones estéticas o porque no cumple con requisitos de calidad (peso, tamaño, color, otros)

Para el resto los residuos generados durante la cosecha que no tienen un valor comercial o de consumo, se pueden desarrollar diferentes prácticas dirigidas a reutilizar la materia orgánica ya sea mediante su reincorporación directa al suelo como una capa de cobertura o mulch⁵ que ayude a preservar la humedad, regular la temperatura del suelo, aportar nutrientes, controlar la erosión y el crecimiento de las malezas entre otros beneficios; o bien de forma procesada como abono orgánico⁶, produciendo compost, bokashi, vermicompost, purines o estabilizados, entre otros⁷.

En la industria de producción de piña y banano, se generan diferentes residuos orgánicos durante y posterior a la cosecha, los cuales pueden ser gestionados mediante las prácticas antes mencionadas.

Según datos de la [FAO](#), en el año 2021⁸, el área reportada en cultivo de piña fue de 1.046.712 hectáreas, con una productividad de 28.647 millones toneladas, en donde el 35,7% fue cultivada en América, siendo los países más productores Costa Rica, Indonesia, Filipinas, Brasil y China. En el caso de la producción de banano, el área en cultivo abarcó un total de 5.336.862 hectáreas, con un nivel de producción de 124.978 millones de toneladas, en donde América representó la segunda región más productora del mundo con 25,3%, siendo los países con mayor área de siembra India, China, Indonesia, Brasil y Ecuador.



Producción de Bananos por región 2021

Fuente: FAOSTAT 2023

De esta forma, a mayor producción también mayor cantidad de residuos orgánicos a ser gestionados. Las plantaciones de piña



Mercado global

por ejemplo, son renovadas cada dos años para iniciar un nuevo ciclo de producción, actividad en la cual se genera una gran cantidad de rastrojo⁹. Se ha determinado que por hectárea de

piña cultivada, se generan cerca de 250 TM de rastrojo; material que presenta una lenta degradación y que dado su volumen requiere ser procesado e incorporado de forma oportuna y planificada, con el objetivo de evitar que sea un medio de propagación para la [mosca del establo](#) "*Stomoxys calcitrans*"¹⁰. Estudios de la Universidad de Costa Rica, mencionan también que por cada hectárea de piña (con 60.000 plantas), se producen además 13.500 kg de corona y 51.083 kg de cáscara y pulpa¹¹.



Mercado global

En el sector bananero se generan grandes cantidades de residuos vegetales durante el proceso de cosecha como: la fruta de rechazo, los tallos, las hojas y sobre todo el raquis el cual representa aproximadamente un 10 % del peso total del racimo. Como referencia, una producción semanal de 3.000 racimos de banano deja como resultados 3.000 raquis los cuales tienen un peso promedio de 4 kg¹², por lo que se estaría generando como desecho alrededor de 12.000 kg de raquis, cantidad que generaría una importante contaminación ambiental si no se maneja de forma adecuada.

Esta ficha brinda al productor la orientación para el manejo sostenible de los residuos orgánicos producido en la finca, mediante prácticas de reincorporación directa. El manejo y producción de abonos orgánicos se trata en la ficha #2 "*Abonos orgánicos líquidos y sólidos*" de este manual.

Beneficios en la implementación de la medida

Aportes en biodiversidad y gestión del cambio climático

- Disminuye erosión y sedimentación, reduciendo el impacto sobre la biodiversidad presente en cuerpos de agua.
- Promueve el uso de residuos orgánicos que favorecen las condiciones físicas del suelo, propiciando una buena porosidad, aireación y estructura, las cuales junto con el aporte de materia orgánica permiten el establecimiento de poblaciones de distintos organismos y microorganismos en el suelo.
- Evita el vertido o acumulación de residuos orgánicos cerca de áreas de ecosistemas, afectando la biodiversidad relacionada.

⁵ El mulch o cobertura orgánica es una capa de diferentes materiales orgánicos sueltos, como hojas, hierbas, tallos, rastrojos y otros materiales similares, que se utilizan para cubrir el suelo que rodea las plantas. [Portal Frutícola . 2018.](#)
⁶ Ver [ficha #2 "Abonos orgánicos líquidos y sólidos"](#)
⁷ Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América latina. [FAO, 2013.](#)
⁸ Última actualización en [FAOSTAT](#)
⁹ El rastrojo es el conjunto de restos de tallos, hojas y material vegetal que queda en el terreno tras realizar la cosecha de

un cultivo. [MAG-SFE/ICA/INTA/MINAE/MS/AYA, 2019.](#)
¹⁰ Manual técnico para el manejo del rastrojo en el cultivo de piña [MAG/SFE, 2012.](#)
¹¹ Ensilaje de rastrojo de piña: una opción viable para productores agropecuarios. [Universidad de Costa Rica, 2018.](#)
¹² Características químicas del ensilado de raquis de plátano (*Musa paradisiaca*) y banano orito (*Musa acuminata* AA) tratado con suero de leche y urea. [Caicedo et al., 2020.](#)

- Aumenta la infiltración del agua, reduciendo el escurrimiento superficial, con lo cual se disminuyen los efectos contaminantes en cauces naturales, protegiendo la biodiversidad asociada.
- Disminuye la emisión de los gases de efecto invernadero. Al valorizar los residuos orgánicos se evita que estos ingresen a rellenos o depósitos locales, generando mayores emisiones de metano (CH₄) debido al proceso de descomposición anaerobia y emisiones de CO₂ por proceso de combustión de los restos orgánicos.
- Favorece la retención de carbono en el suelo, mejorando el potencial del mismo como reservorio de carbono.

Beneficios para la persona productora

- Contribuye al incremento de materia orgánica en los suelos agrícolas, y por tanto a la mejora de la fertilidad y estructura, previniendo la erosión y degradación del suelo.
- Promueve el reciclaje de nutrientes en el sistema agrícola, al aprovechar los mismos nutrientes que son extraídos por las plantas para su crecimiento y producción.
- Dirige a la persona productora a un correcto uso de los residuos orgánicos, los cuales ayudan a incrementar los rendimientos¹³ y la calidad de la fruta que se produce en la finca.
- Reduce la evapotranspiración, disminuyendo los ciclos de riego. Cuando los residuos orgánicos se utilizan como mulch, actúa como un amortiguador, reduciendo la compactación y favoreciendo la retención de humedad¹⁴.
- Suprime el crecimiento de malezas al constituirse en una capa de cobertura o manto en la plantación, ayudando a reducir el uso de controles químicos.
- Ayuda a mantener una buena imagen de la persona productora y cumplir con la legislación vigente.

Metodología de implementación de la medida

El desarrollo de una estrategia de manejo de los residuos orgánicos generados en la actividad productiva debe ser una de las actividades prioritarias a ser implementadas por la persona productora, aprovechando el potencial de este recurso al tiempo que se evitan focos de contaminación ambiental y generación de vectores.

La materia orgánica resultante, ayudará a potenciar la fertilidad del suelo, la actividad microbiana y la disponibilidad de nutrientes para las plantas¹⁵, mejorando la estructura del suelo al disminuir con el tiempo la densidad aparente lo que se refleja en un mayor porcentaje de porosidad, facilitando la penetración de las raíces y maximizando la circulación de agua, aire y nutrientes en el suelo¹⁶.

Para un correcto manejo de los residuos orgánicos de la cosecha¹⁷, se deben considerar los siguientes pasos.



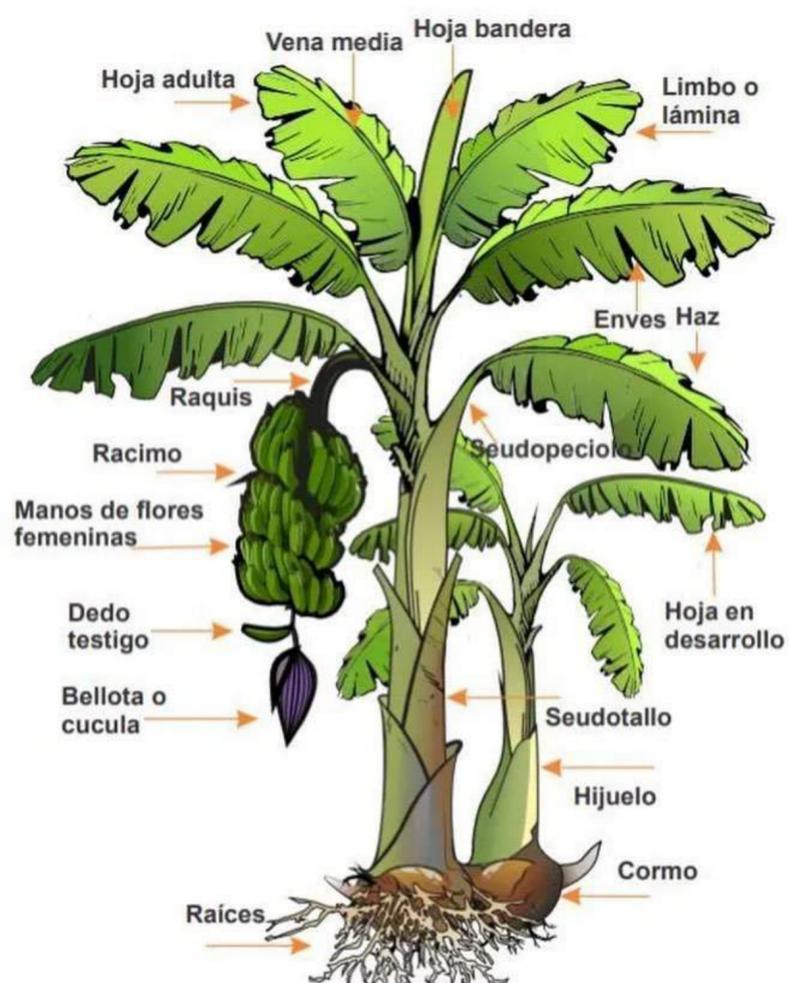
Paso 1. Identificación de los residuos orgánicos.

El primer paso es la identificación de los residuos orgánicos que no tienen un valor comercial o de consumo y que se generan durante la cosecha de la fruta o posterior a esta, determinando el tipo de manejo a realizar y considerando los requisitos definidos en normativas internacionales y la legislación nacional relacionada, la cual variaría en cada país.

Un ejemplo de los principales residuos orgánicos para fincas de banano y piña son los siguientes:

Banano	Manejo del residuo del cultivo
Raquis	Reincorporación al campo (entero o picado) Transformación en abono orgánico por medio de compostaje o bokashi u otros procesos
Corona	Reincorporación al campo Transformación en abono orgánico por medio de compostaje o bokashi u otros procesos
Hojas	Se pican posterior a la cosecha y se distribuye en la plantación
Pseudotallos	Se pican posterior a la cosecha y se distribuye en la plantación o bien se mantiene en pie como aporte para la nutrición del hijo

Legislación o normativa aplicable:
COL: [Norma técnica NTC5167](#)/CR: [Ley N°8839](#)/ ECU: [Decreto Ejecutivo 3609](#)



Fuente: INFOAGRONOMO, 2012

¹³ El uso de residuos orgánicos no sólo ayuda a regenerar los suelos agrícolas, sino que también aumenta la eficiencia nutricional y la salud general de los cultivos, lo que está directamente relacionado a una mejora en sus niveles de producción. [Revista Científica Agroecosistemas, 2018.](#)

¹⁴ Guía para preparar un mulch orgánico o cobertura orgánica. [Portal Frutícola, 2018.](#)

¹⁵ Efecto de la aplicación de raquis de banano en la composición fisicoquímica del suelo en plantación de banano "Musa paradisíaca" en la Parroquia Chanduy, Provincia Santa Elena. [Universidad de Guayaquil, 2022.](#)

¹⁶ Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico (Musa acuminata) en el Ecuador. [Enfoque UTE, Dic. 2019.](#)

¹⁷ Sin valor comercial o de consumo

Piña	Manejo del residuo del cultivo
Rastrojo	Reincorporación al campo en verde Transformación en abono orgánico
Corona ¹⁸	Inclusión en procesos de generación de abono orgánico como compostaje o bokashi.
Legislación o normativa aplicable: CR: Reglamento N° 37358-MAG/ Decreto N° MAG- 006-2018	

Morfología de la piña



Este análisis facilita determinar cuáles de estos residuos serán dispuestos en campo directamente y cuáles serán utilizados como base para elaboración de abonos orgánicos. Decisiones que dependerán del objetivo de manejo definido por la persona productora, los recursos y espacios disponibles; así como los planes de nutrición y necesidades del cultivo.

Para aquellos residuos orgánicos que serán reincorporados en campo de forma directa, es importante considerar los siguientes pasos.



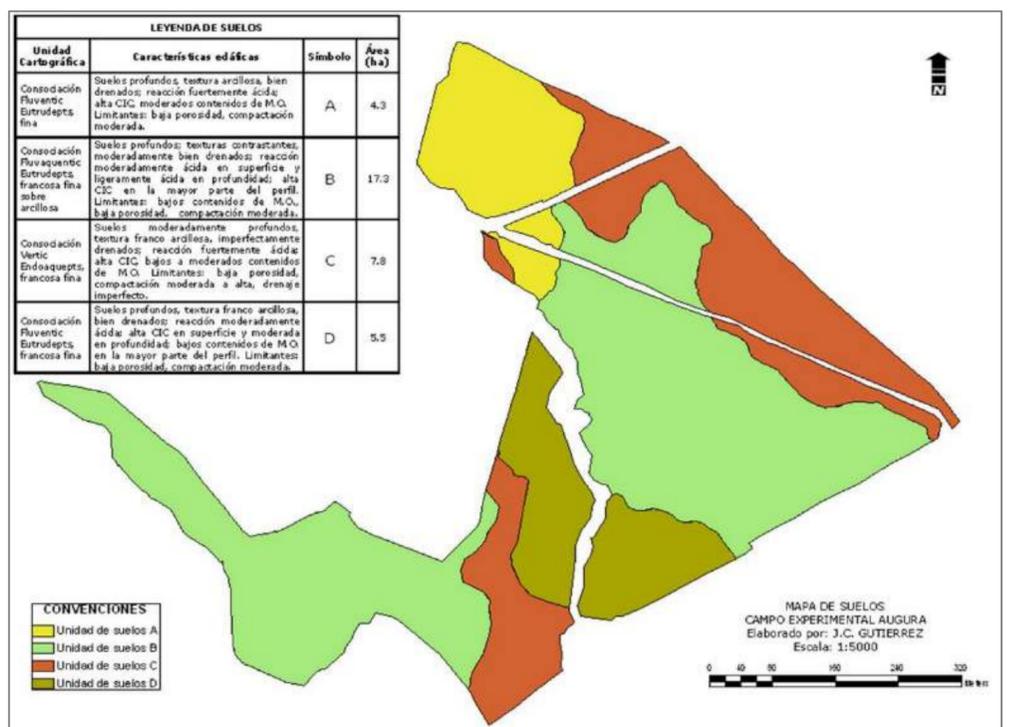
Paso 2. Consideraciones generales para el manejo del residuo orgánico de la cosecha.

Una vez identificados los tipos de residuos orgánicos, es necesario analizar algunas condiciones generales que puedan afectar o favorecer las actividades de manejo y reincorporación de los mismos, variables que pueden ser representadas en un mapa permitiendo visualizar cambios con el tiempo y facilitar la toma de decisiones con el apoyo de personal técnico.

a. Mapeo de suelo.

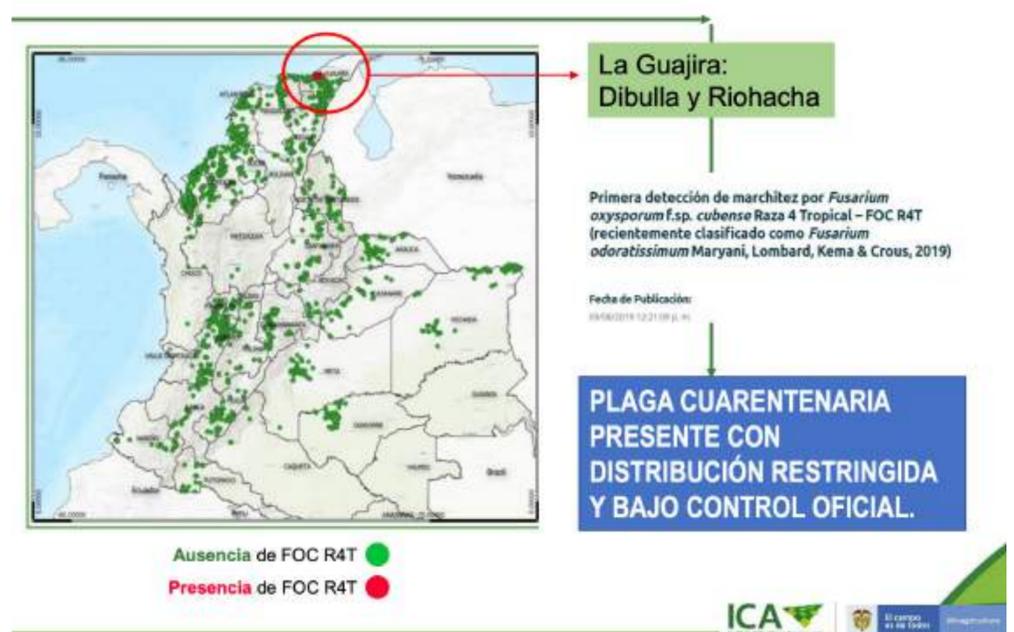
El mapa permite al productor conocer mucho mejor las características edáficas de cada lote o parcela, pudiendo visualizar parámetros relacionados con la composición, pH, acidez, textura, drenaje, compactación, porosidad, otros. Estos son datos que el agricultor puede utilizar para la toma de decisiones al momento de reincorporar y redistribuir la materia orgánica. Por ejemplo, si una finca de banano presenta algunos lotes con suelos mayormente arenosos que no retienen humedad y bajos en materia orgánica, entonces la persona productora puede direccionar a partir del mapa la aplicación de raquis en esos

sectores con el objetivo de mejorar la estructura del suelo y aumentar MO, considerando también el aporte de nutrientes de estos materiales.



b. Ubicación geográfica, condiciones y riesgos fitosanitarios.

Esta valoración debe realizarse con apoyo técnico y acorde a la legislación relacionada al manejo de residuos orgánicos de cada país. Es necesario antes de reincorporar materia orgánica en campo, analizar limitantes sanitarias presentes en la finca y su área de influencia, por ejemplo si una finca de banano se ubica en una zona identificada de riesgo o presencia de *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*, raza tropical 4, es recomendable entonces únicamente utilizar los residuos orgánicos presentes en la finca y no incorporar materiales externos que pudiesen venir contaminados o generar un riesgo. Para el cultivo de piña la importancia radica en la presión de la *mosca del establo* "*Stomoxys calcitrans*", por lo cual si el escenario en este caso es una finca ubicada en un área alejada de cultivos, áreas ganaderas o zonas pobladas, entonces el riesgo es menor y podría tomar decisiones de manejo del rastrojo acordes a esta condición. En este caso la persona productora puede hacer uso de la información disponible¹⁹, como mapas o herramientas ya desarrolladas por las entidades de gobierno o investigación, esto para poder determinar y caracterizar el contexto en donde se ubica la finca.



¹⁸ La corona puede ser un residuo en caso de que la finca tenga planta de empaque y por requisitos del comprador la piña se exporte sin la misma.

¹⁹ Colombia: Programa de control y manejo de *Fusarium R4T*

c. Variabilidad climática.

Las condiciones climáticas son otra de las variables relevantes a ser consideradas ya que cambios drásticos²⁰ en precipitación, vientos o sequía pueden incrementar el riesgo de plagas o enfermedades, especialmente durante el manejo y reincorporación del residuo orgánico.



d. Capacidad de manejo y recurso humano y económico.

Es necesario que la persona productora evalúe internamente los recursos y la capacidad instalada para el manejo de los residuos, evitando ocasionar acciones que generen pérdida de control y que dé como resultado una afectación no prevista o la proliferación de plagas, enfermedades u otros vectores. Este escenario puede presentarse en una finca de piña que lleve a cabo una actividad de derribo en un área mayor a la que tiene capacidad de manejo en un momento dado, debido a limitantes de maquinaria para su reincorporación²¹.



Paso 3. Reincorporación de los residuos orgánicos en el cultivo de banano.

a. Raquis²²:

El vástago, raquis o péndulo floral del banano es un residuo de gran valor que aporta importantes cantidades de nutrientes, aminoácidos y hormonas de crecimiento, mejorando a la vez las características físicas, químicas y biológicas del suelo²³. También ayuda a controlar la proliferación de ciertas enfermedades de la planta como nemátodos, bacterias y hongos²⁴.

El raquis puede reincorporarse al suelo como materia orgánica, considerando las siguientes recomendaciones:

- Direccionar el residuo a sectores del cultivo con suelos pobres. De esta forma la persona productora optimiza el uso del recurso hacia sitios de la finca con problemas de estructura de suelos, o bajos en materia orgánica.
- Realizar un picado uniforme del residuo. Idealmente el material debe ser picado en la planta empacadora, una vez

se realiza el desmane del racimo. Actividad que debe estar a cargo de personal capacitado y provisto de lentes y guantes para evitar accidentes. Los trozos del material picado son más fáciles de transportar y distribuir en el área de cultivo, por otro lado, el proceso de descomposición será mucho más rápido.



Picadora de Raquis- Finca Earth

Estudios realizados en Ecuador, por la Universidad de Guayaquil en el 2022 muestran que las áreas donde se aplicó el raquis picado presentaron el contenido más alto de materia orgánica (2,25%), el pH más cercano a 7, contenido de potasio más alto en la materia orgánica y suelo (3,97) y contenido de fósforo en el suelo (46,20). Logrando mejorar las características físicas y químicas del suelo, al compararlo con el manejo de raquis entero y con Trichoderma y carbón vegetal²⁵ (ver figura 2).

Tabla 5: Valores de Materia orgánica en efecto de la aplicación de raquis de banano en la composición física-química del suelo en plantación de banano "Musa paradisiaca" en la parroquia Chanduy, provincia Santa Elena.

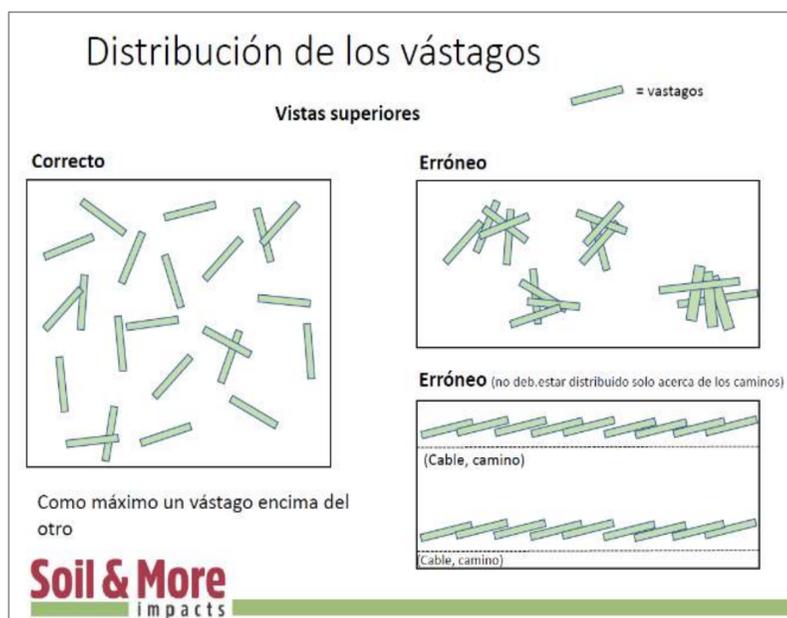
N°	tratamientos	M.O (%)
T1	Testigo 0.0	0,88
T2	Raquis triturado	2,25
T3	Raquis + Trichoderma	1,24
T4	Raquis + carbon vegetal	2,04
X	1,64	

Figura 2. Extracto de resultados estudio Universidad de Guayaquil, 2022.

²⁰ Estos factores influyen directamente en la dinámica de poblaciones, tasa de reproducción y sobrevivencia. En general eventos extremos de clima pueden incidir sobre cambios en la dispersión de insectos o plagas exóticas y alteración en la población de insectos benéficos controladores de plagas. [Universidad Nacional de Colombia, 2015.](#)
²¹ La falta de controles técnicos y de consideraciones sobre la capacidad de carga del sitio pueden generar problemas serios por acción de los líquidos generados por la lixiviación de los desechos, los cuales poseen un nivel alto de acidez, los que a su vez se convierten en hospederos de insectos. [MAG/INTA, 2013](#)
²² Raquis de Banano, también conocido como pinzote o vástago, tiene una forma helicoidal y es el responsable del sostén de los racimos, al momento de la producción este se convierte en un remanente de gran volumen, este residuo por

su valor nutricional puede ser reincorporado en el suelo, mediante compostaje, humus, y lixiviado, además de ser un excelente controlador de plagas y patógenos. [Universidad Veracruzana, 2017](#)
²³ Aplicación de materiales derivados del raquis de banano para la remoción de cromo en solución acuosa. [UTMACH, 2021](#)
²⁴ Aprovechamiento del raquis del banano y otros residuos biodegradables como fertilizantes orgánicos en el cultivo de esta fruta. [INFOTEP, 2005](#)
²⁵ Efecto de la aplicación de raquis de banano en la composición física-química del suelo en plantación de banano "Musa paradisiaca" en la Parroquia Chanduy, Provincia Santa Elena. [Universidad de Guayaquil, 2022.](#)

- **Evitar apilamiento.** Si se coloca el raquis entero, es muy importante lograr una adecuada distribución en forma de estrella, evitando sobreponer uno sobre otro, ya que esto genera espacios propicios para proliferación de plagas y se aumenta el tiempo de descomposición generando mayor emisión de metano.
- **Prevenir la disposición de raquis o material picado cerca de los canales.** Asegurando que no caigan al canal y obstaculicen el paso del agua, disminuyendo la capacidad hidráulica (flujo uniforme del agua) en los drenajes y se genere contaminación.
- **Restringir el acarreo del residuo fuera del límite de la finca.** Evitando el traslado del raquis hacia sectores externos, como medida preventiva ante el riesgo de propagación de *Fusarium* Raza 4, en especial en zonas con presencia confirmada de la enfermedad.
- **Considerar usos alternativos.** El vástago, también puede ser utilizado como cobertura temporal para el control de malezas, siendo una práctica interesante para áreas con gramíneas agresivas y en donde la persona productora busque disminuir el uso de control químico. Por otro lado, pueden ubicarse en zonas abiertas dentro del cultivo en donde el impacto de la lluvia es mayor, disminuyendo el efecto erosivo de la gota. En cualquiera de los dos casos es importante considerar mantener un espacio libre de residuos (rodaja) para facilitar labores de fertilización.



b. Hojas y pseudotallos²⁶:

Las hojas y los pseudotallos del banano son fuente de materia orgánica valiosa que debe ser aprovechada por la persona productora. Una vez se realiza la cosecha del racimo, las hojas son cortadas y deberán ser ubicadas en medio del cultivo, de ser posible con el envés hacia arriba para disminuir la esporulación del hongo de la sigatoka negra "*Mycosphaerella fijiensis*", considerando también que a nivel del suelo hay menor efecto del viento por ende menor riesgo de propagación de la enfermedad; misma condición y manejo de las hojas y restos de estas deben considerarse al momento de realizarse labores de deshoje o la cirugía²⁷. Finalmente al descomponerse las hojas, estas contribuyen con la reincorporación de la materia orgánica al suelo y ayudan en el control de las malezas.

En el caso del pseudotallo de la planta madre y considerando los resultados de diferentes estudios realizados en [Colombia](#) y [Costa Rica](#), la recomendación es retenerlo en el campo posterior a la cosecha, considerando su contribución a la nutrición mineral del hijo de sucesión, lo cual se expresa en una mejora del vigor de la planta de banano y en el aumento en el peso del racimo como consecuencia de una mayor cantidad de manos y de frutos por mano²⁸. Si bien se ha determinado que el efecto es aún mayor cuando se mantienen hojas en el pseudotallo, es importante que la persona productora considere la viabilidad de este manejo, según las condiciones de fitosanitarias presentes en la finca²⁹, valoración que debe realizarse con ayuda personal técnico.

Otra variable para tomar en cuenta es la altura recomendada del corte del pseudotallo, la cual variará según el cultivar, por ejemplo, para Gran Enano (según el estudio realizado en Urabá Colombia) la altura del corte entre 1,2 a 2m, favoreció el crecimiento temprano



²⁶ El Pseudotallo está formado por las vainas envolventes de la hoja, que se extiende desde el corno hasta la inflorescencia. Su función principal es facilitar el contacto vascular entre las hojas y las raíces, así como la comunicación del fruto con las hojas para permitir la formación y llenado del mismo. [Instituto de Biotecnología de las Plantas, 2020.](#)

²⁷ Con excepción en zonas de plantillo, en donde el resto de las hojas deben ser recolectadas y retiradas del área, después de realizarse actividades de control cultural de sigatoka, para evitar que las esporas alcancen las plantas pequeñas y en

desarrollo. Ing. Álvaro Fournier Leiva. Comunicación personal

²⁸ Efecto del manejo del pseudotallo de banano (*Musa AAA*) a la cosecha sobre la planta sucesora. [CORBANA, 2013.](#)

²⁹ Considerando la severidad de la Sigatoka Negra y problemas de pudrición suave del fruto (*P. carotovorum*), así como la incidencia de insectos especialmente de escamas (*D. boisduvali*), y cochinitillas (*Pseudococcus* spp.). [CORBANA, 2013.](#)

del hijo de sucesión, debido al suministro de reservas y agua por parte de esta estructura, lo que se refleja en el incremento del rendimiento en el segundo ciclo de producción del cultivo³⁰.

c. Corona:

Otro recurso que también puede ser utilizado como aporte de materia orgánica al cultivo, son los restos de la corona del banano, que se desprenden y eliminan durante la actividad de selección de fruta; material vegetal que normalmente se acumula en canales internos o al final de la trampa de sólidos ubicada en la planta de empaque.

Su disposición en campo debe realizarse evitando la acumulación de grandes cantidades en un mismo punto, especialmente cerca de los sistemas de drenaje; asegurando una separación previa de fragmentos de residuos plásticos (cintas y funda de protección) que también llegan hasta la trampa de sólidos.



Paso 4. Reincorporación de los residuos orgánicos en el cultivo de piña.

a. Rastrojo:

la persona productora debe asegurar un manejo integral y responsable de este residuo orgánico, teniendo en cuenta el alto volumen de biomasa que se genera, el tiempo de degradación³¹ y el riesgo de contaminación ambiental y propagación de plagas.

El manejo del rastrojo en verde, es una práctica recomendada, con un menor impacto ambiental y con mayores beneficios para la finca. La práctica consiste en la trituración e incorporación del residuo por medio de maquinaria agrícola, evitando el uso de quema química para desecación y física (con fuego) para su eliminación.

De esta forma se incorpora mayor cantidad de materia orgánica al suelo mejorando su fertilidad, capacidad de retención de humedad, disminuyendo los efectos erosivos y las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la preparación del terreno en comparación con el método de manejo en seco (con herbicida y quema) (ver figura 3).

Factores de emisión en kg/ha/año para tres tipos de manejos de rastrojo en el cultivo de piña obtenidos en las condiciones de manejo de Finca El Tremedal, San Carlos. 2019.

Gas	Factor de emisión (kg/ha/año)		
	Rastrojo Verde	Rastrojo Herbicida	Rastrojo Quema
CH ₄	926,42	1592,30	1294,81
CO ₂	1541,76	2455,72	2175,96

Fuente: TEC, 2019

Figura 3. Factores de emisión según tipos de manejo

Para la implementación de esta práctica, es importante considerar las siguientes recomendaciones:

- Reducción de biomasa por medio de chapea. La primera actividad es la reducción de la cantidad de biomasa en la plantación a renovar. Esto se puede lograr a través de una chapea manual o mecánica, cortando el follaje previo a la derriba³², de esta forma se promueve el desecamiento, se acelera la descomposición y disminuye la cantidad de rastrojo que será procesado e incorporado³³.
- Acordonado del rastrojo. Esta práctica busca ubicar los restos del cultivo manualmente de cama por medio y se realiza con el objetivo de mejorar el rendimiento de la labor de trituración. En caso de existir piedras en el terreno, durante el acordonado estas pueden ser apartadas de las líneas de triturado para que el implemento no las impacte, evitando daños a los equipos.
- Trituración del rastrojo. Es recomendable el uso de maquinaria para la trituración del material, su incorporación al suelo y conformar posteriormente los espacios de siembra aplicando técnicas de labranza de bajo impacto³⁴. La trituración del rastrojo seguida de la aplicación de microorganismos permite aumentar la tasa de mineralización del terreno, evita la generación de problemas ambientales y la proliferación de moscas³⁵. En algunos casos podría ser necesaria una repetición de la práctica de trituración cuando aún se mantienen restos de rastrojo al descubierto después del primer paso de maquinaria.



Equipo de trituración de rastrojo. Upala Agrícola, 2022

- Uso de microorganismos eficientes (descomponedores). La utilización de descomponedores es muy importante dentro de un plan de manejo de rastrojos, ya que aceleran el proceso de descomposición reduciendo el tamaño de la materia orgánica, haciendo que el rastrojo sea menos atractivo para la mosca del estable³⁶.
- Incorporación del rastrojo³⁶: es importante considerar que una vez derribada el área por medio del uso de trituradoras, debe iniciarse de inmediato con los trabajos de incorporación del rastrojo, los cuales deberían procesarse e incorporarse en un lapso no mayor a 12 días para evitar impactos por la aparición de plagas³⁷.
- Prácticas de control de plagas: es necesario elaborar un procedimiento operacional que describa las actividades de monitoreo y control de plagas, como por ejemplo, mediante el uso de parasitoides³⁸ y la instalación de trampas. El

³⁰ Influencia del seudotallo de la planta madre cosechada sobre el crecimiento y producción del hijo de sucesión en banano (Musa AAA Simmonds). [Universidad Nacional de Colombia, 2006.](#)

³¹ El componente principal de las paredes celulares vegetales de las plantas de piña es la lignocelulosa, ésta consiste principalmente de celulosa que está conformada de un 30% a 60% de la planta, por lo que las hojas se secan en el campo muy lentamente. [TEC, 2019.](#)

³² Proceso de eliminación de la plantación al final de su ciclo productivo

³³ Manual técnico para el manejo del rastrojo en el cultivo de piña [MAG/SFE, 2012.](#)

³⁴ Ver [ficha #7 "Labranza de Bajo Impacto"](#)

³⁵ Desechos de la piña: un dolor de cabeza. [UCR, 2018](#)

³⁶ La incorporación incrementa la pérdida de peso del material, mejora su tasa de descomposición y provoca un aumento en la actividad de los microorganismos en el suelo, principalmente hongos, actinomicetes, bacterias, protozoarios y algas, aumentando su población y disponibilidad de nutrientes, en comparación con la quema de los desechos o el abandono de los rastrojos. [UCR, 2018.](#)

³⁷ Manual técnico para el manejo del rastrojo en el cultivo de piña [MAG/SFE, 2012.](#)

monitoreo debe extenderse desde antes de la derriba hasta la nueva siembra. En caso de hallarse presencia de estadios iniciales (huevo, larvas) de mosca del establo “*Stomoxys calcitrans*”, después de la incorporación del rastrojo, la persona productora deberá tomar medidas correctivas según el procedimiento y evitar que llegue al estadio de pupa.

- **Usos alternativos.** El residuo también actúa como cobertura o capa aislante, al reducir la incidencia directa de la radiación solar y la pérdida de calor, lo que disminuye el calentamiento y enfriamiento del suelo, así como las pérdidas de agua por evaporación, con efectos positivos directos sobre el crecimiento de las plantas, principalmente en las zonas muy calientes con un régimen de lluvia errático. Otro importante efecto de las coberturas con rastrojos y residuos es la reducción de las malezas en el terreno, lo que disminuye la necesidad de mano de obra y uso de herbicidas para su control.³⁹

En **caso excepcionales** en donde las circunstancias fitosanitarias o condiciones presentes en la finca no permitan el manejo e incorporación del rastrojo en verde, se podría implementar el método de manejo de rastrojo en “seco”, utilizando productos desecantes permitidos por legislación y normas internacionales, reincorporando posteriormente el material vegetal bajo prácticas de labranza de bajo impacto.

En ambos cultivos, la persona productora finalmente debe velar por un correcto manejo y aprovechamiento de los residuos orgánicos generados por la actividad productiva. No se aconseja desarrollar trincheras o fosas de descarga (excepto en casos excepcionales y bajo regulaciones legales) eliminando en su totalidad vertederos a orillas de caminos, canales, o cauces naturales, los cuales pueden verse afectados por los lixiviados generados en el proceso de descomposición, produciendo contaminación ambiental o generación de plagas o vectores de enfermedades. Ver imagen 4 con finde ilustrativos.



Figura 4. Mala disposición de raquis de banano



Paso 5. Actividades de capacitación.

Para lograr el mejor aprovechamiento de los residuos orgánicos y su uso para el mejoramiento de los suelos en la actividad agrícola, es importante contar con personal entrenado según las prácticas que se realicen en la finca acorde a la estrategia de manejo. Se sugiere el desarrollo de capacidades en las siguientes temáticas:

- Análisis e interpretación de variables climáticas.
- Uso de maquinaria agrícola para reincorporación de residuos orgánicos.
- Monitoreo y control de plagas asociadas al manejo de materia orgánica.

Indicadores de desempeño

- % de vástago picado o entero reincorporado a áreas de cultivo
- % de rastrojo con manejo en verde en áreas de renovación
- Ahorro anual en \$ por usos de residuos de cosecha como parte del plan nutricional del cultivo.

Costo de implementación y recurso humano

Recurso Humano:

- **Interno:** Personal capacitado en labores de manejo e incorporación de residuos orgánicos.
- **Externo:** Profesionales en agronomía, expertos en suelos.

Referencia de Costos:

- Hora de operación de tractor agrícola de 108 HP se tendría un costo cercano a \$15 USD.
- Compra de picadora de raquis \$1.697 (Colombia⁴⁰).
- Labores de reincorporación de residuos. Valor salario mínimo legal por hora, según país.
- Precio de un litro de organismos descomponedores de materia orgánica, es de \$1,6 (Colombia)

Resumen. ¿Por qué implementar esta medida?

Los residuos orgánicos de cosecha que no tienen un valor comercial o para consumo humano, son un recurso valioso de materia orgánica que puede utilizar la persona productora, siendo una opción de manejo su reincorporación directa al suelo como una capa de cobertura o mulch que ayuda a preservar la humedad, regular la temperatura del suelo, aportar nutrientes, reducir la compactación, controlar la erosión y el crecimiento de las malezas, reduciendo el uso de controles químicos e incrementando los rendimientos y la calidad de la fruta de exportación.

³⁸ Ver ficha #10 “Control biológico de plagas”

³⁹ Técnicas agroambientales para el manejo del cultivo de piña. II Edición. MAG/NTA, 2014.

⁴⁰ Ing. Kelly Navarro, Finca Sami. Comunicación personal

⁴¹ Plan básico de ordenamiento territorial. Municipio Zona Bananera, 2001.



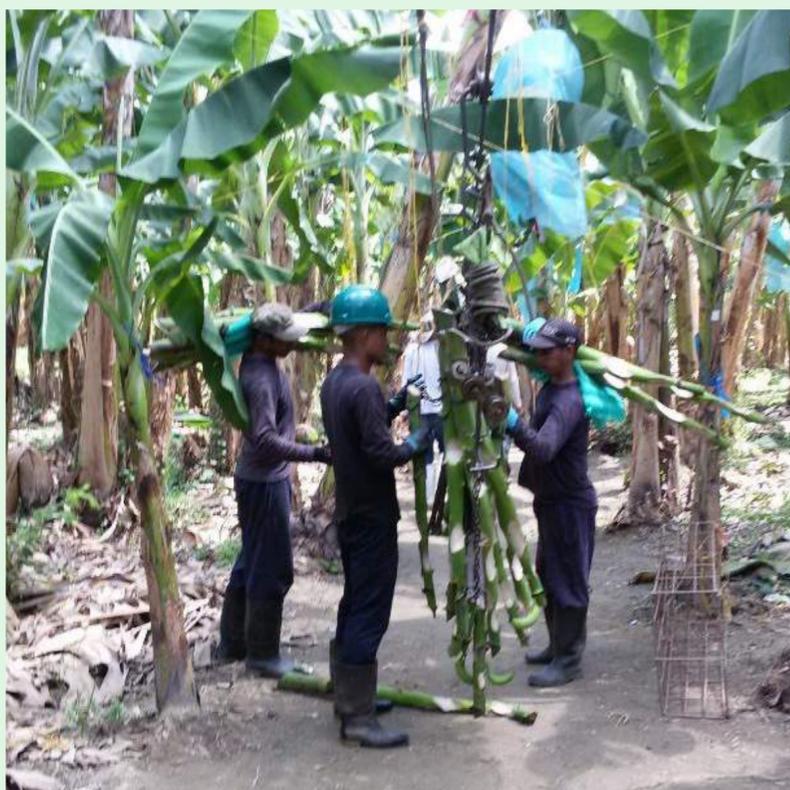
Casos de éxito

La finca Sami es una unidad de producción de banano de 179,1 hectáreas, ubicada en el Corregimiento de Río Frío, municipio de la Zona Bananera en Magdalena, Colombia. La cual comercializa con la empresa [Técnicas Baltim de Colombia S.A.](#) y forma parte del proyecto de sostenibilidad de WWF; además cuenta con diferentes certificaciones internacionales tales como: Rainforest Alliance, Global Gap, AWS, entre otras.

Finca Sami implementa anualmente diferentes prácticas de conservación de suelos, en una zona con bajas precipitaciones anuales (promedio anual entre 900mm y 1500mm⁴¹) y alta radicación solar. En el 2020 la administración de finca eliminó la aplicación de herbicida para el control de arvenses, priorizando el uso de métodos manuales y mecánicos, lo cual ha permitido mantener una cobertura vegetal uniforme en toda el área de cultivo en donde predominan la commelina (*Commelina sp*), la oreja de ratón (*Geophila sp*) y la mafafa (*Xanthosoma sp*), esta última a lo largo de la red de canales.

Por otro lado, en la finca se utilizan en campo los restos de material vegetativo, los cuales actúan como una capa protectora o mulch que ayuda al control de malezas no deseadas y a la preservación de la humedad. Usualmente el raquis o vástago se coloca entero en la plantación de forma extendida evitando sobreposición del material; sin embargo, desde el 2022 se adquirió una picadora y se construyó un área techada para el manejo de este residuo, con una inversión cercana a los \$5.000. Actualmente la mayor parte del raquis es devuelta a campo picado, lo cual maximiza su aporte tanto nutricional como para la mejora en la estructura del suelo, disminuyendo el tiempo de descomposición y por ende generando menos emisiones de metano. Adicionalmente se aplica compost en finca.

Otra de las prácticas implementadas es la retención del pseudotallo o caballo posterior a la cosecha, asegurando un medio de aporte nutricional del hijo de sucesión, eliminando las hojas para evitar focos de sigatoka y dejándolo en pie hasta que por condiciones naturales se debilita y cae.



Casos de éxito



[Upala Agrícola](#) es una empresa agroindustrial ubicada en la zona norte de Costa Rica, en el cantón de Upala, perteneciente a la provincia de Alajuela. La finca presenta una extensión mayor a las 2.500 hectáreas dedicadas a la producción y exportación de piña fresca. Actualmente se mantiene certificada bajo diversas normativas internacionales como parte de su compromiso de producción responsable y sostenible, entre ellas: ISO 14001, Global GAP, Rainforest Alliance, BRC Global Standards.

La finca ha adoptado prácticas sostenibles para el manejo del rastrojo en verde, en donde una vez se cumple el ciclo productivo y se inician los trabajos de [preparación](#) de las nuevas áreas de siembra, el residuo orgánico es triturado (dos a tres veces) por medio de tractores adaptados con equipo de corta,

para posteriormente ser aplicado con microorganismos eficientes con el objetivo de lograr una rápida y efectiva incorporación y descomposición de la materia orgánica, reduciendo los riesgos de proliferación de plagas. Este recurso además proporciona un control temporal de malezas y un aporte de nutrientes para el nuevo cultivo de piña.

Una vez finalizada la reincorporación del rastrojo, se inician las labores de diseño y confección de las camas y los canales de drenaje en los nuevos lotes de siembra. Upala Agrícola mantiene un programa de control y trampeo para la mosca del establo y capacita a sus trabajadores en estas actividades.



Referencias

- [1] Residuos orgánicos: ¿qué son? ¿cómo tratarlos?. <https://www.voltachile.cl/residuos-orgánicos/#:~:text=Los%20residuos%20org%C3%A1nicos%20tienen%20un,materia%20org%C3%A1nica%20inestable%20e%20inmadura.>
- [3] Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo. <https://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf>
- [5-14] Guía para preparar un mulch orgánico o cobertura orgánica. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/09/03/guia-para-preparar-un-mulch-organico-o-cobertura-organica/>
- [7] Manual de compostaje del agricultor. [Experiencias en América latina. https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf](https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf)
- [9] Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción sostenible del cultivo de la piña. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-11044.PDF>
- [10-33-37] Manual técnico para el manejo del rastrojo en el cultivo de piña. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/Q70-10493.pdf>
- [11] Ensilaje de rastrojo de piña: una opción viable para productores agropecuarios. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/06/21/ensilaje-de-rastrojo-de-pina-una-opcion-viable-para-productores-agropecuarios.html#:~:text=Seg%C3%BAn%20investigadores%20de%20la%20Universidad,en%20la%20alimentaci%C3%B3n%20de%20rumiantes.>
- [12] Características químicas del ensilado de raquis de plátano (*Musa paradisiaca*) y banano orito (*Musa acuminata* AA) tratado con suero de leche y urea. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v31n4/1609-9117-rivep-31-04-e19035.pdf>
- [13] Elaboración de biocarbón obtenido a partir de la cáscara del cacao y raquis del banano. [Vista de Elaboración de biocarbón obtenido a partir de la cáscara del cacao y raquis del banano \(ucf.edu.cu\)](http://www.vista.ucf.edu.cu/Elaboracion-de-biocarbon-obtenido-a-partir-de-la-casca-del-cacao-y-raquis-del-banano-ucf-edu-cu/)
- [15] Efecto de la aplicación de raquis de banano en la composición fisicoquímica del suelo en plantación de banano “*Musa paradisiaca*” en la Parroquia Chanduy, Provincia Santa Elena. [efecto de la aplicación de raquis de banano en la composición física-química del suelo en plantac.pdf \(ug.edu.ec\)](http://www.ug.edu.ec/efecto-de-la-aplicacion-de-raquis-de-banano-en-la-composicion-fisico-quimica-del-suelo-en-plantac.pdf)
- [16] Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico (*Musa acuminata*) en el Ecuador. [1390-6542-enfoqueute-10-04-00057.pdf \(senescyt.gob.ec\)](http://www.senescyt.gob.ec/1390-6542-enfoqueute-10-04-00057.pdf)
- [20] Impactos del cambio climático en la incidencia de plagas y enfermedades de los cultivos. <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/impactos-del-cambio-climatico-en-la-incidencia-de-plagas-y-enfermedades-de-los-cultivos>
- [21] Técnicas agroambientales para el manejo del cultivo de piña. [F01-10537.PDF \(mag.go.cr\)](http://www.mag.go.cr/F01-10537.PDF)
- [22] Lixiviados de Raquis de Plátano: Obtención y Usos Potenciales. [CuadBio 53_01.pdf](http://www.cuadbio.org/53_01.pdf)
- [23] Aplicación de materiales derivados del raquis de banano para la remoción de cromo en solución acuosa. [t-9049_alvarez_arevalo_stalin_rene.pdf \(utmachala.edu.ec\)](http://www.utmachala.edu.ec/t-9049_alvarez_arevalo_stalin_rene.pdf)
- [24] Aprovechamiento del raquis del banano y otros residuos biodegradables como fertilizantes orgánicos en el cultivo de esta fruta. <https://docplayer.es/76207124-Aprovechamiento-del-raquis-del-banano-y-otros-residuos-biodegradables-como-fertilizantes-organicos-en-el-cultivo-de-esta-fruta.html>
- [26] Respuesta morfo-agronómica y organoléptica de cinco cultivares de banano (*Musa spp.*) en condiciones de campo. [Respuesta morfo-agronómica y organoléptica de cinco cultivares de banano \(*Musa spp.*\) en condiciones de campo \(sld.cu\)](http://www.sld.cu/Respuesta-morfo-agronomica-y-organoleptica-de-cinco-cultivares-de-banano-Musa-spp-en-condiciones-de-campo)
- [28-29] Efecto del manejo del pseudotallo de banano (*Musa AAA*) a la cosecha sobre la planta sucesora. [http://obturcaribe.ucr.ac.cr/documentos-publicaciones/articulos-cientificos-obtur-produccion-de-banano/240-efecto-del-manejo-del-pseudotallo-de-banano/file.html#:~:text=\(2008\)%20indican%20que%20la%20remoci%C3%B3n,planta%20de%20la%20siguiente%20generaci%C3%B3n.](http://www.obturcaribe.ucr.ac.cr/documentos-publicaciones/articulos-cientificos-obtur-produccion-de-banano/240-efecto-del-manejo-del-pseudotallo-de-banano/file.html#:~:text=(2008)%20indican%20que%20la%20remoci%C3%B3n,planta%20de%20la%20siguiente%20generaci%C3%B3n.)
- [30] Influencia del pseudotallo de la planta madre cosechada sobre el crecimiento y producción del hijo de sucesión en banano (*Musa AAA* Simmonds). <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v24n2/v24n2a09.pdf>
- [31] Factores de emisión de gases de efecto invernadero según el manejo del rastrojo en el cultivo de piña (*Ananas comosus*, var. *comosus*). <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11395/factores-de-emisi%C3%B3n-de-gases-de-efecto-invernadero-seg%C3%BAn-el-manejo-del-rastrojo-en-el-cultivo-de-pi%C3%B1a-%28Ananas%20comosus%2C%20var.%20comosus%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [35-36] Desechos de la piña: un dolor de cabeza. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/06/21/desechos-de-la-pina-un-dolor-de-cabeza-para-productores.html>
- [39] Técnicas agroambientales para el manejo del cultivo de piña. II Edición. [Segunda edición del libro Técnicas Agroambientales para el Manejo del Cultivo de Piña - Diógenes Cubero Fernández et al. - Plataforma PLATICAR](http://www.diogenes.com/segunda-edicion-del-libro-Tecnicas-Agroambientales-para-el-Manejo-del-Cultivo-de-Pi%C3%B1a-Di%C3%B3genes-Cubero-Fern%C3%A1ndez-et-al.-Plataforma-PLATICAR)

Otras consultas:

Colaboración de Experto: Ingeniera Forestal. Ana Lucía Méndez Cartín / Email: analucia.mendez@ctfc.cat

