Revalorizando la hoja de coca

mediante el tejido comunitario en Toribío, Cauca



03

Biofábricas:
Soberanía y sostenibilidad

SENA

Coca para la Paz

Municipio de Toribío

Corporación Gastronómica de Popayán

Fray Ricardo Torres Castro
Director General
Sergio Fabricio López
Director Regional (E.)
Henry Morales Fernández
Sub director Centro de Comercio y Servicios (E).

Equipo de Investigación 2025-2026
PhD. William Orlando Castillo – Universidad del Cauca
PhD. Juan Pablo Martínez Dinamizador GIC y DTP - Centro de Comercio y Servicios
PhD. Juan Diego Otero Dinamizador GIC y DTP - Centro Agropecuario
PhD. Dora Troyano: Investigadora - Líder proyecto Hoja de Coca
PhD. Laura Ordiérez: Investigadora – Asesora proyecto Hoja de Coca
PhD. Leadith Gutiérrez - Investigadora
Mg. Ingrid Reyes - Investigadora
Mg. Javier Madroñero - Investigador
Instructora Socorro Anaya – Centro Agropecuario
Guisela Vidal - Investigadora
Nenyer Martínez - Investigador
Fabian Tunubala – Investigador
Manuela Dulcey – Investigadora
Laura Marcela Figueroa - Investigadora
Marcela Monroy - Investigadora
Jhon Wilder Ortiz - Investigador
Andry Fernández - Apoyo Administrativo

Diseño: Angela Agredo – Alianza Coca Para la Paz
Fotografías: Victoria Arenas, Miguel Varona, Guisela Vidal, Angela Agredo, María Fernanda Orozco, Manuel Yepes

Grupo de investigación SINERGIA
Instructora Adriana Pavas – Semillero de investigación SINERGIA -Gestión Documental
Instructora Aura Yaned Daza - Semillero de investigación SINERGIA -Gestión Documental
Instructora María Eugenia Solarte - Semillero de investigación SINERGIA -Comercio y Ventas
Instructora Guadalupe Hoyos - Semillero de investigación SINERGIA- Comercio y Ventas
Instructora Angie Bravo – Semillero de investigación SINERGIA -Turismo y Gastronomía
Margarita Chaguendo - Instructora Centro Agropecuario

El equipo de investigación del Centro de Comercio y Servicios expresan su agradecimiento a los directivos y colaboradores de la Alcaldía Municipal de Toribío, Proyecto Nasa, CECIDIC, así como a las autoridades de los resguardos de Toribío, San Francisco y Tacueyo, por el compromiso permanente en las actividades desarrolladas, también se resalta el apoyo de Elementa Consultoría en Derecho, Corporación Gastronómica de Popayán y la Universidad del Cauca que han contribuido para el éxito de este proyecto.Esta obra es de distribución gratuita, tanto en formato digital como impreso.

Popayán, Cauca

2026

Revalorizando la hoja de coca mediante el tejido comunitario en Toribío, Cauca

Cartilla N°3

Biofábricas:
soberanía y sostenibilidad

Autores
PhD. Dora Troyano
PhD. Laura Ordiérez
Mg. Ingrid Reyes
Guisela Vidal
Nenyer Martinez
Fabián Tunubala

Grupo de investigación SINERGIA
Eblin Luligo - Mesa Sectorial de Gestión Documental
Instructora Adriana Pavas-Gestión Documental
Instructora Aura Yaned Daza-Gestión Documental

Popayán
Septiembre 2026

Tabla de contenido

Introducción 3
Antecedentes 4
Biofábrica 5
Requerimientos básicos para la operación de la biofábrica 6
Diseño de Biofábrica 6
Propuestas de producción 12
Abono orgánico líquido enriquecido con hoja de coca 12
Abonos orgánicos sólidos 15
Lombricompostas 16
Equipos e insumos de la biofábrica para su operación 18
Mantenimiento preventivo y correctivo de la biofábrica 20
Organización comunitaria para la operación de la biofábrica 25
Anexo 1. Protocolo de preparación de compostaje 28
Anexo 2. Protocolo de preparación de lombricompostaje y lixiviado de lombriz 36
Anexo 3. Gestión documental 43
Bibliografía 50

Introducción

En el año 2025, el proyecto "Prototipado de productos elaborados con coca a partir de extractos y hoja seca/fresca en los resguardos de Toribio, San Francisco y Tacueyó (Cauca)" llevó a cabo una investigación orientada a normalizar el proceso de elaboración del abono líquido orgánico mineralizado, fermentado aeróbicamente y enriquecido con harina de coca, donde se desarrollaron pruebas de eficacia en el cultivo de frijol AGROSAVIA Rojo 43 en el Centro Agropecuario y en el Centro de Educación, Capacitación e Investigación para el Desarrollo Integral de la Comunidad (CECIDIC) en el resguardo de San Francisco de Toribio, Cauca, evidenciando un desempeño superior de las plantas relacionado con el incremento del rendimiento hasta 1.201 kg/ha, el aumento del número de vainas por planta hasta 33,4 vainas, la obtención de 5,07 granos por vaina y un mayor peso de 100 semillas, resultados que superaron o igualaron el desempeño del manejo convencional químico, además se validó el protocolo para la elaboración del bioabonos a partir de hoja y harina de coca.

Actualmente, durante la vigencia 2026, el Proyecto Nacional_2025_355_5 "Revalorización productiva de la hoja de coca mediante bioabonos y estrategias de comercialización para el fortalecimiento de las economías campesinas", liderado por el Centro de Comercio y Servicios del SENA Regional Cauca, tiene como propósito impulsar alternativas sostenibles de aprovechamiento de la hoja de coca a través de su transformación en bioabonos.

Esta iniciativa se desarrolla en alianza con la Alcaldía Municipal de Toribio – UMATA, el CECIDIC, el Proyecto NASA, ELEMENTAD.D.H.H. y la Corporación Gastronómica de Popayán, se pretende llegar hasta la puesta en marcha de cinco biofábricas comunitarias en el municipio de Toribio. Esta infraestructura está destinada a la producción de biofertilizantes sólidos y líquidos a partir de la hoja de coca proveniente del territorio, con el fin de atender las necesidades agrícolas locales mediante la fertilización orgánica de los cultivos pertenecientes a las diferentes unidades productivas de los tres resguardos indígenas de Toribio.

La localización de las cinco biofábricas fue priorizada con el apoyo de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) de la alcaldía de Toribio, entre los cuales se encuentran: ASOPROAGRIT, ubicada en el resguardo de Tacueyó, vereda La Paya; CORPOAGROZALMIT, ubicada en la vereda San Diego Bajo, resguardo de Tacueyó; la Institución Educativa Agropecuaria Quintín Lame, en el resguardo de Tacueyó; la asociación PAFITH, en la vereda Loma Linda, resguardo de Toribio; y el CECIDIC.Para garantizar la sostenibilidad del proceso productivo del abono, el proyecto contempla la capacitación técnica de las comunidades beneficiarias mediante talleres complementarios orientados al manejo adecuado de la materia prima, los procesos de fermentación, la producción a escala y la aplicación de los bioabonos en campo.

El establecimiento de estas biofábricas representa una innovación tecnológica y social en el contexto regional, al ofrecer una alternativa integral frente a la dependencia de fertilizantes y agroquímicos de origen industrial. En este sentido, se consolida una vía concreta para el uso lícito de los cultivos de coca, reconvirtiendo su hoja en un componente estratégico dentro de un modelo sostenible de producción agroecológica de café y otros cultivos de interés en la región, fomentando la sostenibilidad ambiental y la autonomía productiva de las unidades rurales del municipio de Toribio. Además, se contribuye no solo a la sustitución de insumos externos, sino también a la construcción de paz y autonomía productiva desde los territorios indígenas del Cauca.

Para el proceso de organización comunitaria y la gestión documental necesarias para la operación y registro de bioinsumos producidos en las biofábricas, se tiene la caracterización de los procesos organizativos, la identificación de requisitos documentales, la estructuración de procedimientos, formatos y registros, así como en la organización de la información necesaria para fortalecer los procesos de trazabilidad, control documental y cumplimiento de los requisitos asociados al registro y operación de los bioinsumos producidos por las organizaciones comunitarias.

Antecedentes

El uso de bioinsumos en la agricultura tiene sus antecedentes en las prácticas tradicionales de manejo de la fertilidad del suelo desarrolladas por diferentes civilizaciones, las cuales empleaban residuos vegetales, estiércoles, compost y extractos naturales para mejorar la productividad de los cultivos. Con el desarrollo de la agricultura moderna durante el siglo XX, la utilización masiva de fertilizantes sintéticos permitió incrementar significativamente los rendimientos agrícolas; sin embargo, su uso intensivo también generó efectos negativos asociados con la degradación del suelo, la contaminación de fuentes hídricas, la disminución de la biodiversidad microbiana y el incremento de los costos de producción (FAO, 2022).

Como respuesta a esta problemática, durante las últimas décadas ha aumentado el interés por desarrollar sistemas de producción más sostenibles basados en el uso de bioinsumos agrícolas. Estos productos comprenden fertilizantes orgánicos, biofertilizantes, microorganismos benéficos, acondicionadores del suelo y otros insumos obtenidos a partir de procesos biológicos o materias primas naturales, cuya finalidad es mejorar la disponibilidad de nutrientes, estimular el desarrollo vegetal y favorecer la actividad biológica del suelo (IICA, 2021).

En este contexto surgieron las biofábricas como unidades destinadas a la producción local de bioinsumos mediante procesos controlados de fermentación, compostaje, lombricultura y multiplicación de microorganismos benéficos. Inicialmente fueron implementadas en programas de agricultura ecológica en América Latina con el propósito de disminuir la dependencia de insumos externos, aprovechar los recursos disponibles en cada territorio y fortalecer la autonomía tecnológica de las organizaciones campesinas (FAO, 2022).

Actualmente, las biofábricas representan una estrategia ampliamente utilizada para promover la transición hacia sistemas agroalimentarios sostenibles, debido a que permiten transformar residuos orgánicos y materias primas locales en productos con valor agronómico, reduciendo los costos de producción, favoreciendo el reciclaje de nutrientes y disminuyendo el impacto ambiental asociado al uso intensivo de fertilizantes de síntesis química (IICA, 2021; FAO, 2022).

En el departamento del Cauca, el fortalecimiento de la producción de bioinsumos ha sido impulsado mediante procesos de investigación aplicada, formación y transferencia tecnológica liderados por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), en articulación con comunidades rurales e indígenas. Como resultado el SENA Regional Cauca ha desarrollado proyectos orientados al aprovechamiento productivo de la hoja de coca con fines agrícolas, destacándose el proyecto "Prototipado de productos elaborados con coca a partir de extractos y hoja seca/fresca en los resguardos de Toribio, San Francisco y Tacueyó (Cauca)", mediante el cual se avanzó en la normalización del proceso de elaboración del abono líquido orgánico mineralizado fermentado aeróbicamente enriquecido con hoja de coca (COCALOFA), la validación técnica de sus componentes y la implementación de biofábricas comunitarias como espacios para la producción de bioinsumos, la transferencia de conocimiento y el fortalecimiento de las economías campesinas e indígenas.

Estos avances constituyen un referente regional en el desarrollo de alternativas productivas sostenibles que integran el conocimiento ancestral con la investigación científica y la innovación tecnológica (Anaya Flórez et al., 2025; SENA, 2025).

Biofábrica

La biofábrica es una unidad de producción donde se elaboran bioinsumos a partir de recursos locales y procesos naturales, la operación de este piloto está diseñada para ser desarrollada por un equipo de cinco personas por cada jornada de preparación, Su propósito es establecer las condiciones de infraestructura óptimas y cumplir con los lineamientos técnicos y normativos de entidades nacionales para la producción de abonos y bioinsumos, garantizando su calidad, inocuidad y viabilidad operativa. Además, la biofábrica funciona como un espacio de aprendizaje y colaboración, donde los productores intercambian conocimientos, desarrollan capacidades técnicas y promueven prácticas agroecológicas que contribuyen a la conservación del ambiente y al bienestar de la comunidad.

La producción de bionsumos tanto sólidos como líquidos tiene un enfoque mixto: utiliza recursos locales en el proceso de fermentación, también incluye en menor proporción insumos químicos según el protocolo establecido en el Anexo 1.

Requerimientos básicos para la operación de la biofábrica

La figura 1, muestra los requerimientos básicos necesarios para la operación y funcionamiento de la biofábrica donde se destacan cuatro componentes fundamentales que garantizan la adecuada producción de bioinsumos, uno de ellos es la infraestructura mínima, que comprende las condiciones físicas necesarias para desarrollar las actividades

productivas; elementos de protección personal, indispensables para la seguridad y salud de las personas que realicen procesos de producción; capacitación técnica, orientada al fortalecimiento de las competencias y conocimientos requeridos para la elaboración de bioinsumos; y gestión documental, que permite el registro, control y trazabilidad de los procesos productivos.



Figura 1.Requerimientos de funcionamiento de la biofábrica.

Diseño de Biofábrica

El diseño de la biofábrica se desarrolló tomando como referencia los lineamientos técnicos y criterios de distribución espacial propuestos en la "guía para el diseño e implementación de biofábricas para la producción de bioinsumos agrícolas" de Asohofrucol, así como el documento "diseño de biofábricas para la elaboración de abonos", elaborado en el marco de la Alianza Coca para la Paz. A partir de estas referencias, se realizó la adaptación del diseño a las necesidades del proyecto, integrando espacios destinados a la elaboración de abonos orgánicos líquidos enriquecidos con hoja de coca, la producción de compost, lombricompost y lixiviados de lombriz, además de áreas para el almacenamiento de materias primas, insumos y herramientas, garantizando condiciones adecuadas para el desarrollo de las actividades productivas. La distribución de los ambientes fue definida con base en criterios técnicos, operativos y de bioseguridad, buscando optimizar el flujo de trabajo, minimizar el riesgo de contaminación cruzada y facilitar las labores de operación y mantenimiento. Como resultado, se elaboraron los planos definitivos de planta arquitectónica, distribución espacial, estructura, redes eléctricas e instalaciones hidrosanitarias, los cuales se presentan en el Anexo 2.

Planta de distribución biofábrica

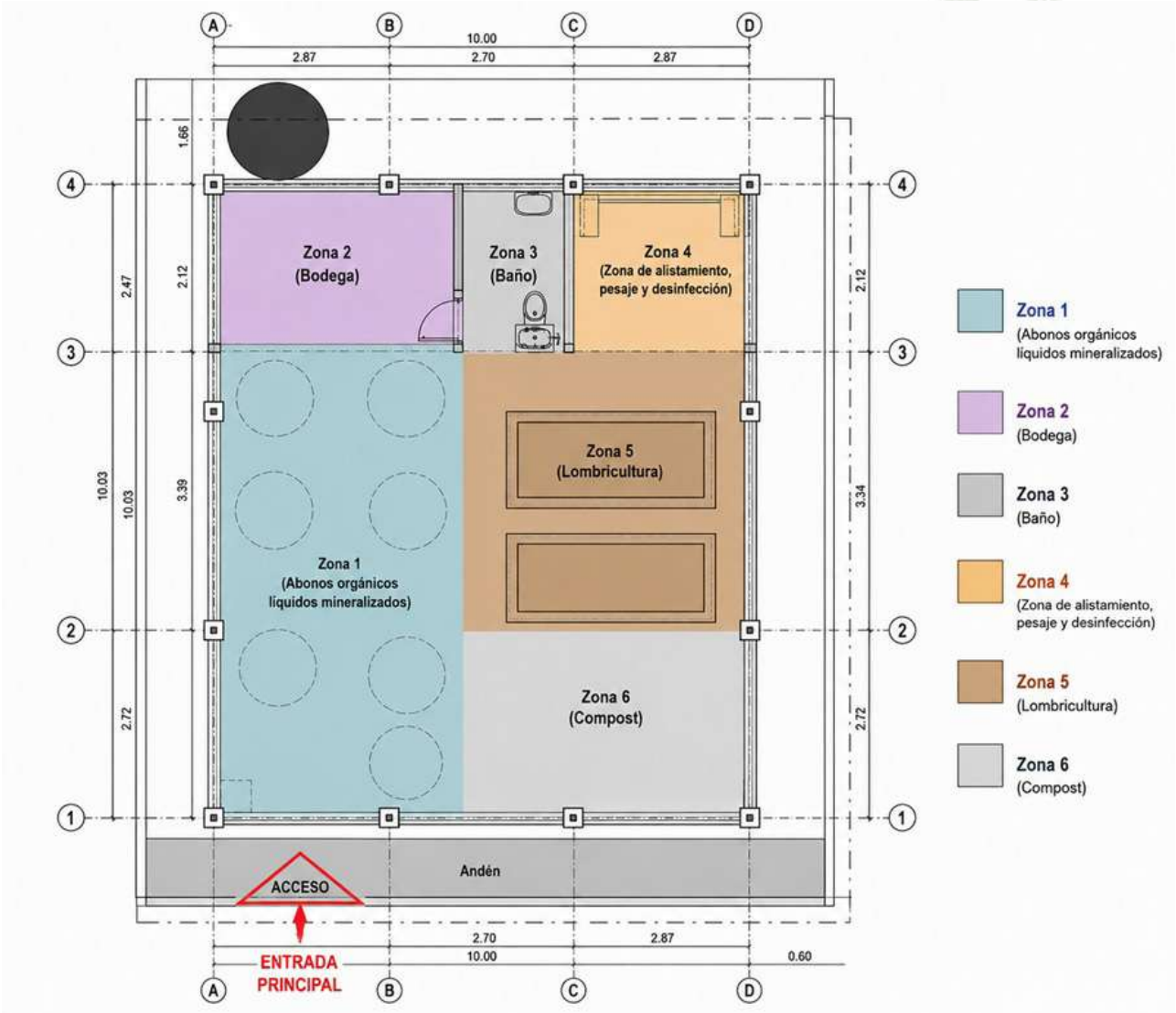

Figura 2. Relaciona las distribuciones espaciales dentro de la biofábrica contando con un área total construida de 68.78. m2

Zona 01

(Abonos orgánicos líquidos mineralizados) está destinada para la producción del abono orgánico líquido con hoja de coca y otros productos, esta zona cuenta con un área de 17.6 m².

Zona 02

(Bodega) permite el almacenamiento de productos elaborados en la biofábrica y cuenta con un área de 11. 7 m².

Zona 03

(Baño) cuenta con un área de 2,11 m², donde se encuentra la batería sanitaria y el lavamanos destinado al uso del personal operativo y de los visitantes, garantizando condiciones adecuadas de higiene y saneamiento dentro de la biofábrica.

Zona 04

(Zona de alistamiento, pesaje y desinfección) cuenta con un área de 3.6 m, que consta de un mesón de acero inoxidable junto con un lavaplatos en donde se pueden realizar procedimientos de preparaciones previas como dilución de materias primas para la elaboración del abono líquido con hoja de coca y posterior lavado de materiales utilizados en los procesos mencionados.

Zona 05

(Lombricultura) la cual tiene un área de 7.35 m². Tiene 2 camas de lombricompost de 3 metros de largo por 1 metro de ancho y 0.60 metros de alto.

Zona 06

(Compost) es un espacio destinado para el compostaje en pila y tiene un área 8.37 m².

Modelado planta de distribución biofábrica

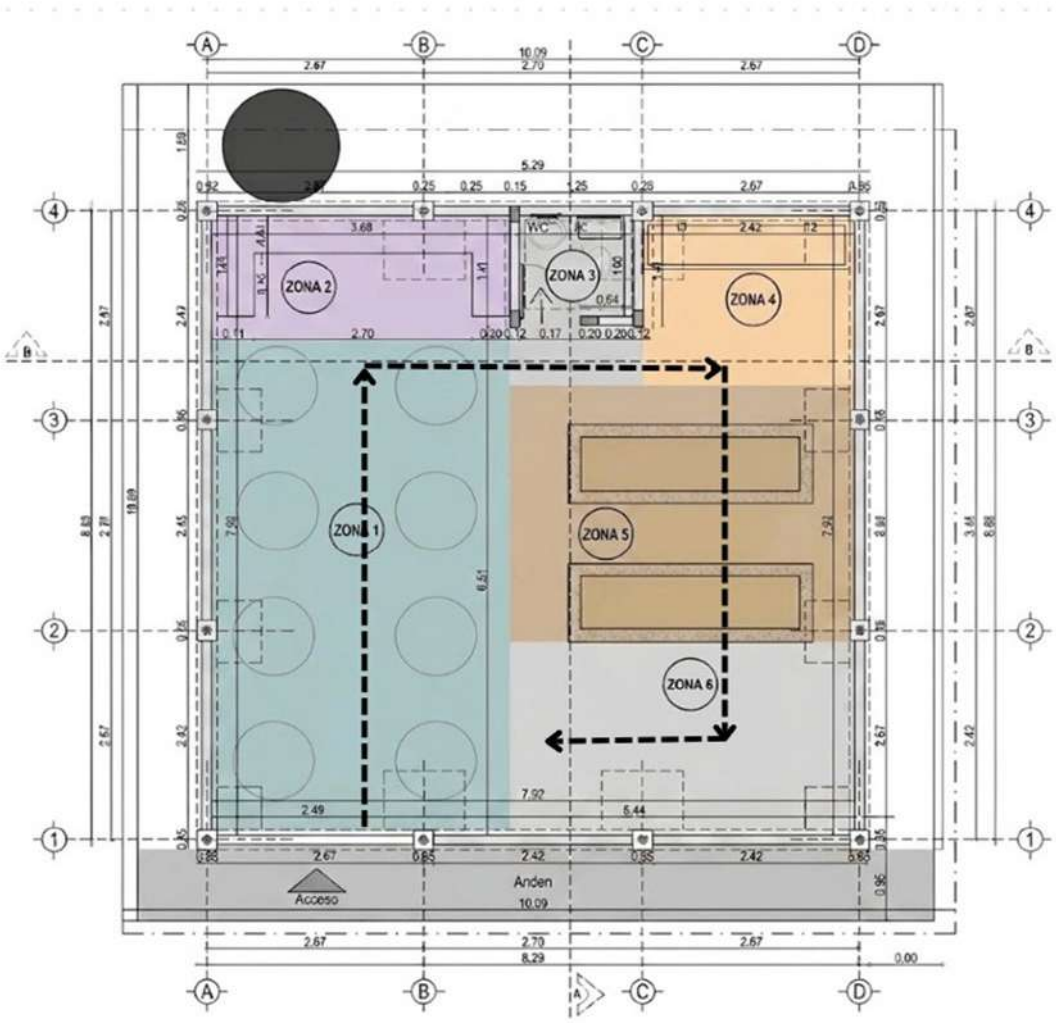

Figura 3. Flujo operativo de los procesos desarrollados dentro de la biofábrica.

La Figura 3, presenta el flujo operativo de los procesos desarrollados dentro de la biofábrica. El recorrido inicia en la entrada principal, donde se realiza el protocolo de desinfección y la colocación de los elementos de protección personal (EPP) por parte del personal de producción. Posteriormente, se continúa hacia la zona de producción de abonos líquidos, en la cual se ejecutan las actividades descritas en el Anexo 1. Una vez finalizado el proceso, los abonos líquidos obtenidos son trasladados y almacenados en la bodega destinada para tal fin.

El flujo continúa hacia las áreas de lombricompostaje y compostaje, donde se llevan a cabo los procesos de transformación de materia orgánica para la obtención de abonos orgánicos sólidos. Finalmente, los productos terminados y que fueron almacenados en la bodega son retirados de la biofábrica por la zona de definida para la salida de materiales, garantizando un flujo ordenado y evitando interferencias entre las actividades de producción, almacenamiento y despacho.

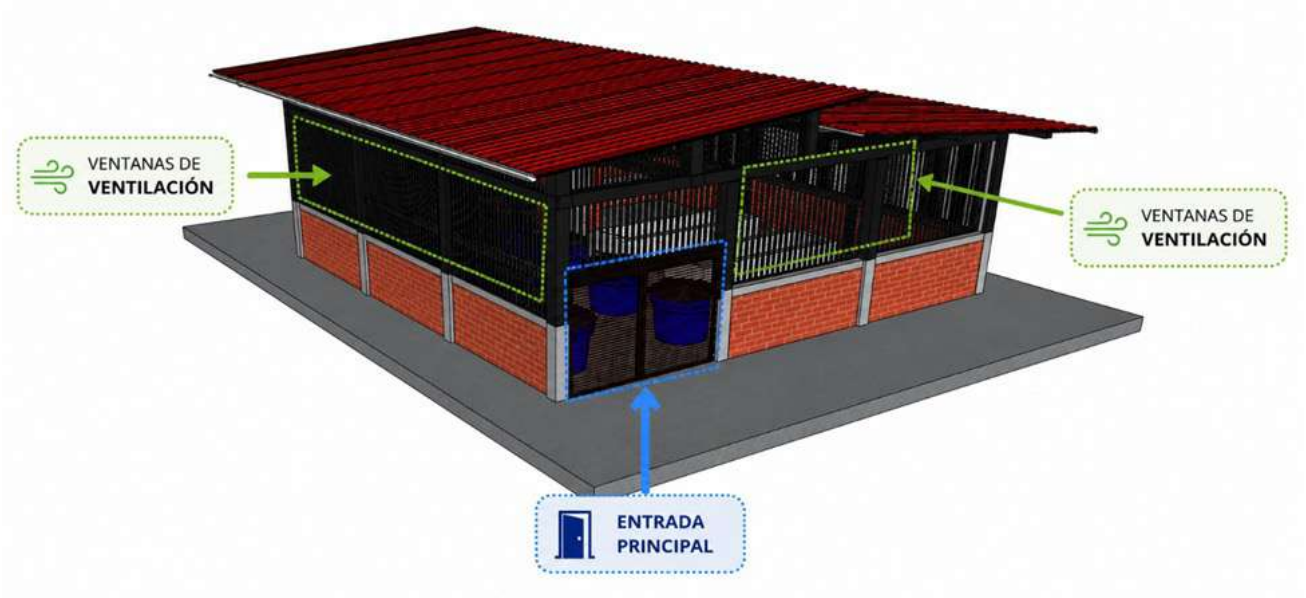

Figura 4. Modelado en 3D de la fachada principal de la biofábrica, la cual cuenta con una puerta de acceso principal y ventanas de ventilación cubierta por una malla anti-trips.



Figura 5.Modelado en 3D de la fachada posterior la cual cuenta con un tanque de almacenamiento para la recolección de agua lluvias.

Zona de abonos líquidos orgánicos mineralizados

La zona de abonos líquidos orgánicos mineralizados es un espacio diseñado y acondicionado para la elaboración y manejo de bioinsumos líquidos destinados al fortalecimiento de la producción agrícola sostenible. En esta área se realizan procesos de preparación de bioinsumos que contribuyen al mejoramiento de la fertilidad del suelo, la nutrición vegetal y el fortalecimiento sanitario de los cultivos.

La implementación de estos bioinsumos permite disminuir progresivamente el uso de fertilizantes y agroquímicos sintéticos, promoviendo prácticas agroecológicas más amigables con el medio ambiente y reduciendo los impactos negativos sobre el suelo, el agua y la salud humana. Sin embargo, esta zona debe contar con adecuadas condiciones de higiene, ventilación, manejo sanitario y bioseguridad, garantizando la calidad e inocuidad de los productos elaborados dentro de la biofábrica.



Figura 6: Abono orgánico a base de hoja de coca, (Victoria Arenas, 2025)

Una vez se ingresa a la zona número 1 donde se realiza la preparación de abonos líquidos orgánicos mineralizados, se debe realizar un proceso de desinfección del área de trabajo utilizando amonio cuaternario o alcohol en concentraciones del 70 % o 96%. Este protocolo debe de usarse en los tarros de 200 litros, tarrinas y demás utensilios destinados a la disposición de sulfatos y otros componentes utilizados en la elaboración del abono orgánico con coca, con el fin de prevenir la contaminación cruzada y garantizar la

inocuidad del proceso. La elaboración del abono orgánico se describe en el anexo 1.

El producto final debe almacenarse en la bodega que se ubica en la zona número 2, la cual tendrá que estar limpia, organizada y en condiciones frescas de temperatura, evitando la exposición directa al calor y la humedad. Cada recipiente debe estar debidamente rotulado con la fecha de preparación y mantenerse separado de los demás bioinsumos provenientes de otras áreas de producción, con el fin de conservar un adecuado control y evitar posibles contaminaciones.

Zona de abonos orgánicos sólidos

La zona de abonos sólidos es un espacio destinado al desarrollo del proceso de compostaje, en el cual se lleva a cabo la descomposición controlada de residuos orgánicos tales como restos de alimentos, hojas secas, césped, cáscaras de frutas y otros materiales biodegradables.Este proceso es realizado por microorganismos como bacterias y hongos, los cuales actúan en presencia de condiciones adecuadas de oxígeno, humedad y temperatura, permitiendo la transformación eficiente de la materia orgánica. Como resultado, se obtiene un abono orgánico estabilizado, de color oscuro y rico en nutrientes, que contribuye al mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, favoreciendo el crecimiento y desarrollo saludable de los cultivos.

En la zona de abonos orgánicos sólidos es obligatorio ingresar utilizando los elementos de protección personal, con el fin de prevenir la contaminación por patógenos y garantizar condiciones adecuadas de bioseguridad durante el proceso.

El proceso de preparación de abonos sólidos se describe en el Anexo 3.

Una vez finalizado el ciclo de descomposición, el abono orgánico debe ser empacado y debidamente rotulado con la fecha en que termina el proceso. Debe almacenarse en una bodega limpia, libre de humedad y con adecuadas condiciones de ventilación, manteniéndose separado de los demás bioinsumos para evitar la contaminación cruzada y conservar la calidad del producto.

Zona de lombricompost

La zona de lombricompost es un área destinada a la producción de abono orgánico sólido y al humus líquido mediante el uso de la lombriz californiana, la cual participa en el proceso de degradación y transformación de material vegetal y residuos orgánicos. El manejo y producción de lombricompost se describe en el Anexo 4.

Zona de Bodega

La bodega de almacenamiento tiene como función principal resguardar de manera segura y organizada los bioinsumos producidos en las zonas de abonos líquidos y abonos sólidos, garantizando condiciones adecuadas para la conservación de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Este espacio está diseñado para mantener los productos en un espacio limpio, ventilado y con temperatura ambiente, evitando alteraciones que puedan afectar su calidad, eficacia y vida útil.

Asimismo, la bodega debe contar con condiciones apropiadas de higiene y manejo, permitiendo un adecuado control de los insumos almacenados y reduciendo el riesgo de deterioro ocasionado por factores externos como humedad excesiva, contaminación o

exposición directa a la luz solar. La correcta organización de los productos derivados de la biofábrica facilita además su identificación, manipulación y distribución dentro del proceso productivo.

Con el fin de prevenir la contaminación cruzada y garantizar la inocuidad de los productos almacenados, se recomienda realizar procesos de limpieza y desinfección cada siete días. Estas actividades permiten minimizar la proliferación de microorganismos no deseados, controlar posibles focos de contaminación y mantener condiciones óptimas de almacenamiento para la conservación y calidad de los bioinsumos.

Zona de alistamiento, pesaje y desinfección

En esta zona se realizan diferentes actividades relacionadas con el manejo de los bioinsumos. Se lleva a cabo el empacado de los abonos líquidos, abonos sólidos y lixiviados, asegurando que los productos queden bien almacenados y listos para su uso o distribución.

Además, en este espacio se realiza la rotulación de cada producto, permitiendo identificar de manera adecuada el tipo de bioinsumo y su información básica. También se preparan y se mezclan los sulfatos necesarios para la elaboración de abonos líquidos.

De igual manera, la zona de trabajo permite mantener un control organizado de todas las actividades que se desarrollan en la biofábrica, como la elaboración de bioinsumos, el manejo de materiales y el seguimiento de los procesos, contribuyendo así al buen funcionamiento y orden del lugar.

Propuestas de producción Abono orgánico líquido enriquecido con hoja de coca

Con el propósito de garantizar la producción continua del bioinsumo durante todo el año y optimizar la capacidad instalada de la biofábrica, se recomienda implementar un sistema de producción escalonado basado en la ocupación progresiva de seis tanques plásticos de 200 litros y una tina doble cafetera con capacidad total de 700 litros. Es por eso que el proceso propuesto contempla ciclos de fermentación de 15 días, de acuerdo con el protocolo de producción estandarizado en el Anexo 1.

La programación inicia con la preparación sucesiva de lotes cada tres días, permitiendo que siempre existan recipientes en diferentes etapas de fermentación. Una vez transcurridos los 15 días de fermentación, cada recipiente es cosechado, filtrado, empacado y puesto nuevamente en operación para iniciar un nuevo lote.Este sistema de producción escalonado garantiza un flujo permanente de producción, evitando periodos de inactividad y permitiendo una oferta constante del bioinsumo para los productores.

La capacidad instalada total alcanza los 1.900 litros por ciclo de producción, lo que permite llegar a una producción estimada de 3.800 litros mensuales y aproximadamente 45.600 litros anuales.

La figura 7 presenta el cronograma de producción escalonada durante un ciclo de 30 días, donde se distribuye la elaboración de los lotes en los recipientes disponibles de la biofábrica.

Esta programación permite aprovechar la capacidad instalada, mantener recipientes en fermentación de manera simultánea y asegurar la disponibilidad continua del abono orgánico líquido enriquecido con hoja de coca.

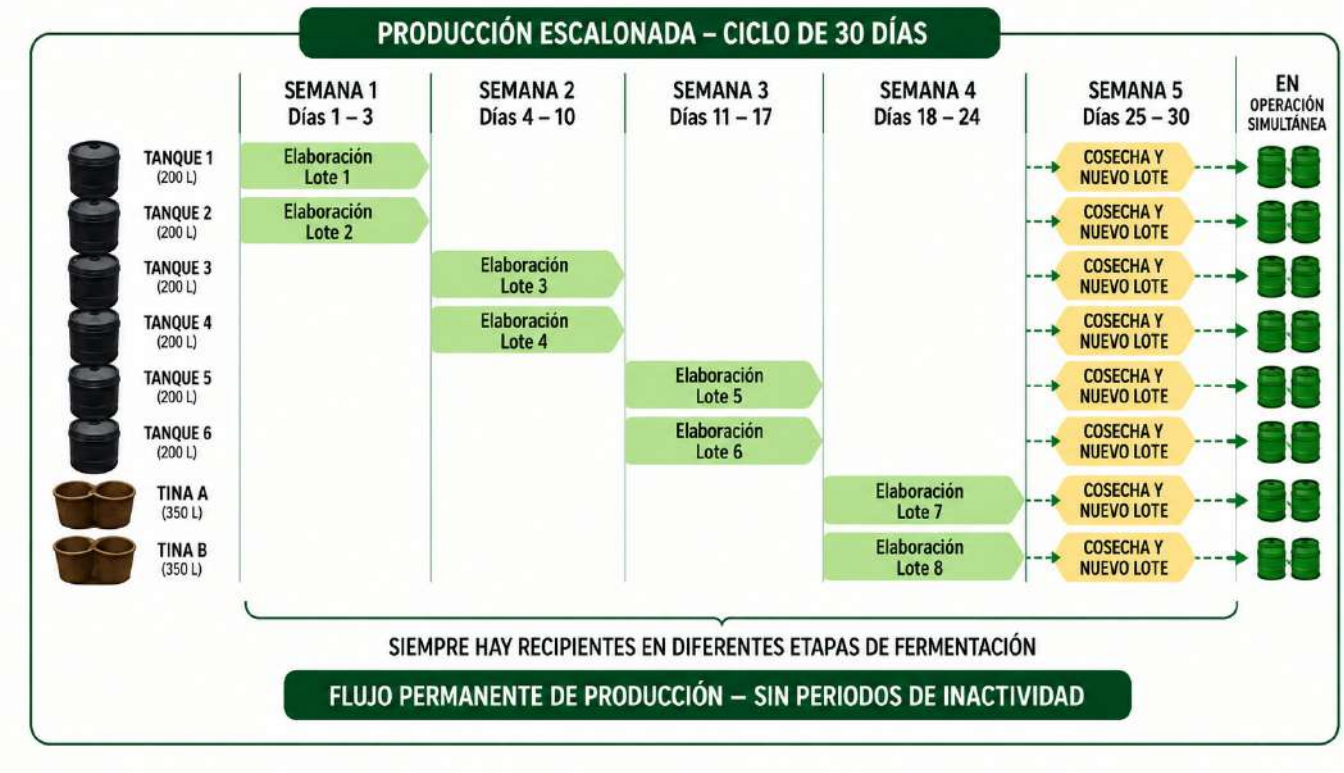

Figura 7. Esquema de producción escalonada del bioabono

Tabla 1. Cronograma de producción escalonada (30 días)

Semana	Actividad	Recipiente	Capacidad (L)	Estado
Semana 1	Elaboración Lote 1	Tanque 1	200	Fermentación
Semana 1	Elaboración Lote 2	Tanque 2	200	Fermentación
Semana 2	Elaboración Lote 3	Tanque 3	200	Fermentación
Semana 2	Elaboración Lote 4	Tanque 4	200	Fermentación
Semana 3	Elaboración Lote 5	Tanque 5	200	Fermentación
Semana 3	Elaboración Lote 6	Tanque 6	200	Fermentación
Semana 4	Elaboración Lote 7	Tina A	350	Fermentación
Semana 4	Elaboración Lote 8	Tina B	350	Fermentación

La tabla 2 presenta el flujo continuo de producción del abono orgánico líquido enriquecido con hoja de coca, indicando los días de preparación, cosecha y reinicio de los lotes. Este esquema permite mantener una producción permanente mediante la reposición inmediata de los recipientes una vez finalizado el periodo de fermentación de 15 días, garantizando así un abastecimiento constante durante todo el año.

Tabla 2. Flujo de producción a 30 días.

Día	Actividad
1	Preparación lote 1
4	Preparación lote 2
7	Preparación lote 3
10	Preparación lote 4
13	Preparación lote 5
16	Cosecha lote 1 y preparación lote 6
19	Cosecha lote 2 y preparación lote 7
22	Cosecha lote 3 y preparación lote 8
25	Cosecha lote 4 y preparación lote 9
28	Cosecha lote 5 y preparación lote 10



Figura 8: Hoja de coca seca (Manuel Yepes, 2025)

Abonos orgánicos sólidos

La biofábrica dispone de dos pilas construidas, permitiendo un manejo adecuado de los materiales durante las labores de conformación, monitoreo y volteo.

La capacidad de producción presentada corresponde a una proyección técnica realizada a partir de las dimensiones de las pilas de compostaje contempladas en el diseño de la biofábrica, considerando un tiempo promedio de compostaje de 90 días y un rendimiento estimado del 55 % del peso inicial de la mezcla, de acuerdo con parámetros técnicos reportados para sistemas de compostaje aeróbico (FAO, 1988; JICA, 2014; Asohofrucol, 2024).

La capacidad total instalada permite procesar aproximadamente 6 toneladas de materia prima orgánica por ciclo de producción, conformada por residuos vegetales, estiércoles y otros materiales orgánicos disponibles en los sistemas productivos locales. El proceso de compostaje incluye las etapas de conformación de pilas, control de humedad y temperatura, volteos periódicos y maduración del material hasta obtener un producto estable y apto para uso agrícola.Con un rendimiento estimado del 55 % respecto al peso inicial de la mezcla, se proyecta una producción aproximada de 3,3 toneladas de compost maduro por ciclo. El tiempo promedio de compostaje y maduración es de 90 días, la biofábrica tiene la capacidad de procesar hasta cuatro ciclos productivos al año, alcanzando una producción estimada de 13,2 toneladas anuales de compost, equivalentes a aproximadamente 265 bultos de 50 kg.La disposición de dos pilas permite implementar un sistema de producción escalonado, de manera que mientras una pila se encuentra en fase activa de compostaje, el otro avance en su proceso de maduración, optimizando el uso del área disponible y garantizando la

disponibilidad continua de abono orgánico sólido para los productores beneficiarios.

La tabla 3 presenta la capacidad de producción anual de compost de la biofábrica, considerando el rendimiento técnico obtenido por ciclo de compostaje, el número de ciclos productivos desarrollados durante el año y su equivalencia en unidades comerciales de empaque.

Tabla 3. Producción anual compost

Concepto	Valor
Producción por ciclo	3.313 kg
Ciclos por año	4
Producción anual	13.252 kg
Bultos de 50 kg/año	265
Bultos de 40 kg/año	331

Lombricompostas

La biofábrica cuenta con dos unidades de lombricultura con dimensiones de 1 m de ancho × 3 m de largo × 0,60 m de altura, destinadas a la transformación biológica de materia orgánica mediante la acción de la lombriz roja californiana. Este proceso utiliza materiales previamente compostados para obtener humus sólido y lixiviados, productos que contribuyen al reciclaje de nutrientes y al mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Domínguez C Edwards, 2011; FAO, 2003).

La capacidad de producción corresponde a una proyección técnica realizada a partir del volumen útil de las camas de lombricultura diseñadas para la biofábrica y de parámetros de manejo de lombricompostaje. Considerando un volumen efectivo aproximado de 3 m³ de sustrato por ciclo, un tiempo promedio de transformación de 90 días y un rendimiento aproximado del 60 % en humus sólido, se estima una capacidad de procesamiento de 2,1 toneladas de sustrato precompostado por ciclo, con una producción aproximada de 1.260 kg de humus sólido y 100 litros de lixiviado por ciclo.

Bajo estas condiciones, la zona 5 puede desarrollar hasta cuatro ciclos productivos por año, alcanzando una producción estimada de 5 toneladas de humus sólido y 400 litros de lixiviado, valores que constituyen una proyección de diseño y podrán ajustarse durante la operación de la biofábrica según las condiciones de manejo y las características del material procesado (Edwards et al., 2011; Domínguez C Edwards, 2011).

Estos productos contribuirán al fortalecimiento de los sistemas agroecológicos locales, promoviendo el reciclaje de nutrientes y el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.La tabla 4 presenta la capacidad de producción estimada del sistema de lombricompost de la biofábrica, considerando el número de camas disponibles, sus dimensiones, el volumen efectivo de trabajo, la cantidad de material orgánico procesado por ciclo y la producción anual estimada de humus sólido y líquido.

Tabla 4. Capacidad de producción de lombricultura

Concepto	Valor
Número de camas	2
Dimensiones por cama	1 m × 3 m × 0,60 m
Volumen total	3,6 m³
Volumen efectivo de trabajo	3,0 m³
Material procesado por ciclo	2.100 kg
Compost sólido por ciclo	1.260 kg
Lixiviado líquido por ciclo	100 L
Ciclos por año	4
Compost sólido anual	5.040 kg
Lixiviado líquido por anual	400 L
Bultos de 50 kg /año	100
Pomas de 20 L / año (lixiviado)	20

Equipos e insumos de la biofábrica para su operación

La puesta en marcha de la biofábrica contempla el cumplimiento de los requerimientos técnicos, operativos y de infraestructura necesarios para garantizar la eficiencia de los procesos productivos, la calidad de los bioinsumos elaborados y la sostenibilidad del sistema de producción. Estos lineamientos se fundamentan en lo establecido por el Instituto Colombiano Agropecuario mediante la Resolución No.068370 de 2020 (ICA, 2020), la cual define los requisitos para el registro de productores de bioinsumos de uso agrícola, incluyendo aspectos relacionados con las instalaciones de producción, el control de calidad, la trazabilidad de los procesos, el personal técnico responsable y las condiciones necesarias para asegurar la inocuidad y eficacia de los productos obtenidos.

En las Tablas 5,6,7 y 8 se describen los materiales necesarios para la producción escalonada de 1.900 litros del bioinsumo descrito en el Anexo 1 por ciclo de fermentación de 15 días, garantizando la continuidad operativa, la trazabilidad de los lotes y el cumplimiento de los estándares técnicos establecidos para la producción de bioinsumos agrícolas.

Tabla 5. Equipos y materiales auxiliares no consumibles para la operación de la biofábrica

Materiales auxiliares no consumibles	Unidad
Tanques plásticos con tapa de 200 L	6
Tina doble cafetera de 350 L	2
Cuñetes plásticos de 20 L	10
Pomas plásticas de 20 L para almacenamiento y distribución	200
Olla de acero inoxidable de 10 L	1
Tarrinas plásticas de 1L	15
Cernidor plástico de malla mediana	2
Filtro tipo sarán o filtro para leche	2
Estopa para cobertura de fermentación	8

Tabla 6. Insumos químicos y biológicos consumibles requeridos para la producción escalonada de 1.900 L por ciclo de 15 días

Insumo	Cantidad por ciclo (1.900 L)
Sulfato de cobre	9,5 kg
Sulfato de zinc	9,5 kg
Sulfato de potasio	9,5 kg
Sulfato de magnesio	9,5 kg
Sulfato de manganeso	9,5 kg
Sulfato de hierro	9,5 kg
Sulfato de calcio	9,5 kg
Boro	9,5 kg
Levadura seca comercial	4,75 kg
Cal fosfórica	47,5 kg
Melaza	95 kg
Bicarbonato de sodio	5,7 kg
Ácido cítrico	2,38 kg
Ácidos húmicos y fúlvicos	9,5 L
Vitaminas	2,85 kg
Hoja de coca	237,5 kg
Agua limpia y reposada	1.900 L

Tabla 7. Mobiliario requerido para la biofábrica

Mobiliario	Cantidad
Estantería metálica de 5 espacios	2
Mesa de trabajo en acero inoxidable	1

Tabla 8. Elementos de protección personal para la operación de 5 personas por mes.

Elemento de protección personal	Cantidad
Gorros desechables	1 caja
Tapabocas desechables	1 caja
Guantes desechables de nitrilo	1 caja
Gafas de seguridad	5

Mantenimiento preventivo y correctivo de la biofábrica

Con el fin de garantizar la funcionalidad, eficiencia y sostenibilidad de las biofábricas comunitarias, se establecerán lineamientos técnicos orientados al mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura, los equipos y las áreas de producción.

Estas actividades forman parte de las buenas prácticas para la producción de bioinsumos, ya que contribuyen a conservar las condiciones adecuadas de higiene, prevenir la contaminación, reducir fallas operativas y prolongar la vida útil de las instalaciones y equipos, favoreciendo la obtención de productos con estándares de calidad e inocuidad (ICA, 2020; Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

El mantenimiento preventivo contempla la programación de actividades rutinarias con una frecuencia mensual, destinadas a evitar fallas operativas mediante la limpieza y desinfección de instalaciones, la inspección de recipientes y tanques de fermentación, la verificación del estado de tuberías, conexiones hidráulicas, sistemas de drenaje, cubiertas, pisos, redes eléctricas y el control de plagas. Estas actividades permiten identificar oportunamente condiciones que puedan afectar el funcionamiento de la biofábrica y reducir los costos asociados a reparaciones mayores (FAO, 2022; Asohofrucol, 2024).

El mantenimiento correctivo se ejecutará cuando se detecten daños o fallas que comprometan la operación de la biofábrica o la calidad de los bioinsumos. Para ello, se establecerán procedimientos que definan las actividades de reparación, los responsables de su ejecución, los recursos requeridos y los tiempos de respuesta, con el propósito de restablecer las condiciones normales de funcionamiento, minimizar las interrupciones del proceso productivo y garantizar la continuidad de las operaciones (ISO, 2018).

La supervisión y seguimiento de estos lineamientos estará a cargo de la Alcaldía Municipal de Toribio por medio de la UMATA entidad que brindará acompañamiento técnico, se realizarán visitas periódicas de verificación y apoyarán la actualización de los planes de mantenimiento de acuerdo con las necesida-

des identificadas en cada biofábrica. Su participación contribuirá a fortalecer la gestión operativa de las instalaciones y a asegurar el cumplimiento de las condiciones técnicas requeridas para la producción de bioinsumos de calidad.

Mantenimiento Infraestructura de la biofábrica



Figura 9 : Equipo de trabajo con la comunidad (Angela Troyano, 2026)

Las zonas de producción, almacenamiento y preparación de insumos deben mantenerse limpias, ordenadas y en buenas condiciones sanitarias, es decir, libres de residuos orgánicos acumulados, materiales en desuso, derrames, malos olores, presencia de plagas, humedad excesiva o cualquier elemento que pueda generar contaminación cruzada o afectar la calidad de los bioinsumos.

Se deben realizar inspecciones periódicas para verificar el estado de pisos, paredes, techos, puertas, ventanas y sistemas de drenaje, identificando oportunamente grietas, filtraciones, desprendimientos de materiales, humedad o cualquier otra condición que pueda afectar la calidad de los bioinsumos. La limpieza de estas zonas debe efectuarse utilizando agua, detergentes neutros y elementos no abrasivos que no deterioren las superficies. Cualquier daño detectado deberá ser reparado de manera oportuna para evitar riesgos de contaminación o interrupciones en la operación de la biofábrica.

La tabla 9 presenta las actividades básicas de limpieza, inspección y mantenimiento preventivo de la infraestructura de la biofá-

brica, así como la frecuencia recomendada para su realización, con el fin de conservar condiciones adecuadas de higiene, seguridad y funcionamiento operativo.

El mantenimiento adecuado de la infraestructura contribuye a preservar condiciones higiénicas de trabajo, facilitar las labores de producción y prolongar la vida útil de las instalaciones.

Tabla 9. Tiempos de limpieza e inspección de la infraestructura de la biofábrica

Actividad	Frecuencia
Limpieza general de áreas de producción	Semanal
Limpieza profunda de instalaciones	Mensual
Inspección de pisos, paredes y techos	Mensual
Revisión de drenajes y sistemas de ventilación	Mensual
Evaluación estructural general	Cada 6 meses
Reparación de daños detectados	Cuando sea necesario

Mantenimiento de pisos con pintura epóxica.

La superficie del piso recubierta con pintura epóxica, deben limpiarse regularmente utilizando agua y detergente neutro, evitando el uso de materiales abrasivos que puedan deteriorar el recubrimiento. Asimismo, se deben realizar inspecciones periódicas para identificar grietas, desprendimientos, humedad o desgaste de la pintura.

Cuando se detecten daños, deberán realizarse las reparaciones y repintados necesarios para conservar la superficie impermeable, lisa y de fácil limpieza.

La tabla 10 presenta las actividades de limpieza, desinfección, inspección y mantenimiento recomendadas para el piso con pintura epóxica de la biofábrica, así como la frecuencia con la que deben realizarse para conservar sus condiciones sanitarias, evitar el deterioro del recubrimiento y facilitar las labores de producción.

Tabla 10. Tiempos de limpieza e inspección de piso con pintura epóxica.

Actividad	Frecuencia
Limpieza del piso	Diaria
Desinfección del piso	Semanal
Inspección del estado de la pintura	Mensual
Reparación de grietas o daños menores	Cuando se detecten
Repintado parcial	Según necesidad
Evaluación general del recubrimiento	Cada 6 meses
Repintado general	Cada 1 año

Mesón de acero inoxidable.

El mesón utilizado para la preparación y formulación de bioinsumos debe limpiarse y desinfectarse antes y después de cada jornada de trabajo empleando detergentes no abrasivos y desinfectantes autorizados. Se debe evitar el uso de elementos metálicos o sustancias corrosivas que puedan deteriorar las superficies.

Adicionalmente, se deben realizar inspecciones mensuales para verificar el estado de uniones y soportes, evitando la acumulación de residuos o microorganismos.

Tanques, recipientes y sistemas de fermentación

Los tanques, canecas, recipientes de almacenamiento y equipos destinados a los procesos de fermentación constituyen elementos críticos para la calidad de los bioinsumos. Por esta razón, deben lavarse con agua limpia y detergente neutro, enjuagarse adecuadamente y posteriormente desinfectarse con alcohol al 70 %, después de cada ciclo de producción, eliminando completamente residuos orgánicos, sedimentos y materiales remanentes.

Se debe verificar periódicamente la integridad de tapas, válvulas, llaves, mangueras y conexiones, asegurando que no existan fugas, fisuras o deterioro de los materiales, en caso de detectarse debe remplazarse con material nuevo.

La tabla 11 presenta las actividades de limpieza, desinfección, inspección y mantenimiento preventivo de los tanques, canecas, recipientes y accesorios utilizados en los procesos de preparación y fermentación de bioinsumos, así como la frecuencia recomendada para garantizar condiciones adecuadas de higiene, funcionamiento y conservación de los equipos.

Tabla 11. Tiempos de limpieza e inspección de tanques y recipientes

Actividad	Frecuencia
Limpieza después de cada preparación	Después de cada uso
Desinfección	Después de cada uso
Inspección visual de recipientes y tapas	Semanal
Revisión de válvulas, mangueras y conexiones	Mensual
Verificación de fugas y deterioros	Mensual
Reemplazo de componentes dañados	Cuando sea necesario

Mallas y sistemas de protección contra contaminantes

Las mallas de ventilación y demás barreras físicas destinadas a impedir el ingreso de insectos, aves o contaminantes deben mantenerse limpias y en buen estado. Se deben realizar inspecciones periódicas para detectar roturas, perforaciones o desprendimientos que puedan comprometer la bioseguridad de la biofábrica.

La tabla 12 presenta las actividades de limpieza, desinfección, inspección y mantenimiento de las mallas de protección utilizadas en la biofábrica, así como la frecuencia recomendada para conservar su buen estado.

Tabla 12. Tiempos de limpieza e inspección de mallas de protección.

Actividad	Frecuencia
Inspección visual	Semanal
Limpieza superficial	Cada 15 días
Lavado completo	Mensual
Desinfección	Mensual
Revisión estructural detallada	Cada 6 meses
Reemplazo	Según estado de conservación

Organización comunitaria para la operación de la biofábrica

La sostenibilidad de la biofábrica depende de la participación activa y organizada de cada comunidad beneficiaria. Para garantizar el adecuado funcionamiento de las instalaciones, la continuidad de los procesos productivos y la calidad de los bioinsumos elaborados, se recomienda conformar un comité de gestión de la biofábrica integrado por representantes de cada organización comunitaria beneficiaria del proyecto.

Este comité será responsable de coordinar las actividades de producción, mantenimiento, almacenamiento, distribución de bioinsumos y seguimiento de los registros operativos. Asimismo, promoverá la participación comunitaria, la capacitación continua de los usuarios y el cumplimiento de los lineamientos técnicos establecidos en la presente guía. Cada organización comunitaria debe definir responsables para cada una de las actividades desarrolladas dentro de la biofábrica, garantizando una adecuada distribución de funciones y fortaleciendo los procesos de autogestión y sostenibilidad.

Roles y responsabilidades

La Tabla 13 presenta los roles mínimos recomendados para la operación de la biofábrica.

Tabla 13. Roles de operación

Cargo o responsable	Funciones principales
Coordinador de biofábrica	Programar actividades, coordinar la producción y representar la organización.
Responsable de producción	Supervisar la elaboración de bioinsumos y el cumplimiento de protocolos técnicos.
Responsable de registros	Diligenciar formatos, consolidar información y archivar documentos.
Responsable de mantenimiento	Ejecutar y registrar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.
Comité comunitario	Realizar seguimiento y apoyar la toma de decisiones.

Gestión documental de la biofábrica

La gestión documental constituye una herramienta fundamental para garantizar la trazabilidad de los procesos, el control de la producción y el cumplimiento de los requisitos establecidos por el ICA en la resolución 068370 de 2020 (ICA, 2020) para la elaboración de bioinsumos de uso agrícola. Todos los procesos desarrollados dentro de la biofábrica deberán registrarse de manera organizada y mantenerse disponibles para consulta y seguimiento.

Los registros permitirán documentar las actividades realizadas, controlar la utilización de materias primas, verificar los volúmenes producidos y evidenciar las acciones de mantenimiento, limpieza y capacitación desarrolladas en la biofábrica.

Registros mínimos recomendados

La biofábrica implementa los siguientes formatos que se encuentran en el Anexo 3.

- GDBC-F-01 Control de calidad.
- GDBE-F-02 Entrada de almacén.
- GDBL-F-03 Limpieza.
- GDBM-F-04 Mantenimiento de infraestructura.
- GDBN-F-05 Novedades.
- GDBP-F-06 Producción de bioinsumos.
- GDBR-F-07 Registro de capacitaciones.
- GDBS-F-08 Salida de almacén.

Recomendaciones para la correcta operación

- Garantizar el cumplimiento de los procedimientos técnicos establecidos para la elaboración de bioinsumos, asegurando el uso de materias primas de calidad, el seguimiento de las formulaciones y el registro de cada lote de producción.

- Mantener las instalaciones, equipos y herramientas en adecuadas condiciones de limpieza, desinfección y mantenimiento preventivo, con el fin de preservar la inocuidad de los procesos y prolongar la vida útil de la infraestructura.

- Implementar de manera permanente las medidas de bioseguridad y el uso de los elementos de protección personal durante todas las actividades desarrolladas dentro de la biofábrica, minimizando los riesgos para el personal operativo.

- Almacenar adecuadamente las materias primas, productos terminados e insumos, evitando la contaminación cruzada, la exposición a condiciones ambientales inadecuadas y el deterioro de los materiales.

- Fortalecer continuamente las capacidades técnicas de los operadores mediante procesos de capacitación y actualización sobre producción de bioinsumos, buenas prácticas de manufactura, bioseguridad y manejo de residuos.

- Realizar la gestión adecuada de los residuos sólidos y líquidos generados durante los procesos productivos, promoviendo el aprovechamiento de materiales orgánicos y el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

- Verificar periódicamente el estado de la infraestructura, las redes hidráulicas, eléctricas y los sistemas de drenaje, ejecutando oportunamente las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que sean necesarias para garantizar la continuidad de la operación.

Anexo 1

Protocolo de preparación de compostaje

Resumen

Según la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO,2020) el compostaje transforma los residuos originados por la actividad agrícola en un recurso altamente valioso que mejora la fertilidad y la salud del suelo, incrementa la productividad de los cultivos y reduce los efectos medioambientales que suponen la mala gestión de los residuos orgánicos. La adopción de metodologías de compostaje rápido permite reducir el tiempo del tratamiento de los materiales orgánicos desde los cuatro y ocho meses a tres semanas.

El compost es un fertilizante orgánico rico en carbono que se obtiene a partir de la descomposición controlada de la hierba y de los estiércoles y de los residuos vegetales que mejora de la estructura del suelo se debe al aporte de la materia orgánica y de los nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas, entre los que podemos mencionar el nitrógeno (N) el fósforo (P) y el potasio (K) también mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, lo cual permite complementar o disminuir la aplicación de fertilizantes sintéticos así como incrementar la productividad agrícola (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2015).El compost ofrece múltiples beneficios, entre ellos el aumento de la materia orgánica del suelo y el fomento de la actividad de microorganismos beneficiosos, así como la mejora de las características físicas como su estructura, porosidad, capacidad de retención de agua. Del mismo modo, se



Figura 1:Elaboración de abono orgánico de coca con la comunidad (Guisela Vidal, 2025)

aportan nutrientes elementales nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes los cuales se liberan lentamente lo que favorece el equilibrio en la nutrición de los cultivos. Todas estaspropiedades contribuyen al desarrollo radicular, aumentan la resistencia de las plantas durante las épocas secas y fortalecen el camino hacia una producción más sostenible (Agrosavia, 2024).

Introducción

Según la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO,2020) el compostaje transforma los residuos originados por la actividad agrícola en un recurso altamente valioso que mejora la fertilidad y la salud del suelo, incrementa la productividad de los cultivos y reduce los efectos medioambientales que suponen la mala gestión de los residuos orgánicos. La adopción de metodologías de compostaje rápido permite reducir el tiempo del tratamiento de los materiales orgánicos desde los cuatro y ocho meses a tres semanas.

El compost es un fertilizante orgánico rico en carbono que se obtiene a partir de la descomposición controlada de la hierba y de los estiércoles y de los residuos vegetales que mejora de la estructura del suelo se debe al aporte de la materia orgánica y de los nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas, entre los que podemos mencionar el nitrógeno (N) el fósforo (P) y el potasio (K) también mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, lo cual permite complementar o disminuir la aplicación de fertilizantes sintéticos así como incrementar la productividad agrícola (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2015).

El compost ofrece múltiples beneficios, entre ellos el aumento de la materia orgánica del suelo y el fomento de la actividad de microorganismos beneficiosos, así como la mejora de las características físicas como su estructura, porosidad, capacidad de retención de agua. Del mismo modo, se aportan nutrientes elementales nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes los cuales se liberan lentamente lo que favorece el equilibrio en la nutrición de los cultivos. Todas estas propiedades contribuyen al desarrollo radicular, aumentan la resistencia de las plantas durante las épocas secas y fortalecen el camino hacia una producción más sostenible (Agrosavia, 2024).

Objetivo

Fortalecer los conocimientos de la comunidad sobre el aprovechamiento de los residuos orgánicos mediante la práctica del compostaje, promoviendo su uso como alternativa para mejorar la fertilidad del suelo.

Alcance

Este protocolo se orienta al proceso de elaboración de compost a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos de origen vegetal y animal que se encuentran disponibles en el territorio. Éste expone de forma sencilla, los materiales que se necesitan, los pasos a seguir para preparar el compost, los cuidados que se deben tener en cuenta durante el proceso y los beneficios de su uso. Con esta información se espera promover el aprovechamiento de los residuos orgánicos, mejorar la calidad del suelo y contribuir a una agricultura más sostenible, reafirmando los conocimientos y las prácticas que tiene la comunidad.

Ámbito de aplicación

La guía comunitaria está diseñada para que las familias, agricultores y personas que forman parte de la comunidad indígena tengan acceso al aprendizaje en el tema y proceso de compostaje con el recurso orgánico que se produce en la cocina, las huertas o parcelas.

Su contenido se puede aplicar en huertas familiares, cultivos, espacios comunitarios y proyectos de agricultura en general. Para promover el uso de los recursos que están disponibles en el territorio, el cuidado del suelo y de la naturaleza promoviendo prácticas sencillas y sostenibles.

Materiales

Para el proceso de compostaje para una pila de 4,19 m² que tiene una altura operativa de 1,20 m se requiere los siguientes materiales para un ciclo de tres a cuatro meses:

Tabla 1.Materiales necesarios en el proceso de compostaje

Elemento	Unidad	Cantidad
Pala ancha	Unidad	1
Azadón	Unidad	1
Termómetro de punzón	Unidad	1
Cuñete de 20 litros	Unidad	1
Regadera	Unidad	1
Carretilla o bugui	Unidad	1
Microorganismos	Unidad	1
Materia Vegetal	Kg	Según disponibilidad (añadir progresivamente)
Estiércol de origen animal	Kg	Según disponibilidad (añadir progresivamente)
Cal dolomita	Kg	1
Miel de purga	Kg	1

Procedimiento

Fase de alistamiento



Antes de iniciar con la elaboración del compost, es muy importante tener preparadas y en estado óptimo toda la herramienta y el material a utilizar. De la misma forma, las personas participantes en la elaboración del compost deben lavarse o desinfectarse las manos antes de entrar en la zona de trabajo y al finalizar el proceso, como medida de higiene y trabajar de forma segura.

Proceso de desinfección

1.



Usar los Elementos de Protección Personal (EPP): tapabocas de tela o N- 95, guantes de vinilo, monogafas transparentes.

2.



Botas de caucho o calzado cerrado

Preparacion del compostaje

1.



Selección y preparación el área de compostaje

- Área de compostaje de 8.37 m2
- Área con buen drenaje y estar protegida contra inundaciones, para que no haya pérdida de nutrientes (FAO, 2003).

2.



Materiales, insumos y herramientas necesarias

- Área de compostaje de 8.37 m2
- Área con buen drenaje y estar protegida contra inundaciones, para que no haya pérdida de nutrientes (FAO, 2003).

3.



Elementos de protección personal (EPP

- Guantes, botas de caucho y tapabocas
- Evita el posible contacto con polvo, microorganismos y otros materiales. (Cornell Cooperative Extension, s. f.)

4.



Triturado de los materiales de mayor tamaño

- Trocear las ramas, tallos y otros residuos lignocelulósicos, desechos vegetales, restos de podas, ramas de árboles, felpa de transformadores etc.
- Tamaño aproximado de 1 a 3 cm
- Aumenta la superficie de contacto, acelera la descomposición y mejora la calidad de compost. (FAO, 2003).

5.



Preparación del alimento para los microorganismos

- Disuelva melaza en agua.
- Agregue microorganismos beneficiosos o compost maduro (inóculo).
- Favorece el desarrollo de comunidades microbianas activas y acelera el proceso (Sánchez et al., 2017)

6.



Apilar el compost

- Capas alternas de :
  - Residuos vegetales
  - Estiércol
  - Residuos vegetales
  - Estiércol
  - Residuos vegetales
- Favorece la relación C/N y la disponibilidad de nutrientes (FAO, 2003).

7.



Humedecer y mezclar

- Si no hay agua; añadir agua.
  Si hay exceso: añadir materiales secos (paja, hojarasca) (FAO, 2003).
- Mezcla homogénea para asegurar distribución de humedad, carbono, nitrógeno y nutrientes.
- Altura de la pila: 1,0 – 1,5 m
- Favorece la aireación y la actividad

8.



Controlar la temperatura y la humedad

- Verifique la temperatura si alcanzó los 65°C, proceder a voltear para facilitar el pasaje de aire para empedir el exceso de calor.
- Si la temperatura es baja y el proceso de putrefacción es bastante lento, revisar la humedad e incorporar, una fuente de materiales ricos en nitrógeno (FAO, 2003).

9.



Verificar el pH del compost

- Mantenga el pH en 6,0 – 8,0.
- Valores fuera de este rango limitan la actividad microbiana y retrasan la estabilidad (Nkrumah et al., 1992; Stoffella & Kahn, 2001).

10.



Voltear periódicamente la pila

- Al menos cada 15 días.
- Mejora la aireación, homogeneiza, distribuye humedad y calor.
- Evita zonas anaerobias y favorece la degradación (FAO, 2003).

11.



Verificar la madurez del compost

- Características:
  - Color café oscuro
  - Textura uniforme
  - Humedad de suelo
  - Sin restos de material
- Tiempo aproximado: 90 días (puede variar según el entorno y los materiales) (University of California Agriculture and Natural Resources, s. f.).

12.



Tamizar , empacar y almacenar el compost

- Tamizar para separar materiales
- Empacar en costales de 50 kg y recipientes limpios
- Almacenar en bodega ventilada, seca y protegida de la lluvia y el sol directo.
- Evita la pérdida de nutrientes y mantiene la calidad agronómica (FAO, 2003).

Condiciones necesarias para la producción del compostaje

Tabla 2.Condiciones óptimas de manejo de compostaje

Parámeto	Rango Inicial	Durante el proceso	Rango Final
pH	4, 5,5	6,5	7 - 8
Humedad	60 , 75%	50 %	20 - 30 %
Temperatura	Ambiente	Máx. 60- 65 °C	Ambiente
Tamaño de las particulas	1- 5 cm	1 - 2 cm	Máx. 0, 5 cm
Relación C/N	Variable	25 /1	20 / 1

Nota. Adaptado de Recomendaciones de manejo de residuos orgánicos: Equipo modular de lombricompostaje (Camelo Rusinque et al., 2023).

Uso y aplicación

La tasa de aplicación del compost debe establecerse a partir de la información que ofrezcan las condiciones de fertilidad de los suelos, el contenido de la materia orgánica, la disponibilidad de nutrientes y las necesidades de fertilización del cultivo. La posibilidad de llevar a cabo un análisis de los suelos antes de la aplicación permitirá establecer la dosis más adecuada en función de aportar nutrientes, mejorar las propiedades del suelo y propiciar un manejo agronómico del fertilizante orgánico eficiente y sostenible (Colorado State University Extension, s. f.; ATTRA, s. f.).

Anexo 2

Protocolo de preparación de lombricompostaje y lixiviado de lombriz

Resumen

La lombricultura es forma sencilla y económica de aprovechar los residuos orgánicos que no necesita mucho espacio y representa aunque ingresos extras a las personas que lo realizan. También es un proceso que mejora la calidad del suelo y abono natural producido favorece el crecimiento de las plantas (Romero Pinto, 2003).

Los lixiviados del lombricompost son un líquido oscuro sin malos olores que se obtiene al humedecer la cama del proceso de lombricompost cuando ya está maduro. Este líquido contiene nutrientes solubles y microorganismos beneficiosos que se pueden utilizar como fertilizante líquido, y se diferencian de otros extractos como el té de compost, los extractos fermentados en cuanto se obtienen a partir de procesos distintos de preparación y aireación (Villegas Ramírez, 2023).

Introducción

La producción de abonos orgánicos es una de las principales estrategias para mejorar la fertilidad de los suelo, aprovechar los residuos orgánicos y potenciar los sistemas de producción agrícola. Algunos ejemplos de estas alternativas son el lombricompostaje y la producción de lixiviado de lombriz, procesos biológicos que permiten la conversión de residuos orgánicos en bioinsumos muy valiosos, impulsando el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

El lombricompostaje es un proceso de descomposición biológica en el que gracias a lombrices y a microorganismos se obtiene humus o vermicompost, un abono orgánico con un alto contenido de materia orgánica en estado de estabilización, nutrientes disponibles y microorganismos benéficos que mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Lifeder 2022).

Del mismo modo, el lixiviado de lombriz es el subproducto de estos procesos, se trata de un abono orgánico líquido que aplicado correctamente aporta compuestos nutritivos y bioactivos que favorecen las plantas y que también contribuyen a la mejora de la actividad biológica del suelo (VermiHumus, s. f).Este protocolo tiene por objetivo brindar instrucciones técnicas para la ejecución, manejo y seguimiento del proceso de lombricompostaje y de la recolección del lixiviado de lombriz. Está destinado a productores, comunidades rurales y en general a personas interesadas en la producción de bioinsumos agrícolas a partir del aprovechamiento sostenible de residuos orgánicos disponibles en sus territorios.

La secuencia de este documento describe los materiales necesarios, las condiciones de operación, las etapas del proceso, los parámetros de manejo, así como las recomendaciones técnicas que son necesarias para obtener vermicompost y lixiviado de lombriz de buena calidad.

Se espera que su aplicación favorezca la incorporación de estas tecnologías, el desarrollo de una mayor fertilidad y salud del suelo, la disminución del uso de fertilizantes de síntesis, así como el desarrollo de sistemas de producción agrícola sostenibles, resilientes y ambientalmente responsables.

Alcance

El alcance de este protocolo es entregar a las comunidades una guía práctica y comprensible, sobre la elaboración de lombricompost y lixiviado de lombriz. A través de la descripción de materiales necesarios y del proceso de elaboración, se pretende reforzar el conocimiento de la comunidad, para que sean capaces de producir y utilizar estos bioabonos en su actividad agrícola.

Ámbito de aplicación

El presente protocolo se dirige a las familias, campesinos y otros miembros de la comunidad que deseen conocer el proceso de lombricompostaje y lixiviado de lombriz con los residuos orgánicos que producen en sus casas, huertas o parcelas.

Los aspectos contenidos en el protocolo pueden aplicarse a unidades productivas agrícolas, familiares y comunitarias, fomentando el aprovechamiento de los recursos que hay en el territorio y el respeto por el suelo y el medio ambiente mediante prácticas sencillas y sostenibles.

Materiales

El área destinada al proceso de lombricompostaje y obtención de lixiviados de lombriz es la zona 5, la cual presenta una extensión total de 7,35 m², en la cual se encuentran situadas las dos lombricompostas. Para la consecución de estos procesos, se requerirá de los materiales detallados a continuación para un ciclo del proceso de 90 días.



Tabla 1.Materiales necesarios para el proceso de lombricompostaje

Elemento	Unidad	Cantidad
Pala ancha	Unidad	1
Termómetro de punzón	Unidad	1
Cuñete de 20 litros	Unidad	1
Regadera	Unidad	1
Carretilla o bugui	Unidad	1
Malla o cubierta de sombra	Unidad	8
Tamiz o zaranda	Unidad	1

Tabla 2. Materiales para procedimiento

Lombriz roja californiana (Eisenia Fetida)	Kg	10
Estiercol precompostado	Kg	Una capa de 20 cm
Residuos orgánicos restos de cocina y vegetales (frutas, verduras, hojas)	Kg	Según de disponibilidad (añadir progresivamente)
Pasto seco	Kg	Una capa de 20 cm

Procedimiento

Fase de alistamiento



Antes de iniciar el proceso de elaboración del lombricompostaje y lixiviado de lombriz es relevante tener listas y en buen estado las herramientas y materiales que se van a utilizar. Así mismo, Las personas que participan en la actividad deben desinfectarse las manos antes de entrar al área de trabajo.

Proceso de desinfección

1.



Usar los Elementos de Protección Personal (EPP): tapabocas de tela o N- 95, guantes de vinilo, monogafas transparentes.

2.



Botas de caucho o calzado cerrado

Preparación de lombricompostaje

1.



Elementos de protección personal (EPP)

- Zona 5 de la biofábrica (según planos).
- Desinfectar las composteras antes de incorporar el material orgánico.
- Cumplir con condiciones higiénico-sanitarias del ICA (2003).

2.



Capa base de material seco

- Colocar hojas secas o pastos secos.
- Mejora la aireación, retención de humedad y sirve de soporte estructural. (NCAT, 2013).

3.



Capa de material precompostado

- Incorporar material orgánico precompostado.
- Debe estar estabilizado, sin calor ni olores fuertes. (NCAT, 2013).

4.



Inoculación de lombrices

- Incorporar lombriz roja californiana (Eisenia fetida).
- Distribuir sobre el sustrato para su adaptación y colonización.(NCAT, 2013).

5.



Hidratación del sistema

- Humedecer con agua libre de contaminantes hasta 70 %.
- Consistencia de “esponja húmeda exprimida”.(NCAT, 2013).

6.



Capa superior de material vegetal

- Se coloca una primera capa de hojas secas o de pastos secos
- Protege, conserva la humedad y reduce el impacto del sistema.(NCAT, 2013).

7.



Cobertura de las lombricompostas

- La cama de hojas debe ser cubierta con plástico o material oscuro
- Evita la luz solar directa y mantiene temperatura estable.(NCAT, 2013).

8.





Temperatura: 15 – 25 °C

pH: 6.0 – 7.0

Condiciones óptimas de pH y temperatura en lombricompostaje

- Esta temperatura facilita la reproducción y alimentación de las lombices.
- El pH favorece la actividad de los microorganismos descomponedores y la salud y supervivencia de las lombrices (Compost Check, 2026).

9.



Recolección del lixiviado

- Verificar el sistema de drenaje.
- Colocar un recipiente limpio.
- Abrir la válvula y dejar que salga.
- Filtrar (opcional) y almacenar.

10.



Características del lixiviado

- Color marrón oscuro, olor a tierra fértil.
- Rico en nutrientes (N, P, K), microorganismos, enzimas y compuestos húmicos. (University of California, s. f.).

11.



Uso y aplicación del lombricompost

- Aplicación directa al suelo o en surcos.
- Mejora la estructura, aireación y retención de humedad.
- Dosis: 1 – 3 kg/m² de suelo (según cultivo). (FAO, s. f.; Sinha, 2010).

12.



Uso y aplicación del lixiviado

- Complementa la fertilización de los
- Diluir en agua 1:10 o 1:20.
- 100 – 200 ml de lixiviado por 1 L de agua. (VermiHumus, s. f.).

Anexo 3
Gestión Documental

SENA	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA	GDBC-F-01
	Revalorización productiva de la hoja de coca mediante bioabonos y estrategias de comercialización para el fortalecimiento de las economías campesinas	Versión: 01
	Código Proyecto: 2025_355_5 | Vigencia: 2026	Fecha:

FORMATO GDBC-F-01 Control de calidad

Biofábrica:

Fecha evaluación	N° de lote	Tipo de bioinsumo	Fecha elaboración	Fecha finalización	Color	Olor	pH	Contaminación visible	Resultado	Responsable	Observaciones
Firma Responsable									Firma Coordinador		

Leyenda

Abreviatura	Significado
N° de lote	Registrar el código o número asignado al lote de producción para garantizar la trazabilidad del bioinsumo
Tipo de bioinsumo	Escribir el nombre del bioinsumo evaluado. Ejemplo: Compost, Lombricompost, Humus sólido, Humus líquido, Abono orgánico líquido fermentado, Biol u otro bioinsumo elaborado en la biofábrica.
Color	Describir el color característico del bioinsumo. Ejemplo: café oscuro, café claro, negro, verde oscuro o marrón homogéneo, según el producto elaborado.
Olor	Registrar el olor percibido durante la evaluación. Un bioinsumo de buena calidad debe presentar un olor agradable a tierra húmeda o fermentación natural. Si presenta olor a putrefacción, amoníaco o descomposición, debe registrarse como observación.
Ph	Registrar el valor del pH obtenido mediante medición con equipo o tiras reactivas. Este parámetro permite verificar que el bioinsumo se encuentre dentro de un rango adecuado para
Contaminación visible	indicar si se observan impurezas o signos de contaminación. Ejemplo: presencia de plásticos, vidrios, metales, larvas, hongos indeseables, residuos no degradados u otros materiales extraños. Registrar Sí o No y describir la novedad cuando corresponda.
Resultado	Registrar el resultado final de la evaluación de calidad. Ejemplo: Aprobado, Aprobado con observaciones o Rechazado.

	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA	GDBE-F-02
	Revalorización productiva de la hoja de coca mediante bioabonos y estrategias de comercialización para el fortalecimiento de las economías campesinas	Versión: 01
	Código Proyecto: 2025_355_5 | Vigencia: 2026	Fecha:

FORMATO GDBE-F-02 Entrada almacen

Nombre de la Biofabrica:

Fecha de recepción	Materia prima / insumo recibido	Tipo de insumo	Proveedor u origen	Cantidad recibida	Unidad	Estado del insumo	Fecha de vencimiento	Lugar de almacenamiento	Responsable recibe	Observaciones
Firma Responsable								Firma Coordinador		

Leyenda

Abreviatura	Significado
Materia prima / insumo recibido	Escribir el nombre del material o insumo recibido. Ejemplo: hoja de coca, estiércol bovino, melaza, roca fosfórica, cal agrícola, microorganismos, lombrices, recipientes, mangueras, herramientas, entre otros.
Tipo de insumo	Clasificar el material recibido según su función. Ejemplo: materia prima orgánica, mineral, insumo biológico, insumo químico autorizado, material de empaque, herramienta o elemento de protección personal (EPP).
Proveedor u origen	Registrar el nombre del proveedor o el lugar de procedencia del material. Ejemplo: asociación, finca, almacén agropecuario, SENA, Alcaldía, UMATA u otra entidad.
Unidad	Registrar la unidad de medida correspondiente. Ejemplo: kg, g, L, mL, unidades, bultos, sacos, canecas, rollos, entre otros.
Estado del insumo	Describir las condiciones en que se recibe el material. Ejemplo: buen estado, húmedo, seco, limpio, deteriorado, vencido, con empaque dañado, contaminado o apto para uso.
Lugar de almacenamiento	Indicar el sitio donde quedará almacenado el material o insumo. Ejemplo: bodega, cuarto de insumos, zona de compostaje, área de fermentación, estantería o almacén.
Observaciones	Registrar cualquier novedad durante la recepción. Ejemplo: diferencias en la cantidad recibida, daños en el empaque, material rechazado, condiciones especiales de almacenamiento o recomendaciones.

SENA	**SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA** **Revalorización productiva de la hoja de coca mediante biolodos y extractos de comercialización para el fortalecimiento de las economías campesinas** Código Proyecto: 2025_355_3 | Vigencia: 2026 **FORMATO GDBL-F-03 Limpieza**	GDBL-F-03 Versión: 01 Fecha:

Fecha	Zona	Actividad realizada	Producto utilizado	Concentración	Hora	Responsable	Observaciones
Firma Responsable				Firma Coordinador			

Abreviatura	Leyenda
Zona	Indicar el área de la biofábrica donde se ejecuta la actividad. Ejemplo: Zona de lombricompostaje, Zona de elaboración de abonos orgánicos líquidos, Área de almacenamiento, Área de lavado y desinfección, Área de trabajo.
Actividad realizada	Describir la tarea ejecutada. Ejemplo: limpieza de tanques de fermentación, lavado de recipientes, limpieza de lombricomposteras, desinfección de superficies, entre otros.
Producto utilizado	Registrar el nombre comercial del producto empleado. Ejemplo: detergente neutro, jabón biodegradable, alcohol al 70%, amonio cuaternario, hipoclorito de sodio, entre otros.
Concentración	Indicar la concentración del producto utilizada según las recomendaciones del fabricante o del protocolo de limpieza. Ejemplo: 70 %, 200 ppm, 0,1 %, 5 mL/L, entre otros.
Hora	Registrar la hora en la que se realizó la actividad de limpieza y desinfección.
Responsable	Escribir el nombre de la persona encargada de ejecutar la actividad de limpieza y desinfección.

	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA	GDBM-F-04
	Revalorización productiva de la hoja de coca mediante bioabonos y estrategias de comercialización para el fortalecimiento de las economías campesinas	Versión: 01
	Código Proyecto: 2025_355_5 | Vigencia: 2026	fecha:

FORMATO GDBM-F-04 Mantenimiento de insfraestructura

Biofábrica:

Fecha	Zona	Tipo de mantenimiento	Actividad realizada	Frecuencia	Estado inicial	Estado final	Responsable	Próxima revisión	Observaciones
Firma Responsable							Firma Coordinador		

Leyenda	
Abreviatura	**Significado**
Zona	Indicar el área de la biofábrica donde se ejecutó el mantenimiento. Ejemplo: Zona de compostaje, Zona de lombricompostaje, Zona de elaboración de abonos orgánicos líquidos, Bodega de almacenamiento, Área de lavado y desinfección, Área de trabajo.
Tipo de mantenimiento	Especificar si corresponde a Preventivo (actividades programadas para evitar fallas) o Correctivo (reparación o solución de daños detectados).
Actividad realizada	Describir brevemente la labor ejecutada. Ejemplo: limpieza de la compostera, desinfección de tanques, mantenimiento de la lombricompostera, limpieza de canales de drenaje, ajuste de estructuras, pintura, entre otros.
Frecuencia	Registrar la periodicidad con la que debe realizarse la actividad. Ejemplo: Diario, Semanal, Quincenal, Mensual, Trimestral, Semestral o Anual.
Estado inicial	Describir las condiciones del área antes del mantenimiento. Ejemplo: limpio, sucio, deteriorado, obstruido, en buen estado, requiere reparación, etc.
Estado final	Registrar el estado del área después del mantenimiento. Ejemplo: limpio, operativo, reparado, desinfectado, en funcionamiento, pendiente de seguimiento, etc.
Responsable	Escribir el nombre de la persona que ejecutó o supervisó la actividad de mantenimiento.
Proxima revisión	Registrar la fecha programada para el siguiente mantenimiento o inspección.

	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA	GDBN-F-05
	Revalorización productiva de la hoja de coca mediante bioabonos y estrategias de comercialización para el fortalecimiento de las economías campesinas	Versión: 01
	Código Proyecto: 2025_355_5 | Vigencia: 2026	Fecha:

FORMATO GDBN-F-05 Novedades

Biofábrica:

Fecha	Zona	Tipo de novedad	Descripción de la situación	Posible causa	Acción correctiva realizada	Responsable	Fecha de cierre	Estado	Verificación final	Observaciones
Firma responsable								Firma Coordinador		

Leyenda

Abreviatura	Significado
Zona	Indicar el área de la biofábrica donde se presentó la novedad. Ejemplo: Zona de compostaje, Zona de lombricompostaje, Zona de elaboración de abonos orgánicos líquidos, Bodega de almacenamiento, Área de lavado y desinfección, Área de trabajo
Tipo de novedad	Clasificar la situación presentada. Ejemplo: No conformidad, daño en infraestructura, falla de equipo, contaminación del bioinsumo, incumplimiento del procedimiento, incidente, observación de auditoría o mejora identificada.
Descripción de la situación	Describir de manera clara y objetiva la novedad detectada, indicando qué ocurrió, dónde ocurrió y cuál fue la afectación observada.
Posible causa	Registrar la causa o el origen probable de la novedad. Ejemplo: falta de mantenimiento, error en la dosificación, mala manipulación, contaminación cruzada, incumplimiento del procedimiento, condiciones ambientales o desgaste de equipos.
Acción correctiva realiza	Describir las acciones implementadas para corregir la novedad y evitar que vuelva a presentarse. Ejemplo: limpieza y desinfección del área, reparación del equipo, sustitución del insumo, ajuste del proceso, capacitación del personal o mantenimiento preventivo.
Fecha de cierre	Registrar la fecha en la que se verificó que la acción correctiva fue implementada y la novedad quedó solucionada.
Estado	Indicar el estado actual de la novedad. Ejemplo: Abierta, En proceso o Cerrada.
Verificación final	Registrar el resultado de la verificación realizada para confirmar la eficacia de la acción correctiva. Ejemplo: Conforme, No conforme o Requiere seguimiento.

	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA	GDBP-F-06
	Revalorización productiva de la hoja de coca mediante bioabonos y estrategias de comercialización para el fortalecimiento de las economías campesinas	Versión: 01
	Código Proyecto: 2025_355_5 | Vigencia: 2026	Fecha:

Formato: GDBP-F-06 Producción de bioinsumos

BIOFABRICA:

Fecha	N° de lote	Tipo de bioinsumo	Cantidad producida	Unidad	Materia prima principal	Hora inicio	Hora final	Responsable	Estado del lote	Observaciones
Firma Responsable								Firma Coordinador		

Leyenda	
Abreviatura	**Significado**
N° de lote	Registrar el código o número único asignado al lote de producción para facilitar su identificación y trazabilidad
Tipo de bioinsumo	Escribir el nombre del bioinsumo elaborado. Ejemplo: Compost, Lombricompost, Humus sólido, Humus líquido, Abono orgánico líquido fermentado, Biol o cualquier otro bioinsumo producido en la biofábrica.
Cantidad producida	Registrar la cantidad total obtenida del bioinsumo al finalizar el proceso de producción.
Unidad	Indicar la unidad de medida correspondiente a la cantidad producida. Ejemplo: kg, g, L, mL, bultos, sacos o canecas.

	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA	GDBR-F-07
	Revalorización productiva de la hoja de coca mediante bioabonos y estrategias de comercialización para el fortalecimiento de las economías	Versión: 01
	Código Proyecto: 2025_355_5 | Vigencia: 2026	Fecha:

FORMATO GDBR-F-07 Registro de capacitaciones

Biofábrica:

Objetivo de la capacitacion:

N°	Nombre del participante	Organización / vereda	Documento de identidad	Telefono	Firma / asistencia

Firma del facilitador

	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA	GDBS-F-08
	Revalorización productiva de la hoja de coca mediante bioabonos y estrategias de comercialización para el fortalecimiento de las economías campesinas	Versión: 01
	Código Proyecto: 2025_355_5 | Vigencia: 2026	Fecha:

FORMATO GDBS-F-08 Salida de almacén

Biofábrica:

Fecha	N° de lote	Tipo de bioinsumo	Cantidad	Unidad	Presentación / envase	Destino / beneficiario	Responsable entrega	Responsable recibe	Rotación de producto	Observaciones
Firma Responsable								Firma Coordinador		

Leyenda	
Abreviatura	**Significado**
N° de lote	Registrar el código o número único del lote del bioinsumo, el cual debe corresponder al registro de producción para garantizar la trazabilidad.
Tipo de bioinsumo	Escribir el nombre del bioinsumo almacenado o despachado. Ejemplo: Compost, Lombricompost, Humus sólido, Humus líquido, Abono orgánico líquido fermentado, Biol u otro bioinsumo elaborado en la biofábrica.
Cantidad	Registrar la cantidad de bioinsumo almacenada o entregada.
Unidad	Indicar la unidad de medida correspondiente. Ejemplo: kg, g, L, mL, sacos, bultos, canecas o unidades.

Bibliografía

Alcívar-Llivicura, M. F., Vera-Rodríguez, J. H., Arévalo Serrano, O. J., Arévalo S., B. D., Pachar O., L. E., Castillo R., C. B., Carlosama M., L. K., Arizabal C., J. A., & Paltán M., N. D. (2021). Aplicación de lixiviados de vermicompost y respuesta agronómica de dos variedades de pimiento.

Alianza Coca para la Paz. (2024, 16 de enero). Diseño de biofábricas para elaboración de abonos. https://alianzacocaparalapaz.org/2024/01/16/diseno-de-biofabricas-para-elaboracion-de-abonos/

Anaya Flórez, M. del S., Martínez Ayala, N. Y., Tunubala Pechene, D. F., C Otero Sarmiento, J. D. (2025). Protocolo para normalizar el proceso de elaboración del abono líquido orgánico mineralizado fermentado aeróbicamente enriquecido con harina de coca (COCALOFA) (Vers. 03, Proyecto MGA_2025_23_28). Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Centro Agropecuario y Centro de Comercio y Servicios, Regional Cauca.

Asociación Hortifrutícola de Colombia. (2024). Guía para el diseño e implementación de biofábricas para la producción de bioinsumos agrícolas. https://www.asohofrucol.com.co/img/pdflibros/10048libro.pdf

Colorado State University Extension. (s. f.). Choosing a soil amendment.

Compost Check. (2026). The impact of temperature in vermicomposting.

Compostadores. (s. f.). Cosecha y aplicaciones del vermicompost. https://www.compostadores.com/index.php/descubre-el-compostaje/vermicompostaje/180-cosecha-y-aplicaciones-del-vermicompost.html

Cornell Cooperative Extension. (s. f.). Compost microorganisms. Cornell Composting. https://www.compost.css.cornell.edu/microorg.html

Cornell Cooperative Extension. (s. f.). Health and safety precautions (Operator's Fact Sheet No. 9). https://compost.css.cornell.edu/Factsheets/FS9.html

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2003). On-farm composting methods. FAO.Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). Agroecology knowledge hub. https://www.fao.org/agroecology/en

Domínguez, J., C Edwards, C. A. (2011). Relationships between composting and vermicomposting. En C. A. Edwards, N. Q. Arancon, C R. Sherman (Eds.), Vermiculture technology: Earthworms, organic wastes, and environmental management (pp. 11–26). CRC Press.

Edwards, C. A., Arancon, N. Q., C Sherman, R. (Eds.). (2011). Vermiculture technology: Earthworms, organic wastes, and environmental management. CRC Press.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1988). Manual on composting. FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2003). On-farm composting methods. https://www.fao.org/4/y5104e/y5104e00.htm

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2003). On-farm composting methods. FAO.

Food and Agriculture Organization of the

United Nations. (2022). The state of the world's land and water resources for food and agriculture 2021: Systems at breaking point. FAO. https://doi.org/10.4060/cb7654en

https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.08.012

https://extension.colostate.edu/resource/choosing-a-soil-amendment

https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/17275

https://www.compostcheck.com/academy/composting/the-impact-of-temperature-on-vermicomposting

https://www.vermihumus.es/que-es-el-lixiviado-de-lombriz-y-para-que-sirve/

Instituto Colombiano Agropecuario. (2003). Resolución 150 de 2003, por la cual se adopta el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia. https://www.ica.gov.co/normatividad/normas-ica/resoluciones-oficinas-nacionales/2003/2003r150

Instituto Colombiano Agropecuario. (2017). Resolución No. 30021 de 2017, por medio de la cual se establecen los requisitos para la certificación en Buenas Prácticas Agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo humano. ICA.

Instituto Colombiano Agropecuario. (2020a). Resolución No. 0c8370 de 2020, por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de productor, productor por contrato, envasador, importador y departamentos técnicos de ensayos de eficacia agronómica de bioinsumos para uso agrícola; así como los requisitos para el registro de bioinsumos para uso agrícola. ICA.

Instituto Colombiano Agropecuario. (2020b). Resolución No. 0823S4 de 2020, por medio de la cual se modifican los artículos 2, 3, 4, 12 y 14 de la Resolución 30021 de

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2021). Bioinsumos de uso agrícola: oportunidades para una agricultura sostenible.

Japan International Cooperation Agency. (2014). Manual para la elaboración de compost. JICA.

Lifeder. (2022, 13 de junio). Lombricomposta: Qué es, cómo funciona, tipos, proceso y beneficios. https://www.lifeder.com/lombricomposta/

Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Resolución No. 2c74 de 2013, por la cual se reglamenta el artículo 12c del Decreto Ley 01S de 2012 y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Salud y Protección Social.

Misra, R. V., Roy, R. N., & Hiraoka, H. (2003). On-farm composting methods. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/4/y5104e/y5104e00.htm

National Center for Appropriate Technology. (2013). Vermicomposting: The basics. ATTRA Sustainable Agriculture Program. https://attra.ncat.org/product/vermicomposting-the-basics/

Revista Colombiana de Ciencia Animal (RECIA), 13(1), e793. https://doi.org/10.24188/recia.v13.n1.2021.793

Romero Pinto, M. (2003). La lombriz de tierra: Una alternativa para enriquecer la fase orgánica del suelo. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).

Rynk, R., van de Kamp, M., Willson, G. B., Singley, M. E., Richard, T. L., Kolega, J. J., Gouin, F. R., Laliberty, L., Kay, D., Murphy, D. W., Hoitink, H. A. J., & Brinton, W. F. (1992). On-farm composting handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service (NRAES), Cooperative Extension.

Sánchez, O. J., Ospina, D. A., & Montoya, S. (2017). Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process. Waste Management, 69, 136–153.

Servicio Nacional de Aprendizaje. (2025, 27 de marzo). Apoyamos la investigación del uso de la hoja de coca para la generación de abono orgánico. SENA Noticias.

United States Environmental Protection Agency. (2025). Composting. https://www.epa.gov/sustainable-management-food/composting

University of California Agriculture and Natural Resources. (s. f.). Composting and vermicomposting resources. https://ucanr.edu

University of California Agriculture and Natural Resources. (s. f.). Composting for the home gardener. https://ucanr.edu/

VermiHumus. (s. f.). ¿Qué es el lixiviado de lombriz y para qué sirve?

Villegas Ramírez, M. M. (2023). Biofertilizante foliar a partir de los lixiviados generados en el proceso de vermicompostaje de la Universidad Autónoma de Occidente [Trabajo de grado, Universidad Autónoma de Occidente].

Te invitamos a conocer las otras cartillas de la colección **Revalorizando la hoja de coca mediante el tejido comunitario en Toribío cauca**













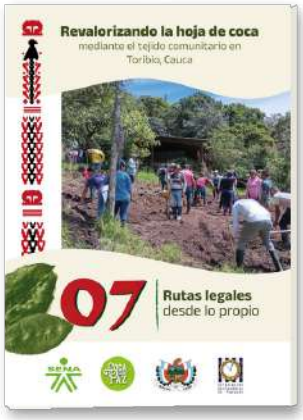

Encuéntralas en

www.alianzacocaparalapaz.org

La presente serie de cartillas didácticas constituye la memoria viva y el resumen ejecutivo de un proceso de co-creación e investigación comunitaria desarrollado durante los últimos tres años entre el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y los habitantes del municipio de Toribío, Cauca. Este esfuerzo conjunto nació con el firme propósito de salvaguardar los saberes ancestrales, potenciar el desarrollo rural sostenible y fortalecer las capacidades técnicas de una población históricamente resiliente. Cada uno de los fascículos que componen esta colección ha sido estructurado bajo un enfoque metodológico participativo. En ellos se recopilan de manera didáctica y accesible los resultados, diagnósticos y prototipos implementados en el territorio. De este modo, la academia y el conocimiento tradicional se fusionan para entregar herramientas prácticas que dinamizan la economía propia de la región. Más que un registro técnico, estas cartillas representan un puente de transferencia tecnológica y social de doble vía. El SENA aporta su rigurosidad formativa y de innovación a través de sus programas de extensión, mientras que la comunidad de Toribío enriquece el proceso con su cosmovisión y su profundo arraigo cultural. Invitamos a instructores, aprendices, líderes comunitarios y organizaciones aliadas a apropiarse de este material pedagógico, diseñado para ser un motor de consulta constante, réplica de buenas prácticas y transformación social para las futuras generaciones del norte del Cauca y el país.

Jaime Diaz Noscué
Alcalde Toribío

Para el Centro de Comercio y Servicios (CCyS) del SENA Regional Cauca, es motivo de gran satisfacción presentar a la comunidad esta serie de siete revistas relacionadas con el proyecto de Hoja de Coca, Secaderos, Biofábricas, mobiliario, el proceso de marca y la normatividad para comercialización de productos obtenidos de la hoja de coca. La obra compila los resultados de co-creación e investigación de los últimos tres años. Este logro editorial refleja la alta capacidad de gestión y articulación interinstitucional entre los centros de formación de la Regional Cauca, la Alcaldía Municipal de Toribío y el Proyecto Nasa. Asimismo, ha sido determinante el respaldo estratégico de ONG´s como ELEMENTA DDHH y la Corporación Gastronómica de Popayán. El sector académico se vinculó a través de la Universidad del Cauca y el CECIDIC, desde las capacidades propias se destaca la contribución de los semilleros de Comercio y Ventas, Turismo y Gastronomía y Gestión Documental adscritos al grupo SINERGIA, consolidando procesos colaborativos cuyos aportes se materializan hoy en obras de transferencia social que servirán como referente investigativo a nivel nacional.

Henry Morales
Subdirector
Centro de Comercio y Servicios
SENA- Regional Cauca



ISBN: 978-958-99132-5-3