

UNIVERSIDAD INTERCULTURAL DE CHIAPAS

División en Procesos Naturales

Recolección y Transformación Agroecológica

(RyTA)

Diseño de Proyecto de Desarrollo

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN DESARROLLO SUSTENTABLE

PRESENTA:

Omar Sebastián Costa Correa

Generación (2016 - 2020)

Directora

Dra. Luz Helena Horita Pérez

San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México

Tabla de contenido

Antecedentes	4
Ubicación	5
Problemática medioambiental	9
La Madriguera. Historia colectiva	13
Recolección y Transformación Agroecológica (RyTA)	14
Objetivo general	15
Objetivos particulares	15
Metas	15
Descripción del proyecto	17
Producción agroecológica de abonos orgánicos	17
Prácticas agroecológicas	19
Diagnóstico participativo	22
Misión	24
Visión	24
Valores	25
Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades	27
Análisis DAFO de RyTA	28
Matriz DAFO para la priorización y selección de estrategias	30
Estrategia de acción	33
Resumen: las Metas Alineadas con los Objetivos Particulares:	35
Experiencia piloto	36
Ingeniería de proyecto	43

Presupuesto de inversión inicial	44
Estudio financiero	46
Ecotecnologías	56
Distribución de la inversión	63
Plan de ejecución	68
Estrategia 1	68
Delimitación y acción	80
Tecnologías apropiadas al proceso de elaboración de suelos	80
Proyección de beneficios a los actores involucrados:	84
Análisis de riesgo	86
Análisis de Sustentabilidad e Impacto Ambiental	88
Análisis de Impacto Ambiental	90
Análisis de los impactos	92
Análisis de Impacto General	95
Dictamen Final	96
Resultados del piloto: Producción de abono bocashi	96
Costos y mejora de la infraestructura urbana	97
Recomendaciones finales	99
Referencias	100
Lista de Cuadros	102
Lista de Imágenes	103
Lista de Figuras	103
Anexo Fotográfico	104

Antecedentes

El manejo y la disposición de residuos sólidos urbanos es un aspecto fundamental para mantener la salud pública y preservar el medio ambiente, por lo tanto, establecer estrategias adecuadas para esta práctica es uno de los objetivos del desarrollo sustentable.

Hoy en día, el manejo de estos materiales refleja necesidades sociales no resueltas y una gestión inadecuada por parte del gobierno en materia de políticas y programas públicos en torno al tema. En este sentido, es necesario considerar tanto los alcances como el impacto que tienen las prácticas actuales referente a los residuos sólidos para establecer las bases de acción integral e identificar los actores, medios y oportunidades de articulación.

Particularmente, en la Ciudad de México (CDMX) se enfrenta desafíos adicionales en relación con el manejo y la disposición de residuos sólidos; de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2021), los principales impactos de la actual gestión de residuos son:

- Cantidad de residuos generados en la CDMX produce aproximadamente 13,380 toneladas diarias de residuos sólidos debido a su población numerosa y densidad urbana. (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2021)
- Espacio limitado para la disposición, lo que dificulta encontrar lugares adecuados para la construcción de rellenos sanitarios, por ello, se han implementado estrategias de reducción, reutilización y reciclaje de residuos.
- Impacto en la salud de la población, la exposición de residuos sólidos mal gestionados puede tener un impacto negativo, algunos factores de riesgo que

deben considerarse, según el recuadro consecuencias ambientales y en la salud de la disposición inadecuada de los residuos sólidos urbanos (SEMARNAT, s.f.) son:

- Generación de biogases.
- Liberación de sustancias agotadoras de ozono (SAO).
- Contaminación de los suelos y los cuerpos de agua.
- Proliferación de fauna nociva y transmisión de enfermedades.

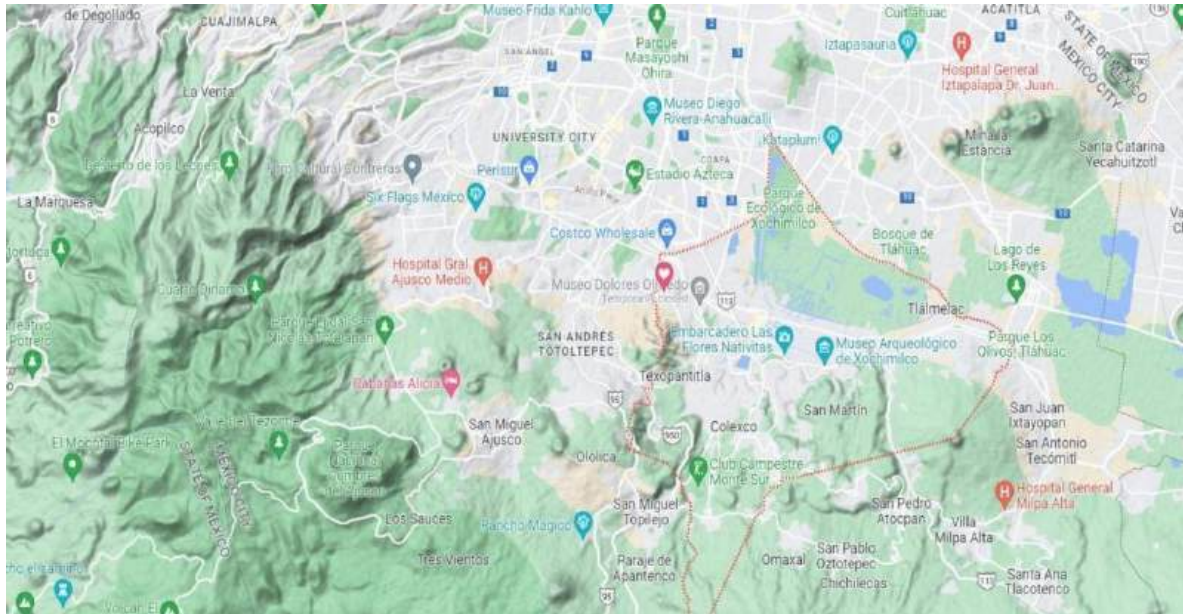
Ante estos desafíos, la CDMX ha implementado diversas estrategias para el manejo y la disposición de residuos sólidos, incluyendo la promoción de la separación en origen, la implementación de programas de reciclaje, la construcción de rellenos sanitarios controlados y la promoción de tecnologías sostenibles, como la generación de energía a partir de residuos. Asimismo, ha desarrollado políticas y regulaciones para fomentar la responsabilidad compartida entre el gobierno, los ciudadanos y las empresas en la gestión de los residuos sólidos.

Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en la calle Cuauhtémoc núm. 320, Santa María Tepepan (ver Imagen 1), última serranía cercana a la zona patrimonial (chinampas), la cual es tributaria hidrológicamente a la cuenca Magdalena, último río vivo de la ciudad perteneciente a la Alcaldía Magdalena Contreras.

Imagen 1

Ubicación espacial del proyecto en la Ciudad de México

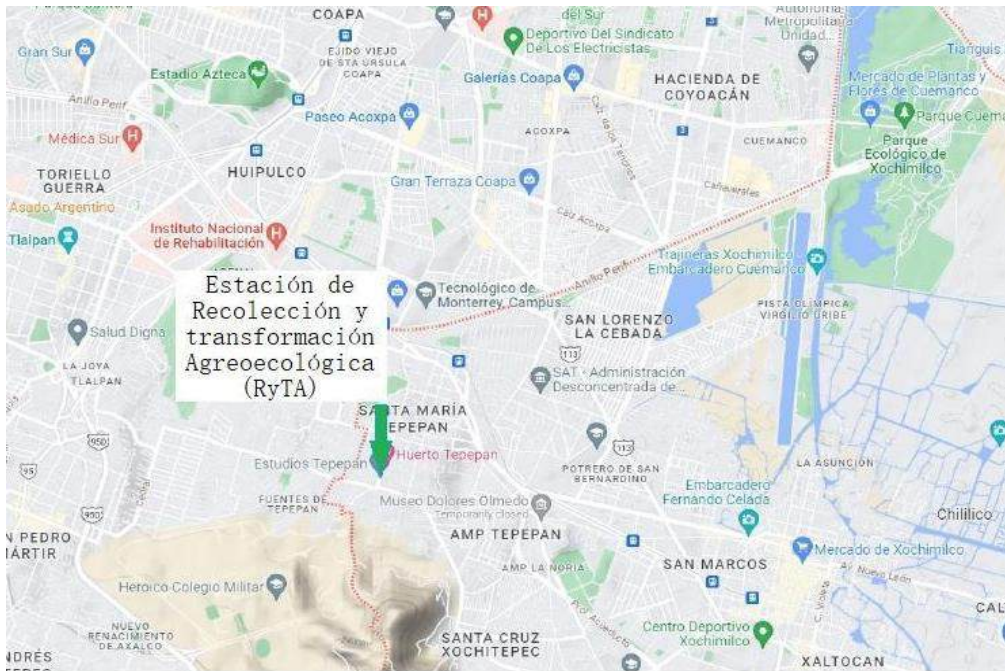


Fuente: Google Maps (s.f.).

La Imagen 2 muestra al sur el Cerro de Santa Cruz Xochitepec, que se comparte con el Heroico Colegio Militar conjunto, Puerta 5 de la Ciudad de México. El cerro es el inicio del corredor biológico Chichinautzin, necesario para la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático, en caso de requerir una intervención planificada para su regeneración ecosistémica.

Imagen 2

Inicio del Chichinautzin, fin de la CDMX.



Fuente: Google Maps (2023).

Además funciona como un hábitat conectado que permite el movimiento de especies y fomenta la resiliencia ecológica, contribuye a la calidad del aire y agua, –pues ofrece espacios para recreación y educación ambiental–, y preserva servicios ecosistémicos cruciales.

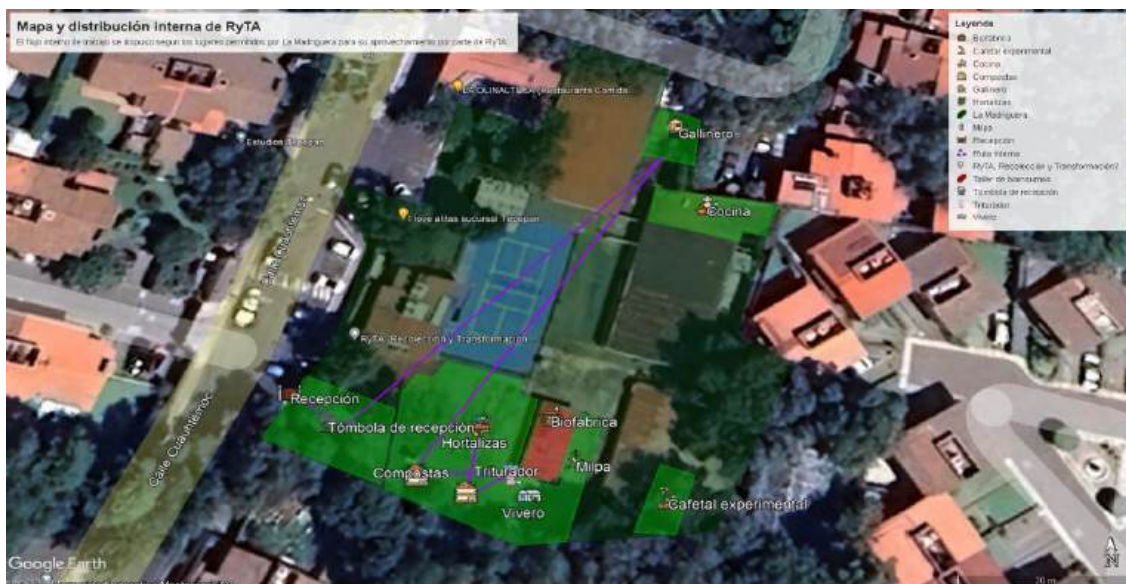
Al prevenir la fragmentación del hábitat, el corredor desempeña un papel clave en la sostenibilidad urbana y el turismo sostenible, ya que genera beneficios tanto para la naturaleza como para las comunidades locales. Su conservación es fundamental para abordar desafíos ambientales y promover un equilibrio entre la ciudad y la naturaleza.

Xochimilco y Tlalpan comparten el inicio del corredor biológico Chichinautzin, que inicia en el cerro de Santa Cruz Xochitepec, y aledaños los pueblos originarios de Santa María Tepepan, San Juan Tepepan, Santiago Tepalcatlapan y la colonia de Ampliación Tepepan.

El presente proyecto tiene como propósito articular la confluencia de estos asentamientos en este punto geográfico a fin de brindar un espacio de interacción entre los sectores turísticos y productivos de la zona chinampera y cerril del Sur de la ciudad. Con el entorno social de la estación de recolección y la transformación agroecológica, que brinde a la población una solución en el manejo de los residuos orgánicos, transformándolos en suelo para un vivero forestal, se espera un espacio físico para la socialización y discusión de temas ambientales, la recarga de los mantos acuíferos y el manejo que en plantas de transformación a pequeña escala de residuos, permitan la creación de fuentes de empleo, enfocados en la preservación ambiental.

Imagen 3

Delimitación de las áreas de trabajo.



Fuente. Google Maps (2023).

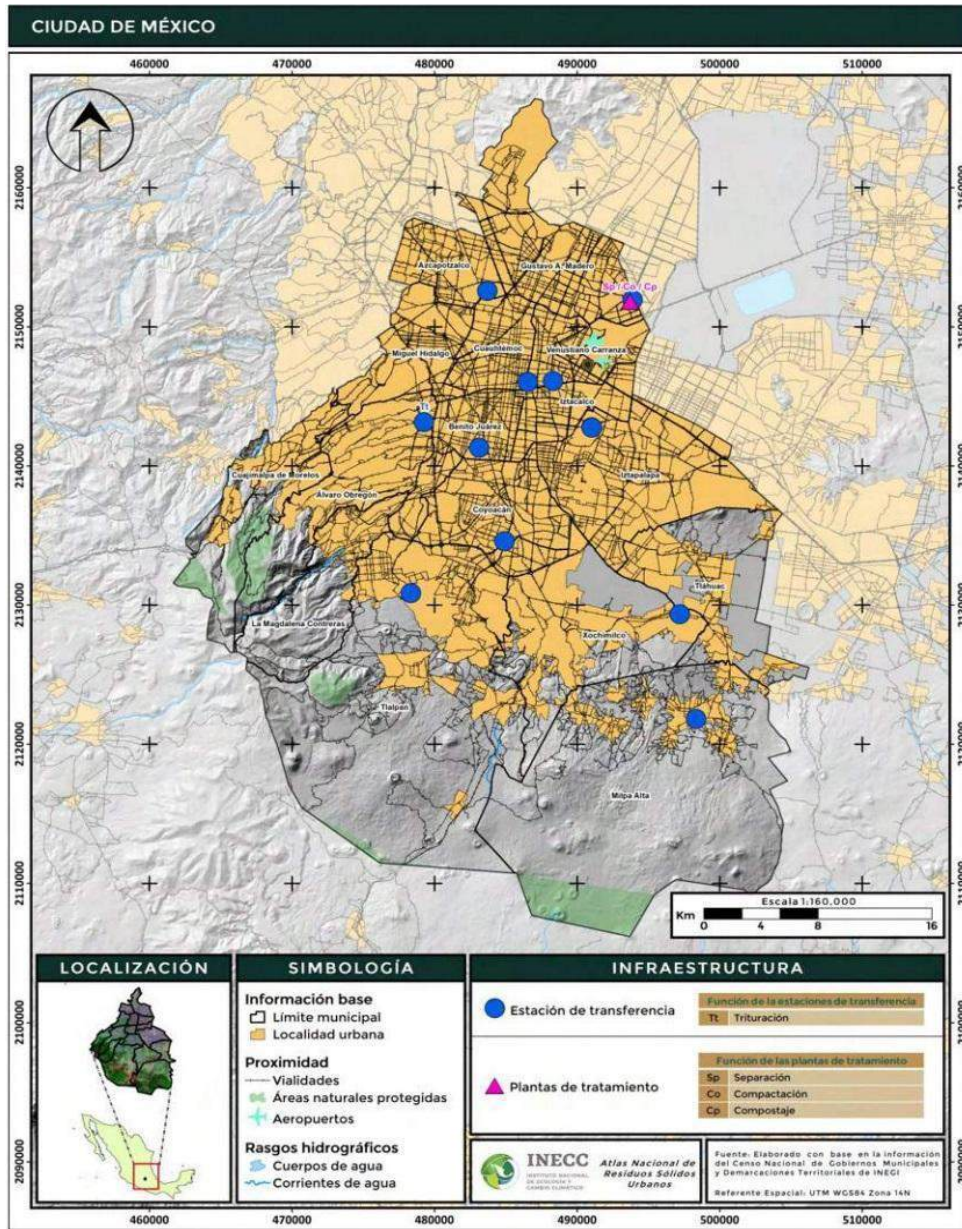
La Imagen 3 muestra la delimitación de las zonas techadas del espacio, las áreas del presente proyecto se encuentran dentro del polígono.

Problemática medioambiental

Hoy en día, se generan cantidades significativas de desechos orgánicos que se convierten en basura (rellenos sanitarios). El aumento en los índices de contaminación genera un problema ambiental que debe ser abordado de forma urgente. En la CDMX, los residuos orgánicos compostables son un tema socioambiental que requiere ser abordado, a partir de ello, la presente investigación plantea la siguiente pregunta: ¿Qué pasa con los desechos orgánicos compostables en la Ciudad de México?

Imagen 4

Tiraderos de Residuos de la CDMX



Fuente. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2022).

La Imagen 4 muestra diez estaciones de transferencia de residuos sólidos urbanos que trituran y mezclan para relleno sanitario, y solo una de ellas da manejo a los residuos orgánicos ¿cual es la cantidad aproximada de los residuos solidos urbanos que tiene un manejo sostenible?.

Para dar respuesta a la pregunta anterior, se llevó a cabo una consulta bibliográfica para investigar los datos necesarios y discutir la viabilidad dentro del colectivo.

En la CDMX, el Programa de Gestión Integral de Residuos para la Ciudad de México (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2021) se encarga del manejo y el aprovechamiento de aproximadamente 13,380 toneladas diarias de residuos sólidos. De ellas, 46.8% son desechos orgánicos (6,262 toneladas al día), 18.34% valorizables, 13.21% plásticos, 9.55% sanitario, 3.3% de manejo especial, 2.24% metales y 6.45% desechos de otra naturaleza.

Desde 2019, la CDMX cuenta con siete plantas de compostaje: Venustiano Carranza, Xochimilco, San Juan de Aragón, Central de Abasto, Santa Catarina, Cuajimalpa de Morelos y Texcoco, en las cuales se aprovechan 1,157 toneladas al día de residuos sólidos orgánicos, según la SEMARNAT (s.f.) y el Programa de Gestión Integral de Residuos para la Ciudad de México. (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2021)

De las 6,262 toneladas al día de residuos sólidos orgánicos, los de alimento representan el 34.87%, equivalente a 2,184 de residuos compostables, lo cual supera la capacidad de las 11 plantas de transferencia y la planta de tratamiento y compostaje actual, que tienen capacidad para aprovechar un total de 1,157 toneladas al día, es decir, solo el 52.98% del total de los desechos orgánicos compostables que se generan en la CDMX son tratados de forma correcta, dejando una deficiencia de 47.02% de operatividad en cuanto al manejo de éstas con capacidad de ser transformados a suelo y subproductos agroecológicos. (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2021)

Este rango de operatividad cubre la necesidad de abono de suelo en los parques y jardines de las 16 alcaldías, sin embargo, se requieren más espacios para generar

alternativas de un manejo local de los residuos orgánicos compostables (ROC) para disminuir las distancias de traslado y crear un aprovechamiento de regeneración ambiental con impacto social.

La Madriguera. Historia colectiva

Recolección y Transformación Agroecológica (RyTA) es un proyecto del Colectivo La Madriguera, compuesto por cuatro vecinos de las alcaldías Xochimilco y Benito Juárez. La historia del colectivo comienza a principios de 2020 con la creación de Huero Lodos, cuyo objetivo fue la producción hortícola para autoconsumo y venta de excedentes.

Inicialmente, operaba en la zona chinampera, detrás del Canal Nacional de Cuemanco, donde se dedicaron a la agroecología chinampera hasta finales de 2021. Actualmente, el colectivo se conoce como La Madriguera y se enfoca en la agroecología y la autogestión desde Santa María Tepepan en Xochimilco.

La experiencia de dos años trabajando en las chinampas impulsó la decisión de trasladar el proyecto y seguir colaborando en temas de autogestión en Santa María Tepepan. Durante este proceso, se integraron seis nuevos miembros al equipo: un licenciado en ciencias ambientales, una psicóloga, un agrónomo, un licenciado en arte y diseño, un planeador territorial y un desarrollador sustentable. Este grupo multidisciplinario tiene el objetivo de rentabilizar un espacio de 4,000 m² mediante el trabajo colectivo, la regeneración de suelos y la aplicación de sus diversas habilidades.

Cada integrante desempeña sus actividades tanto de manera individual como colectiva para lograr la disposición final de los residuos orgánicos compostables (ROC), convertirlos en suelos vivos y producir alimentos. Estos suelos no solo alimentan a quienes trabajan en el proyecto, sino que también contribuyen a rentabilizar una parte del espacio físico.

Recolección y Transformación Agroecológica (RyTA)

El proyecto RyTA permite un acercamiento adecuado al contexto de estudio, sin embargo, aún se desconoce cómo enfrentar la escasez de agua y alimentos, el crecimiento desproporcionado de la población y la acumulación de riquezas y bienes concentrada en una minoría.

Lamentablemente, la contaminación impacta de forma negativa en la biodiversidad del planeta, pues ha aumentado el índice de pobreza y de erosión, tanto de suelos como de tejido social, y debido a la migración por desastres naturales se han reducido los índices de seguridad y el de criminalidad. El arbolado, el sonido de los pájaros, los parques y sus metas deportivas, los ríos y montañas de nuestro alrededor están convirtiéndose en grises estepas urbanas, que si no intervenimos adecuadamente se van a volver inertes.

Por ello, es necesario trabajar en temas relacionados con la regeneración del suelo, la habitabilidad y la reconstitución de los tejidos sociales. El diálogo, como el eje articulador del trabajo de una agrupación o colectivo, tiene como finalidad hacer suelo a partir de residuos orgánicos, lo cual se transforma en el objetivo central comunitario del proyecto; ambos podemos entenderlos como procesos lentos y de mucho tiempo que se traducen tanto en una producción de suelos como en fortalecimiento del tejido social, sobre la base de la no imposición, sino la concertación y el consenso para lograr así una composición húmica de alta calidad y un tejido social fuerte y duradero, sin embargo, se encuentran nuevas formas de acceder a estos procesos, de forma que optamos por socializar las problemáticas para mejorar los diferentes procesos de trabajo.

Objetivo general

Configurar un espacio de trabajo colaborativo y corresponsable en torno a prácticas agroecológicas para el manejo de residuos orgánicos y la producción de suelos de calidad.

Objetivos particulares

1. Identificar estrategias viables para rentabilizar la producción de regeneradores de suelo y productos agroecológicos, considerando la situación actual del proyecto.
2. Diseñar un plan de trabajo que integre el proceso de producción y la redistribución de áreas de trabajo colectivo.
3. Diseñar estrategias de organización social que promuevan la vinculación activa con locales comerciales, viviendas particulares y condominios del entorno inmediato, con el propósito de acopiar residuos orgánicos para su transformación en mejoradores de suelo, fomentando así la producción de alimentos de alta calidad y el fortalecimiento de prácticas sostenibles en la comunidad.

Metas

1. Generación de un programa para fortalecer la ruta económica del proyecto.
2. Establecimiento de productos agroecológicos generados por los insumos disponibles:
 - Abono bocashi.
 - Humus de lombriz
 - Lixiviado de lombriz
3. Inclusión de viviendas particulares, negocios y condominios al proyecto.

- Participación de al menos el 15 % de los actores mapeados.

Las metas planteadas consideran la capacidad máxima de recolección y operación del proyecto, de acuerdo con las condiciones sociogeográficas de la zona de incidencia.

Descripción del proyecto

El proyecto RyTA se enfoca en fortalecer los principios de trabajo, sistematizando procesos y desarrollando una planeación estratégica integral. Esto permitirá no solo optimizar las operaciones diarias, sino también garantizar la sostenibilidad a largo plazo y la replicabilidad del modelo en otros contextos urbanos y rurales.

La idea de trabajar con un enfoque multidisciplinario colectivo es que nutra la formación de suelos, con nuevas alternativas y opciones de trabajo y llegar, a través de un quehacer cotidiano y colectivo, a un proceso de prueba y error, que permita el diálogo y la apropiación del proceso por parte de los integrantes del proyecto, así como de los vecinos e integrantes de la comunidad con quienes se interactúa.

El enfoque de este trabajo es generar un proyecto propositivo que brinde solución a una problemática ambiental, generar trabajos a mediano plazo y ser un espacio comunitario, donde se permita el crecimiento de nuevas empresas a partir de dar una rentabilidad al espacio físico con un proyecto colectivo.

Producción agroecológica de abonos orgánicos

La importancia de tratar el manejo de residuos orgánicos se fundamenta en el Decreto por el que se establecen diversas acciones en materia de glifosato y maíz transgénicamente modificado, publicado el 13 de febrero de 2023 en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 13/03/2023) el cual establece las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal a abstenerse de adquirir, utilizar, distribuir, promover e importar glifosato o agroquímicos que lo contengan, lo que implica la necesidad de buscar alternativas seguras y sostenibles.

Esto se traduce en la promoción e implementación de prácticas agroecológicas, el uso de productos biológicos u orgánicos y el fomento de prácticas agrícolas que sean seguras para la salud y el ambiente. (Secretaría de Gobernación, 2020)

Desde esta perspectiva, el desarrollo de un proyecto local agroecológico en la CDMX busca alternativas al uso de agroquímicos nocivos, como el glifosato, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles y culturalmente adecuadas. La propuesta para la producción de abonos orgánicos, como experiencia de trabajo, permitió llevar un diálogo con base en la perspectiva agroecológica de Altieri y Toledo (2011), la cual afirma que:

abordar el manejo de residuos orgánicos a escala local cobra una particular importancia, ya que propone un enfoque a la diversificación agrícola intencionalmente dirigida a promover interacciones biológicas y sinergias benéficas entre los componentes del agroecosistema, de tal manera que favorezcan la regeneración de la fertilidad del suelo y el mantenimiento de la productividad y la protección de los cultivos. (p. 127)

En este sentido, Santa María Tepepan es parte de un sistema de producción de residuos desorganizado que requiere soluciones agroecosistémicas para su aprovechamiento.

El manejo adecuado de los residuos orgánicos se convierte en un pilar, ya que permite cerrar el ciclo de nutrientes en los sistemas agrícolas, reducir la dependencia de insumos externos y mejorar la fertilidad del suelo de manera natural.

Además, el uso de residuos orgánicos como composta contribuye a la mitigación del cambio climático, —al secuestrar carbono en el suelo—, y reduce la presión sobre los vertederos, evitando la contaminación asociada con la descomposición de los residuos.

Desde la perspectiva agroecológica, el manejo adecuado de los residuos orgánicos en la CDMX no solo es una necesidad ambiental, sino también una oportunidad para promover sistemas alimentarios más resilientes, sostenibles.

Prácticas agroecológicas

Las prácticas agroecológicas son un conjunto de técnicas y enfoques agrícolas que buscan promover la sostenibilidad y la armonía entre la producción agrícola, el medio ambiente y la sociedad, se basan en los principios de la agroecología, que integran conocimientos científicos modernos con prácticas tradicionales y locales, valorando la diversidad biológica y cultural. Por ejemplo, el bocashi es un fermentado de materia orgánica que levanta altas temperaturas debido a la cantidad de microorganismos provenientes de las heces (en este caso de cuatro especies: conejos, caballos, borregos y gallinas) y de las bacterias fermentadoras ácido-lácticas del pulque debido a la accesibilidad en el centro del país y precio. El contacto de la materia orgánica en descomposición con la melaza y los azúcares de plantas, frutas y verduras, que se nutren en esta actividad energética, generan altas temperaturas, por ello, es necesario airear dicha materia por medio de un proceso de volteo para evitar que los mismos microorganismos se asfixien. (Secretaría de Gobernación, 2020)

Asimismo, la lombricomposta es una práctica agroecológica que se designa al resultado de un proceso, esta consiste en alimentar a las lombrices de tierra con materia orgánica en descomposición para transformarla en un abono similar al suelo, que se caracteriza por una alta fertilidad, dada su composición orgánica. Después se trabaja con cubiertas de bocashi u hojas secas, que permiten el proceso de alimentación y temperatura de varios organismos que acompañan a las lombrices en la generación de suelos sanos; un suelo sano es un ecosistema vivo y dinámico, lleno de organismos microscópicos y de mayor tamaño que cumplen muchas funciones vitales, entre ellas transformar la materia inerte y en descomposición, así como los minerales, en nutrientes para las plantas. (FAO, 2015)

De igual manera, transformamos los residuos orgánicos en composta de alta calidad, promoviendo la agricultura sostenible y generando ingresos mediante su venta y la realización de cursos de agroecología. Nuestro enfoque de economía circular no solo mejora la fertilidad del suelo, sino que también empodera a la comunidad con conocimientos prácticos y fomenta una participación. Al crear un modelo replicable y escalable contribuimos a un impacto ambiental y social positivo, demostrando que la colaboración comunitaria puede construir realidades más sostenibles y resilientes. La implementación efectiva del flujo de trabajo propuesto, además de generar beneficios económicos para los involucrados, también contribuirá significativamente al bienestar comunitario, la sostenibilidad ambiental y la promoción de prácticas agrícolas responsables.

La importancia de abordar el manejo de residuos orgánicos en la CDMX desde una perspectiva agroecológica y con base en el decreto de sustitución gradual del glifosato y agroquímicos, promueve prácticas agrícolas sostenibles y culturalmente adecuadas. Además de contribuir a la salud humana y al ambiente, fomentará la soberanía alimentaria y la diversidad biocultural del país.

La implementación de este proyecto piloto en la CDMX, que se enfoca en el manejo integral de residuos orgánicos y la producción agroecológica, busca establecer un sistema de compostaje comunitario para el tratamiento de residuos orgánicos, la producción de abonos orgánicos y la implementación de prácticas agroecológicas en huertos urbanos. También promoverá la capacitación y participación de la comunidad en todas las etapas del proceso, a fin de fomentar la conciencia ambiental y la sostenibilidad.

Esta experiencia piloto servirá como modelo replicable para otras localidades de la CDMX y del país, demostrando que es posible implementar prácticas agrícolas sustentables y seguras para la salud humana y el ambiente, en concordancia con los principios de la agroecología.

A través de esta propuesta, se busca contribuir a la construcción de sistemas alimentarios más resilientes y justos, considerando a las ciudades como sostenes productivos de insumos agroecológicos para las necesidades agrícolas de México.

Diagnóstico participativo

El concepto de "colectivo en la producción de suelos" se basa en la colaboración y cooperación de todos los integrantes del proyecto. Este colectivo implica un grupo de personas que trabajan conjuntamente y asumen una corresponsabilidad activa en cada etapa del proceso agroecológico. Desde la recolección de residuos orgánicos hasta la elaboración y aplicación de los abonos, cada miembro desempeña un rol participativo. Esta dinámica permite el intercambio de conocimientos, experiencias y recursos, logrando así los objetivos del proyecto de manera efectiva y eficiente.

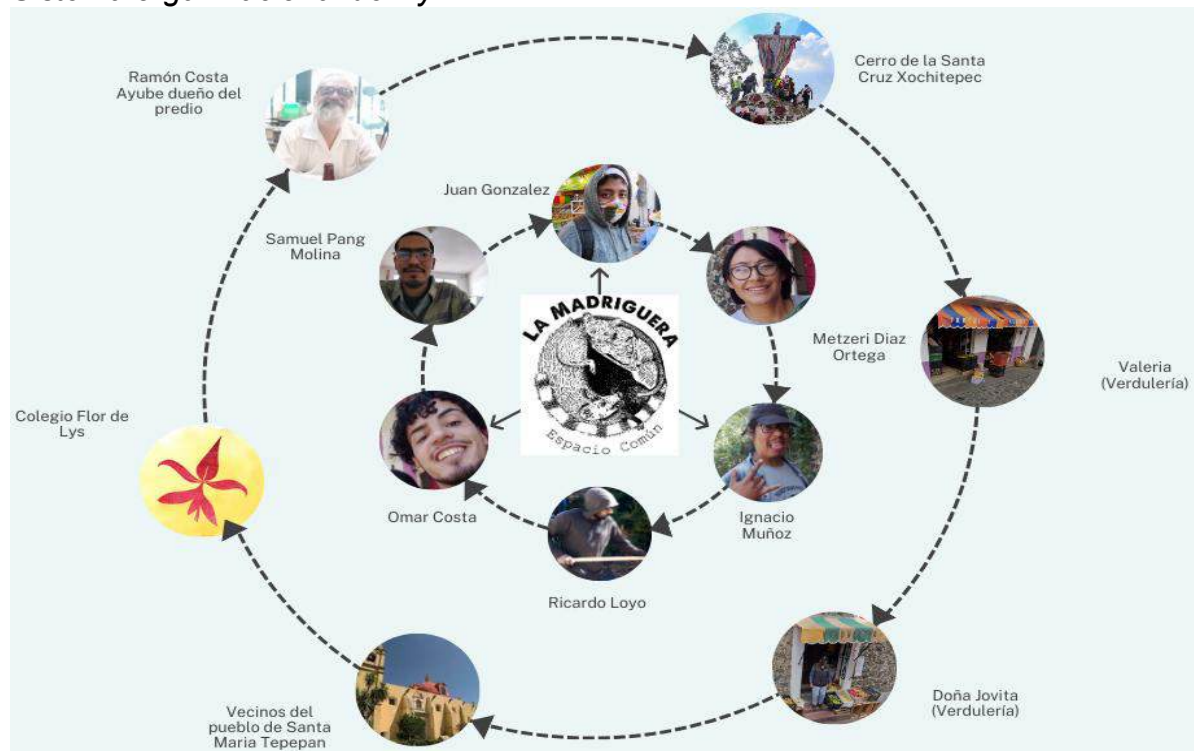
Adicionalmente, el concepto de colectivo en la producción de suelos también implica una visión integral y holística de la gestión de los recursos naturales, donde se busca no solo producir suelos de calidad, sino también promover la sostenibilidad ambiental y la equidad social; es decir, el colectivo en la producción de suelos se convierte en un espacio de aprendizaje y transformación, donde se fomenta el cuidado del medio ambiente y el fortalecimiento de los lazos comunitarios.

En cuanto a la organización del trabajo realizado desde RyTA, en el círculo interno se encuentran los integrantes de La Madriguera, quienes colectivizan y rotan las labores, asegurando que todos brinden apoyo a las distintas áreas y participen en la producción de suelos:

- Ricardo Loyo planifica y supervisa las actividades relacionadas con el diseño y mantenimiento del huerto.
- Juan González se encarga del diseño y la convocatoria para trabajos con los vecinos, facilitando la participación comunitaria y la organización de eventos locales.

- Samuel Pang coordina las relaciones con la UAM Xochimilco, gestiona la recepción de proyectos de titulación y servicios sociales.
- Ignacio Muñoz, encargado de la autonomía en la movilidad, gestiona el taller autogestivo de bicicletas “Mambo” utilizado para la recolección de residuos orgánicos, incluyendo la merma de Doña Valeria y Doña Jovita.
- Metzner Díaz se encarga del cuidado de las gallinas y asegura el bienestar animal dentro del proyecto.
- Omar Costa coordina la relación con el Colegio Flor de Lys, facilita la colaboración educativa y comunitaria.
- Ramón Costa, propietario del terreno donde se desarrolla el proyecto, ofrece su espacio para las actividades de RyTA.

Este sistema comunitario permite una distribución equitativa de responsabilidades y asegura la participación de todos los miembros, fortaleciendo el sentido de pertenencia y colaboración dentro del colectivo RyTA.

Figura 1**Sistema organizacional de RyTA**

Fuente: Elaboración propia.

Misión

Reducir la generación de residuos orgánicos en la CDMX a través de la promoción de prácticas agroecológicas enfocadas en la regeneración de suelos y del tejido social, así como fomentar la participación comunitaria en la gestión de residuos y la implementación de sistemas agrícolas sostenibles para contribuir a la construcción de una ciudad resiliente, saludable y ambientalmente consciente.

Visión

Volver a RyTA un modelo de referencia para la CDMX, escalable a nivel nacional e internacional en la promoción de prácticas agroecológicas urbanas, enfocadas en la generación de abonos y nutrientes para el campo. Constituirse como la principal fuente de

recursos valiosos para la agricultura a partir de la transformación de residuos orgánicos urbanos, promoviendo la colaboración comunitaria para la autosuficiencia alimentaria a partir de la regeneración de los suelos del Valle de México.

Valores

- Solidaridad y cooperación. Promovemos valores de solidaridad y cooperación entre los miembros de la comunidad, reconociendo que juntos podemos lograr un impacto positivo más grande.
- Respeto por la biodiversidad. Valoramos y respetamos la diversidad de especies y ecosistemas, promoviendo prácticas que contribuyan a la conservación y regeneración de la biodiversidad local y global.

Innovación y creatividad

Buscamos nuevas formas de mejorar nuestros procesos y prácticas, promoviendo la innovación y la creatividad como herramientas para la transformación social y ambiental.

Compromiso con la sostenibilidad

Nos comprometemos a promover prácticas sostenibles en el manejo de residuos orgánicos y la producción de alimentos mediante la reducción del impacto ambiental y contribuir a la conservación de los recursos naturales.

Aprendizaje continuo

Promovemos un ambiente de aprendizaje y crecimiento personal y profesional, donde cada miembro de la comunidad pueda desarrollar sus habilidades y conocimientos. La intención del proyecto RyTA consiste en abordar de manera integral el manejo de

residuos orgánicos, promoviendo prácticas agroecológicas que contribuyan a la regeneración de suelos y del tejido social. La misión de RyTA es reducir la generación de residuos orgánicos y promover prácticas sostenibles en la producción de alimentos, impactando positivamente en la CDMX.

Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades

El Análisis DAFO es una herramienta de planificación estratégica esencial que permite a las organizaciones identificar y evaluar cuatro elementos clave que afectan sus operaciones: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (Humphrey, 2005). Esta herramienta es particularmente valiosa en proyectos comunitarios, donde la colaboración y la adaptabilidad son fundamentales para el éxito.

- **Fortalezas (F).** Las fortalezas son los aspectos internos positivos que la organización controla y que le otorgan ventajas competitivas. Pueden incluir recursos, habilidades, conocimientos y logros que diferencian al proyecto y lo posicionan favorablemente para alcanzar sus objetivos.
- **Oportunidades (O).** Las oportunidades representan factores externos positivos que pueden ser aprovechados para mejorar el desempeño o el crecimiento del proyecto. Identificar y capitalizar estas oportunidades puede conducir a nuevos recursos, alianzas estratégicas y expansión de actividades.
- **Debilidades (D).** Las debilidades son aspectos internos negativos que la organización controla y que pueden limitar su éxito o eficiencia. Reconocer estas debilidades permite desarrollar estrategias para mitigarlas y fortalecer la capacidad operativa del proyecto.
- **Amenazas (A).** Las amenazas son factores externos negativos que pueden poner en riesgo el logro de los objetivos del proyecto. Evaluar estas amenazas es crucial para prepararse y desarrollar planes de contingencia que protejan la viabilidad y sostenibilidad del proyecto.

Análisis DAFO de RyTA

Llevar a cabo el proyecto RyTA requiere de un proceso de planeación estratégica minucioso, fundamentado en la identificación de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas (FODA). Este análisis permite al colectivo comprender sus capacidades internas, las áreas que necesitan mejorar, las oportunidades externas que pueden aprovechar y las amenazas que deben mitigar. A través de esta planificación, RyTA puede establecer objetivos claros y alcanzables, y definir metas alineadas con su misión. Este enfoque estratégico no solo impulsa el desarrollo del proyecto, sino que también fortalece la cohesión del colectivo, promoviendo una visión compartida y un compromiso común hacia el logro de resultados significativos y sostenibles.

Cuadro 1. Analisis DAFO

Factores externos			
Núm.	Oportunidades	Núm.	Amenazas
O1	La disponibilidad de espacio y equipo de trabajo facilita la ampliación y sistematización del proceso de producción de suelo.	A1	La pérdida del terreno debido a la falta de viabilidad económica es una amenaza que podría comprometer la continuidad del proyecto.
O2	Los financiamientos públicos y programas federales que otorgan financiamiento a proyectos relacionados con el manejo de residuos sólidos y agroecología.		
O3	El interés de los vecinos para aprender y sensibilizarse en cuanto a la producción de alimentos en casa.	A2	La pérdida de interés del equipo RyTA debido a la carga laboral excesiva y sin incentivos económicos puede afectar la moral del equipo.
O4	La existencia de condominios que separan residuos y la proximidad de verdulerías ofrecen oportunidades para expandir la recepción de residuos orgánicos		
Factores internos			
	Fortalezas		Debilidades
F1	Experiencia desde el año 2020 en el manejo de residuos para la producción de suelos a partir de prácticas agroecológicas.	D1	El alto costo de producción debido a la falta de herramientas y financiamiento puede obstaculizar la eficiencia operativa.
F2	La diversidad en habilidades y el enfoque en la regeneración socio ambiental refuerzan la capacidad del colectivo para abordar problemas de manera integral.	D2	La toma impulsiva de decisiones y la falta de orden en el inventario pueden afectar la planificación estratégica y la gestión de recursos.
F3	La colaboración con comerciantes y la calidad de los residuos orgánicos mejoran la autosuficiencia del colectivo.	D3	La falta de conocimiento normativo en el manejo de residuos y la carga laboral sin incentivos económicos pueden generar problemas legales y afectar la moral del equipo.
F4	La actividad de RyTA proporciona los insumos para la producción de suelos para la siembra.		

Nota. Elaboración propia con los datos recabados en el taller de visualización DAFO.

El Cuadro 1 destaca la necesidad de un enfoque estratégico para aprovechar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, a fin de garantizar el éxito continuo del colectivo La Madriguera y su colaboración con RyTA.

Al analizar los factores externos, se observa una relación directa entre las amenazas, ya que éstas corresponden a la posible pérdida de las oportunidades con las que se cuenta actualmente en RyTA. Esto coloca como tema prioritario el aseguramiento de condiciones para continuar con acceso al terreno; así como la búsqueda de estrategias que fortalezcan el interés y disposición de trabajo de los actores comunitarios y el equipo de RyTA.

En el caso de los factores internos son significativas las fortalezas tanto de las habilidades y conocimientos del equipo de trabajo, así como el aprovechamiento de insumos en el proceso de manejo de residuos. Pero también se visibiliza la necesidad de incorporar en las estrategias de atención a la dimensión de formación en temas de planeación organizacional y marcos legales relativos al proyecto.

A continuación, se presenta la matriz DAFO para identificar las estrategias con mayor viabilidad a partir de las prioridades del grupo.

Matriz DAFO para la priorización y selección de estrategias.

A partir de las Fortalezas, Debilidades, Amenazas y Oportunidades se identifican estrategias viables para atender las necesidades de la organización:

- **E1.** Plan de fortalecimiento organizacional que atienda procesos de planeación, formación en temas de interés, y actividades de socialización.

- EFO2. Gestionar un servicio para la recolección y transformación de los residuos orgánicos de vecinos y comerciantes.
 - EDO1. Diseñar y construir herramientas adecuadas al contexto laboral con materiales locales y reciclados que permitan disminuir las cargas de trabajo.
 - EDA1. Elaborar un plan estratégico a largo plazo con objetivos claros, hitos y métricas de desempeño. Revisar y ajustar el plan regularmente para adaptarse a cambios y desafíos.
- **E2.** Gestión de recursos y alianzas a través de la participación en convocatorias federales e internacionales, así como la generación de una campaña de *crowdfunding*.
 - EFA1. Establecer alianzas con organizaciones no gubernamentales, empresas y el gobierno local para obtener herramientas y financiamiento. Crear una campaña de crowdfunding y aplicar para la obtención de fondos y subvenciones para proyectos medioambientales.
 - EFO1. La participación en la convocatoria 2024 del Fondo Nacional de Infraestructura, en La Semana de Financiamiento Climático y Sostenible 2024, la SEDEMA desde su convocatoria de Altépetl, ya que permite que puedan proveer recursos adicionales, incluyendo insumos y salarios.
 - **E3.** Comunicación y difusión del proyecto, a través de campañas, talleres y procesos de formación en temas de soberanía alimentaria
 - EDO2. Ofrecer cursos y talleres de agroecología y legislación ambiental a la comunidad local y participantes del proyecto de manera inmediata para comprender las normativas y trabajar en torno a ellas en una mejor gestión de los residuos.

Cuadro 2. Análisis de estrategias DAFO

		Oportunidades		Amenazas	
		Factores Externos		Factores Internos	
		<ul style="list-style-type: none"> ● O1. Disponibilidad de espacio ● O2. Los financiamientos públicos ● O3. El interés de actores comunitarios ● O4. Expansión de recepción 	<ul style="list-style-type: none"> ● A1. Pérdida del terreno ● A2. La pérdida de interés del equipo 		
Fortalezas		Estrategias desde las Fortalezas y Oportunidades (EFO)		Estrategias desde las Fortalezas y Amenazas (EFA)	
<ul style="list-style-type: none"> ● F1. Experiencia desde 2020 Prácticas agroecológicas para la producción de suelos. ● F2. La diversidad en habilidades. ● F3. La colaboración con comerciantes y la calidad de los residuos orgánicos mejoran la autosuficiencia del colectivo. ● F4. La actividad de RyTA proporciona los insumos para la producción de suelos para la siembra. 		<ul style="list-style-type: none"> ● E2. Gestionar financiamientos públicos. ● E1. Gestionar un servicio para la recolección de residuos orgánicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● E2. Diversificación sustento económico 		
Debilidades		Estrategias desde las Debilidades y Oportunidades (EDO)		Estrategias desde las Debilidades y Amenazas (EDA)	
<ul style="list-style-type: none"> ● D1. Falta de herramientas. ● D2. Falta de orden en el inventario. ● D3. Falta de conocimientos normativos en el manejo de residuos. ● D4. Carga laboral sin incentivos económicos. 		<ul style="list-style-type: none"> ● E1. Herramientas adecuadas al contexto laboral. ● E3. Cursos y talleres de agroecología y legislación ambiental a la comunidad local. 	<ul style="list-style-type: none"> ● E1. Elaborar un plan estratégico a largo plazo. 		

Nota. Elaboración propia con los datos recabados en el taller de visualización DAFO.

Estrategia de acción

Las metas son esenciales para alcanzar los objetivos del proyecto RyTA, ya que actúan como pasos concretos y medibles que guían el progreso hacia resultados deseados. Mientras que los objetivos establecen una visión a largo plazo y describen los logros generales que se buscan, las metas desglosan esta visión en acciones específicas que facilitan la implementación y evaluación del proyecto. Así, definir metas claras y alineadas con los objetivos permite enfocar los esfuerzos del colectivo y optimizar recursos.

El objetivo principal es establecer un entorno de trabajo conjunto y responsable que gire en torno a prácticas agroecológicas, enfocándose en la gestión de residuos orgánicos y la generación de suelos de alta calidad.

Una de las metas dentro de la estrategia basada en Fortalezas y Oportunidades (EFO) es desarrollar un servicio eficiente que recolecte y transforme los residuos orgánicos provenientes de la comunidad local, incluyendo tanto a los vecinos como a los comerciantes.

1. **Meta 1:** Implementar un sistema de recolección de residuos orgánicos con al menos un 2% de los hogares y comercios locales dentro del primer año. Esto contribuirá a fortalecer el vínculo comunitario y a garantizar un flujo constante de materia prima para la producción de composta.
2. **Meta 2:** Realizar talleres comunitarios mensuales sobre separación de residuos y técnicas de compostaje, alcanzando al menos 60 participantes en el primer año. Esta actividad fomentará la participación comunitaria y promoverá prácticas sostenibles.

La meta dentro de la estrategia basada en Debilidades y Amenazas (EDA) es diseñar un plan estratégico a largo plazo que cuente con objetivos bien definidos, hitos específicos y métricas de desempeño claras. Este plan debe ser revisado y ajustado de manera regular para poder adaptarse a los cambios y desafíos que puedan surgir en el desarrollo del proyecto.

1. **Meta 1:** Establecer un comité de planificación estratégica que se reúna trimestralmente para revisar el progreso del proyecto y ajustar los planes según sea necesario. Esto asegurará una gestión adaptable y proactiva frente a las amenazas externas.
2. **Meta 2:** Crear un plan de financiamiento diversificado que incluya la búsqueda de subvenciones, donaciones y colaboraciones con empresas privadas en los primeros seis meses, con el objetivo de asegurar un flujo de recursos para el proyecto y mitigar riesgos financieros.
3. **Meta 3:** Definir indicadores de desempeño clave para cada fase del proyecto en los primeros tres meses y realizar revisiones de desempeño trimestrales. Esto permitirá monitorear el progreso de manera continua y ajustar estrategias conforme a los resultados obtenidos.

La meta dentro de la estrategia basada en Debilidades y Oportunidades (EDO) es desarrollar y construir herramientas apropiadas para el contexto laboral del proyecto, utilizando materiales locales y reciclados. Estas herramientas deben estar enfocadas en reducir las cargas de trabajo, mejorando así la eficiencia y sostenibilidad de las actividades cotidianas del colectivo.

Meta 1: Diseñar e implementar, en los primeros seis meses, un prototipo de herramientas de trabajo recicladas para el manejo de composta y residuos orgánicos.

Resumen: las Metas Alineadas con los Objetivos

Particulares:

El proyecto busca identificar estrategias viables para rentabilizar la producción de suelo y productos agroecológicos mediante la participación comunitaria que asegure un flujo constante de materia prima (EFO), el desarrollo de un plan financiero con fuentes de financiamiento diversificadas (EDA), y la innovación en la creación de herramientas sostenibles que reduzcan costos (EDO). También se propone diseñar un plan de trabajo que integre el proceso de producción y redistribución de áreas de trabajo colectivo, ajustando el plan estratégico con indicadores claros (EDA) y capacitando al equipo y la comunidad en nuevas prácticas y herramientas mejoradas (EDO). Por último, se plantean estrategias de organización social para establecer vínculos con locales comerciales, viviendas y condominios, creando alianzas estratégicas que aseguren la participación en el proceso de compostaje (EFO).

Estas metas alineadas a las estrategias EFO, EDA y EDO permitirán a RyTA avanzar de manera sólida hacia la consecución de sus objetivos generales y particulares, fortaleciendo su estructura organizativa, incrementando su impacto comunitario, y asegurando su sostenibilidad en el tiempo.

Experiencia piloto

El proceso piloto se realizó durante agosto 2022 - diciembre 2023, teniendo como punto de partida el proyecto Huero Lodos en el espacio otorgado por La Madriguera, en Santa María Tepepan, para el resguardo de aperos y herramientas agrícolas a finales de 2021, esto permitió iniciar un proceso de colaboración a partir del trueque de mantenimiento y generación de suelos para los jardines y áreas verdes de La Madriguera.

Por su parte, el Colegio Flor de Lys colaboró con el proyecto Huero Lodos mediante una donación de residuo generado por la actividad de crianza de animales de traspatio, dicho material proporcionó una fuente de microorganismos, carbono y nitrógeno importante, al estar compuesto por estiércol de un poni, un borrego y un par de conejos, lo que favoreció la disminución de niveles de salitre del suelo de las chinampas.

Es importante señalar la inocuidad de la donación, pues gracias al manejo libre de vacunas y hormonas que les dan a los animales permite mantener esos microorganismos vivos en la excreta. El proceso de transformación de la paja se dio a través de la activación de los microorganismos con materia vegetal conseguida en el canal de Huero Lodos y la levadura, en la práctica agroecológica conocida como bocashi, hecho que permitió la generación de suelos fértiles para la producción de hortalizas.

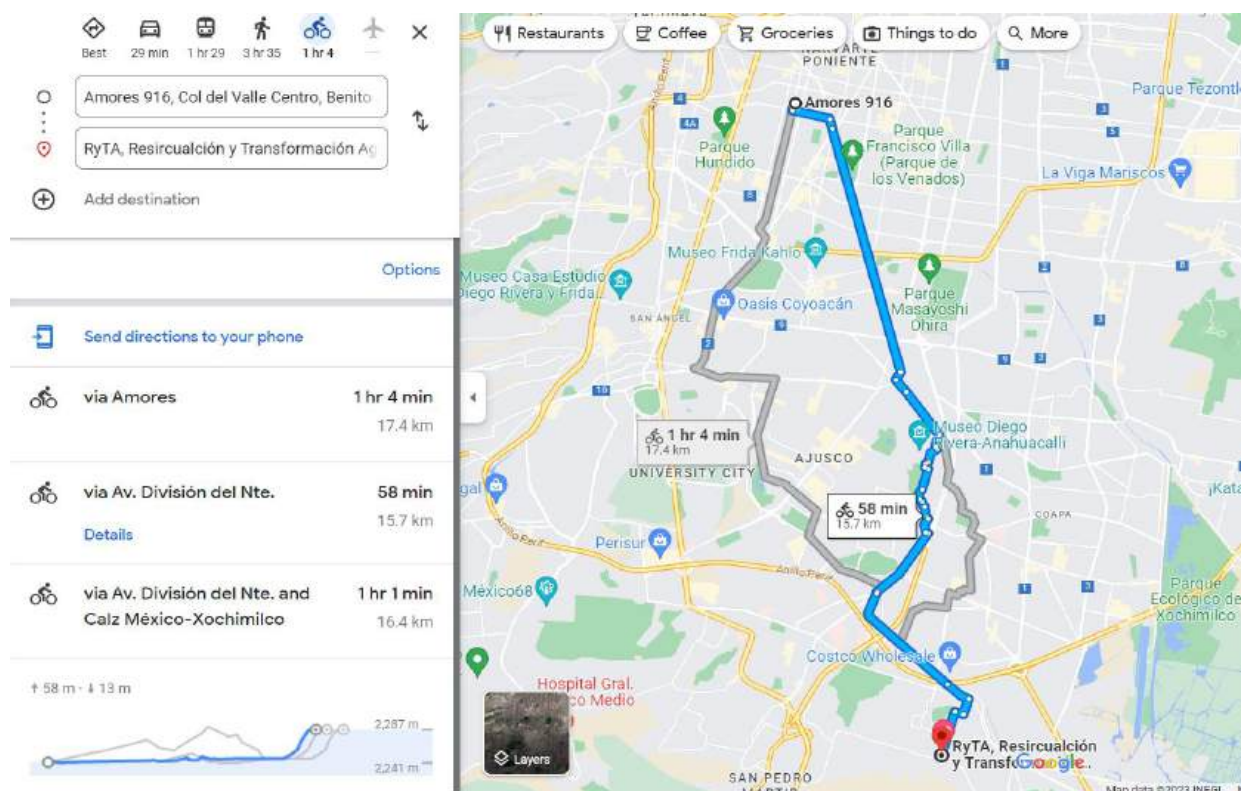
Como resultado de la transición de Huero Lodos a La Madriguera se mantuvo la colaboración entre Huero Lodos y El Colegio Flor de Lys, colaboración que insta en el traslado de la paja de los animales de traspatio del Colegio, de agosto 2022 a 2023 se recibió por parte del colegio 600 kg mensuales de paja abonada con estiércol, los cuales se trabajaron como compostas calientes. También se elaboró un diseño del huerto con nivel en A, camas de cultivo para autoconsumo, un gallinero y una cocina colectiva.

De 2023 a 2024 continuó la colaboración de La Madriguera con el Colegio Flor de Lys y se tomó la ruta para la recolección de la paja de Rita, se trazó por el punto más

plano y corto de traslado, dándole prioridad al circuito de recolección por la carga de trabajo que implica embolsar y trasladar para llegar a transformar la paja, se hace en un remolque de bicicleta o en la camioneta del Colegio Flor de Lys, dependiendo de la disponibilidad de esta.

Imagen 5

Ruta Flor de Lys a RyTA



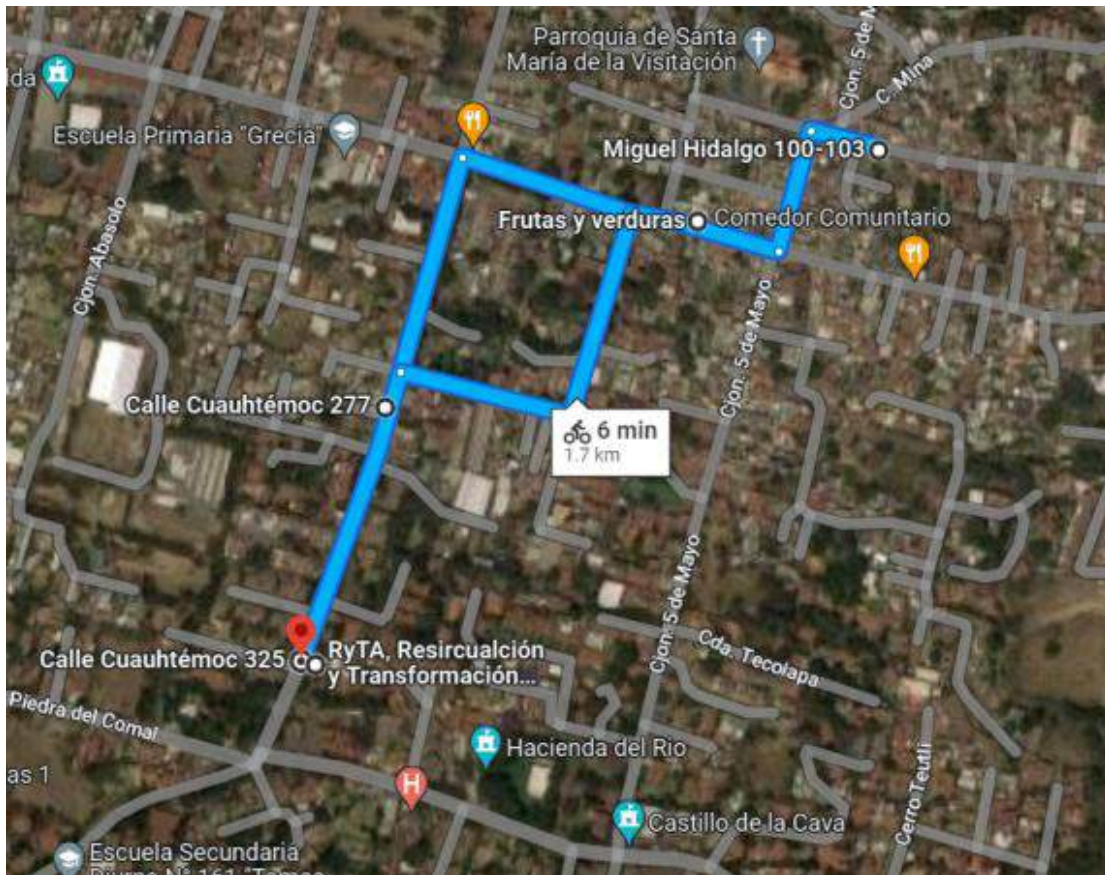
Fuente: Google Maps (2023).

En agosto de 2022, a través del taller de bicicletas “Mambo”, —que se encuentra en el espacio de “la Madriguera”—, se adaptaron bases de carga para las bicicletas y así transportar los residuos orgánicos composteables, para ello, se hicieron rondas a fin de

hacer acuerdos con verdulerías locales para la recolección de sus residuos; la Imagen 6 ilustra el recorrido de 1 kilómetro con 700 metros y 3 paradas en 3 verdulerías.

Imagen 6

Ruta RyTA a verdulerías.



Fuente: Google Maps (2023).

Desde entonces, se recolectan en cada verdulería cerca de 10 kg cada dos días; siempre y cuando algún vecino no colecte previamente la merma para forraje de sus borregos o gallinas.

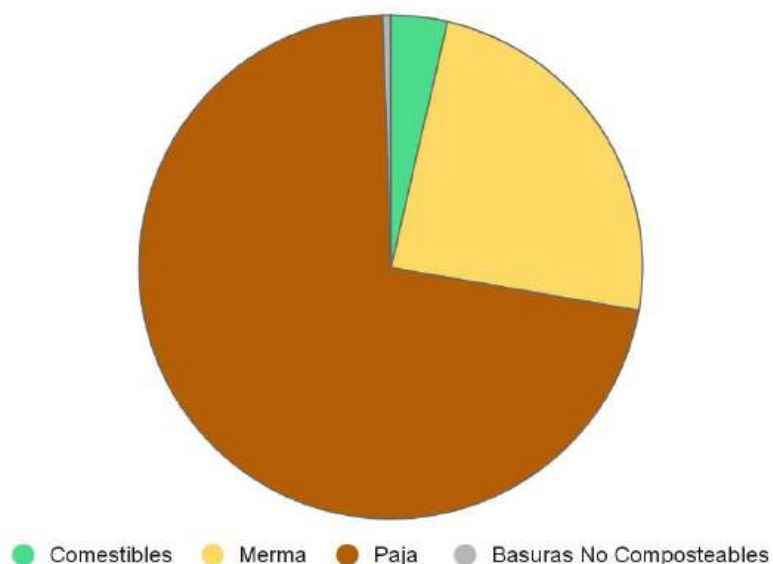
Esta recolección permite disfrutar de algunos aguacates que al día siguiente ya no sirven, calabazas, chiles poblanos y una diversidad de alimentos que se les puede dar uso en el momento, aun cuando el comerciante no pueda hacerlo, por los estándares de calidad prevalecientes, ya que difícilmente los podría vender al día siguiente, así que lo ocupamos para intereses propios o para alimento de las gallinas.

Como se mencionó, la recolección promedio es de 20 kg por viaje de ROC's, logrando semanalmente cerca de 60 kg con esfuerzos colectivos, los cuales son separados entre comestibles (7 kg), y la otra parte son reciclables a las gallinas (selección de hojas verduras y frutas), aproximado de 50 kg para integrarse a las compostas y un porcentaje menor de 4 kg en etiquetas, bolsas y cosas que se les pasan a los generadores de ROC's.

Figura 2

Balance de la materia prima de trabajo.

Recolección Mensual de RyTA



Nota. Elaboración propia con base en resultados de la experiencia piloto.

Se estableció una ruta de trabajo quincenal (429 kg de materia composteable), la primera se integró en el módulo de gallinas, con una salida de 307.5 kg, pero disminuyó en un mes a casi dos tercios de su volumen, gracias al ir integrando otro tipo de bacterias y hongos benéficos únicos de la gallinaza . La segunda quincena se integraron nuevamente 429 kg de materia composteable, junto con la gallinaza y el material para la elaboración del bocashi: materia verde (pastos, residuo de podas) con 57 kg, melaza con 0.7 kg pulque con 2.3 l y 0.5 kg de harina de roca, generando un aproximado de 797.4 kg de material inoculado.

El bocashi requiere monitoreo diario debido a que la actividad microbiana eleva las temperaturas, lo cual puede matar a los mismos microorganismos y, en el peor de los casos, incendiar la pila, por lo que una vez iniciado se tiene que voltear con bieldo, permitiendo airear la pila para regular su temperatura al inicio cada tercer día y al sexto se tiene que empezar a voltear diario por 15 días para evitar la combustión y/o la muerte de las bacterias termófilas y otros 10 para terminar su proceso de maduración.

Terminando el proceso de maduración (20 días) se criba el resultado del bocashi o composta caliente para separar el material con calidad húmica del material que requiere reintegrarse al proceso de compostaje (8 botes), 70 kg como inóculo para el próximo bocashi.

La producción aproximada de bocashi por módulo es de 633 kg, cuyo proceso dura tres meses: uno para la recolección de materiales, otro para la elaboración de bocashi y el último para la maduración y cribado; durante el proceso, el volumen de los

materiales disminuye a casi una tercera parte, con una pérdida de peso aproximada de 165 kg¹.

Es relevante señalar que los 448 kg de residuos que ingresan cada quincena tienen un índice de materia compostable de 0.96 kg, equivalente a 316.5 kg promedio de abono bocashi, 15 kg de verduras comestibles, 2 kg de basura, 35 kg de material recompostable y un aproximado de 78 kg de residuos incorporados como alimento de gallinas, agua evaporada y rastro dejado en el suelo.

Cuadro 3. Materia compostable

Módulo (Bocashi)	
Material	kg/mes
Materia compostable	0.54
Gallinaza	0.39
Materia verde	0.07
Melaza	0.0009
Pulque	0.003
Harina de roca	0.0006
Total insumos	1.00

Nota. Elaboración propia con los datos recabados en la experiencia piloto.

También se obtuvieron datos sobre el tiempo promedio de procesamiento, que va de 60 a 90 días, dependiendo de la humedad ambiental.

¹ La pérdida de peso se observa tanto en la alimentación de las gallinas, la evaporación del agua de la materia verde y residuos orgánicos, como en el material que se queda en la plataforma de volteo

Cuadro 4. *Cuadro de producción de composta.*

Producción de composta bocashi (mensual)	633.0 kg
Índice peso	79.4 %
Factor de Composteo	0.678

Nota. Elaboración propia con los datos recabados en la experiencia piloto, el índice de peso se elaboro entre el total de insumos para la elaboración y el peso final de compost obtenido, el factor de composteo se consigio dividiendo la materia composteable entre el peso de producción de composta mensual.

Como resultado de lo anterior, las fases del proceso de transformación constan de ocho etapas que se describen en el Plan de Ejecución.

Ingeniería de proyecto

La ingeniería del proyecto es el proceso de planificación, diseño y ejecución de todas las fases de un proyecto para asegurar que se cumplan sus objetivos de manera eficiente. Implica organizar los recursos (como materiales, tecnología y personas), identificar los riesgos y obstáculos, y definir las mejores soluciones técnicas para llevar a cabo el proyecto. La ingeniería del proyecto busca optimizar el uso de tiempo y recursos para que todo funcione correctamente desde el inicio hasta el final, asegurando que se logren los resultados esperados en términos de calidad, tiempo y costo.

Así mismo, actualmente el proyecto maneja 794 kilogramos de materia orgánica por mes, lo que equivale a 9,528 kilogramos anuales, con la participación de cuatro actores. En este sistema, aproximadamente un tercio del peso de la materia orgánica se pierde durante el proceso debido a la evaporación, la alimentación de gallinas y los residuos no aprovechables, resultando en 529 kilogramos de abono bocashi mensuales, o 6,348 kilogramos anuales.

Con un incremento del 150% en la influencia del proyecto durante el primer año, se proyecta la incorporación de más actores y una mayor capacidad de recolección y procesamiento de residuos orgánicos. Este escalamiento incluiría la participación de 10 actores en lugar de cuatro, lo que incrementaría la materia orgánica recolectada a 1,985 kilogramos mensuales (equivalente a 23,820 kilogramos anuales). Manteniendo la proporción actual de pérdidas, la producción de abono bocashi alcanzaría los 1,323 kilogramos por mes, lo que representaría 15,876 kilogramos al año.

La implementación de esta ampliación requeriría la adopción de ecotecnologías como volteadoras mecánicas, compostadores de alta capacidad y un sistema de

transporte optimizado para manejar el incremento en la cantidad de residuos recolectados y transformados. Estas herramientas no solo permitirían procesar mayores volúmenes de materia orgánica, sino también optimizarían los tiempos de trabajo y reducirían la carga laboral.

Vizualizando que la inversión en el proyecto tenga una escalabilidad a un 150% de influencia en el primer año, demostraría la viabilidad técnica del modelo, ahunando a que también se reforzaría su impacto social y ambiental, posicionando al proyecto como un referente en la gestión sostenible de residuos orgánicos y la producción de mejoradores de suelo. El impacto ambiental de esta ampliación sería significativo, evitando que 23,820 kilogramos de materia orgánica al año terminen en rellenos sanitarios, lo que reduciría las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuiría a mitigar el cambio climático. Además, la producción de abono de alta calidad aumentaría, fomentando la regeneración de suelos y la producción agroecológica en la región.

Presupuesto de inversión inicial

A continuación, se describen los gastos de inversión inicial que se encuentran en el cuadro 5 para garantizar el funcionamiento eficiente del proyecto y lograr los objetivos de promover prácticas agroecológicas y la gestión de residuos orgánicos (gastos desglosados en los Cuadros 5 y 6 del apartado Estudio financiero).

- La renta anual del espacio físico es esencial para llevar a cabo las actividades del proyecto, incluyendo almacenamiento, reuniones y capacitaciones (\$72,000.00, setenta y dos mil pesos 00/100 M.N.).

- La inversión en herramientas y material para el funcionamiento del proyecto garantiza la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades planificadas de manera eficiente y efectiva \$ 566,578.00 (quinientos sesenta y seis mil quinientos setenta y ocho pesos 00/100 M.N.).
- La inversión diferida entre la elaboración del proyecto y las capacitaciones del personal asegura que el equipo esté capacitado en las prácticas agroecológicas y la gestión de residuos, lo que contribuye al éxito a largo plazo del proyecto \$107,029.00 anuales (Ciento siete mil veintinueve pesos 00/100 M.N.).
- Los salarios y pagos de servicios anuales son fundamentales para garantizar condiciones laborales adecuadas y mantener motivado al equipo, lo que se traduce en un mejor desempeño y resultados positivos para el proyecto \$ 483,456.00 (Cuatrocientos ochenta y tres mil cuatrocientos cincuenta y seis pesos 00/100 M.N.).
- La inversión de \$ 22,657.11 (veintidos mil seiscientos cincuenta y siete pesos con once centavos) en ecotecnologías aplicadas al proyecto es crucial para mejorar la eficiencia y la efectividad de las operaciones.

Estudio financiero

Cuadro 5. Presupuesto de inversión inicial para 2024.

N°	CONCEPTO DE GASTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	MONTO DE INVERSIÓN TOTAL
1	INVERSIÓN FIJA				\$ 663,706.61
	Renta del Terreno	12	Meses	\$ 6,000.00	\$ 72,000.00
	RyTA				\$ 591,706.61
	Equipo				\$ 490,286.61
	Ram 700	1	Pieza	\$ 330,900.00	\$ 330,900.00
	Inversora Kerher Pro 160A 110/22	1	Pieza	\$ 4,569.00	\$ 4,569.00
	Trituradora de residuos orgánicos Trapp	1	Pieza	\$ 57,200.00	\$ 57,200.00

	Sensor inalámbrico de humedad y temperatura	4	Pieza	\$ 681.00	\$ 2,724.00
	Báscula de Plataforma 600 kg	1	Pieza	\$ 5,668.00	\$ 5,668.00
	Báscula de Plataforma Plegable 200 kg	1	Pieza	\$ 3,885.00	\$ 3,885.00
	Esmeriladora angular 4 1/2" 7 amp. Milwaukee	1	Pieza	\$ 1,685.00	\$ 1,685.00
	Plataforma de deshidratación 5x1mts	4	Unidad	\$ 4,927.30	\$ 19,709.20
	Silo de almacenamiento 2m ²	4	Pieza	\$ 2,657.24	\$ 10,628.96
	Volteadora de composta	2	Pieza	\$ 13,115.88	\$ 26,231.76
	Cernidor 1mtx2mts (Criba 8x8cm)	1	Pieza	\$ 687.43	\$ 687.43

	Cernidor 1mtx2mts (Criba 4x4cm)	1	Pieza	\$ 600.03	\$ 600.03
	Cernidor 1mtx2mts (Criba 2x2cm)	1	Pieza	\$ 669.23	\$ 669.23
	Pala cuadrada de mango largo 145cm	4	Pieza	\$ 349.00	\$ 1,396.00
	Pala Redonda 102 X 22cm	4		\$ 302.00	\$ 1,208.00
	Careta para soldar	1	Pieza	\$ 525.00	\$ 525.00
	Guantes de trabajo	10	Pieza	\$ 271.00	\$ 2,710.00
	Guantes para soldar	1	Pieza	\$ 1,395.00	\$ 1,395.00
	Carretilla de 1 rueda 580 KG	3	Pieza	\$ 2,115.00	\$ 6,345.00
	Overol	10	Pieza	\$ 1,155.00	\$ 11,550.00

	1.93cmX60cm				
	Materiales				\$ 101,420.00
	Melaza	60	kg	\$ 20.00	\$ 1,200.00
	Pulque	120	lt	\$ 18.50	\$ 2,220.00
	Harina de roca	40	kg	\$ 50.00	\$ 2,000.00
	Gasolina	4000	lt	\$ 24.00	\$ 96,000.00
2	INVERSIÓN DIFERIDA				\$ 107,029.30
-	Valor de la elaboración del proyecto	0.08	Porcentaje	\$ 962,866.21	\$ 77,029.30
	Talleres de capacitación en Aprovechamiento de Residuos Orgánicos Composteables	1	Taller	\$ 30,000.00	\$ 30,000.00
3	CAPITAL				\$ 515,446.60

-	DE TRABAJO				0
	Inversión del trabajo	Programa de trabajo			\$ 483,456.00
	Administrador general del proyecto	12	Iguala/mensual	\$ 10,000.00	\$ 120,000.00
	Jornada de trabajo general	48	Iguala/mensual	\$ 7,572.00	\$ 363,456.00
	Pago de servicios:				\$ 31,990.60
	Servicio de Agua	6	Bimestre	\$ 666.60	\$ 3,999.60
	Servicio de luz	12	Mes	\$ 899.00	\$ 10,788.00
	Servicio de gas	6	Bimestre	\$ 499.00	\$ 2,994.00
	Servicio telefónico	12	Mes	\$ 899.00	\$ 10,788.00
	Autorización para el reciclado o	1	Anual	\$ 3,421.00	\$ 3,421.00

	co-procesamiento de residuos peligrosos				
SUMA TOTAL					\$ 1,286,182. 51

Nota. Elaboración propia

Presupuesto de inversión inicial

A continuación, se describen los gastos de inversión inicial que se encuentran en el cuadro 5 para garantizar el funcionamiento eficiente del proyecto Poner presupuesto y lograr los objetivos de promover prácticas agroecológicas y la gestión de residuos orgánicos (gastos desglosados en los Cuadros 5 y 6 del apartado Estudio financiero).

- La renta anual del espacio físico es esencial para llevar a cabo las actividades del proyecto, incluyendo almacenamiento, reuniones y capacitaciones (\$72,000.00, setenta y dos mil pesos 00/100 M.N.).
- La inversión en herramientas y material para el funcionamiento del proyecto garantiza la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades planificadas de manera eficiente y efectiva \$ 566,578.00 (quinientos sesenta y seis mil quinientos setenta y ocho pesos pesos 00/100 M.N.).
- La inversión diferida entre la elaboración del proyecto y las capacitaciones del personal asegura que el equipo esté capacitado en las prácticas agroecológicas y la gestión de residuos, lo que contribuye al éxito a largo plazo del proyecto \$107,029.00 anuales (Ciento siete mil veintinueve pesos 00/100 M.N.).

- Los salarios y pagos de servicios anuales son fundamentales para garantizar condiciones laborales adecuadas y mantener motivado al equipo, lo que se traduce en un mejor desempeño y resultados positivos para el proyecto \$ 483,456.00 (Cuatrocientos ochenta y tres mil cuatrocientos cincuenta y seis pesos 00/100 M.N.).
- La inversión de \$ 22,657.11 (veintidos mil seiscientos cincuenta y siete pesos con once centavos) en ecotecnologías aplicadas al proyecto es crucial para mejorar la eficiencia y la efectividad de las operaciones.

Cuadro 6. Presupuesto de Ecotecnologías

N°	CONCEPTO DE GASTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	MONTO DE INVERSIÓN TOTAL
	Volteadora de composta	1	Unidad		\$ 13,115.88
	Cable Retenida 1/4 Acero Galvanizado 7x1 Hilos - 250 Mts.	1	Pieza	\$ 2,750.00	\$ 2,750.00
	P.T.R. 1 X 1 BCO. CAL. 14	6	Pieza	\$ 222.23	\$ 1,333.38
	Criba Reforzada	1	Pieza	\$ 1,295.0	\$ 1,295.00

	Galvanizada (2x2, Alto: 91.5 Cm, Largo:10 M)			0	
	Tubo C-40 S/C 38MM de 1 1/2" (tramo 6.10 mts)	2	Pieza	\$ 2,520.00	\$ 5,040.00
	Malla electrosoldada 66-88 2.5M X 40M	0.5	Pieza	\$ 3,515.00	\$ 1,757.50
	Soldadura 6011 1/8	10	Pieza	\$ 94.00	\$ 940.00
	Cernidor 1mtx2mts (Criba 2x2cm)	1	unidad		\$ 669.23
	Soldadura 6011 1/8	2	Pieza	\$ 94.00	\$ 188.00
	P.T.R. 1 X 1 BCO. CAL. 14	1	Pieza	\$ 222.23	\$ 222.23
	Criba Reforzada Galvanizada (2x2, Alto: 91.5 Cm, Largo:10 M)	0.2	Pieza	\$ 1,295.00	\$ 259.00

	Cernidor 1mtx2mts (Criba 4x4cm)	1	unidad		\$ 600.03
	Malla Criba 4x4 10 Metros Truepower	0.2	Pieza	\$ 949.00	\$ 189.80
	P.T.R. 1 X 1 BCO. CAL. 14	1	Pieza	\$ 222.23	\$ 222.23
	Soldadura 6011 1/8	2	Pieza	\$ 94.00	\$ 188.00
	Cernidor 1mtx2mts (Criba 8x8cm)	1	unidad		\$ 687.43
	P.T.R. 1 X 1 BCO. CAL. 14	1	Pieza	\$ 222.23	\$ 222.23
	Soldadura 6011 1/8	2	Pieza	\$ 94.00	\$ 188.00
	Malla Criba 8 X 8 Deacero 31144 De 91.5 Cm X 10 M	0.2	Pieza	\$ 1,386.00	\$ 277.20

	Plataforma de deshidratación 5x1mts	1	Unidad		\$ 4,927.30
	P.T.R. 1 X 1 BCO. CAL. 14	10	Pieza	\$ 222.23	\$ 2,222.30
	Soldadura 6011 1/8	15	Pieza	\$ 94.00	\$ 1,410.00
	Criba Reforzada Galvanizada (2x2, Alto: 91.5 Cm, Largo:10 M)	1	Pieza	\$ 1,295.0 0	\$ 1,295.00
	Silo de almacenamiento 2m²	1	Unidad		\$ 2,657.24
	P.T.R. 1 X 1 BCO. CAL. 14	4	Pieza	\$ 222.23	\$ 888.92
	Soldadura 6011 1/8	8	Pieza	\$ 94.00	\$ 752.00
	Malla Criba 8 X 8 Deacero 31144 De 91.5 Cm X 10 M	0.2	Pieza	\$ 1,386.0 0	\$ 277.20

	Lámina Ondulada 244 X 97 CM	2	Pieza	\$ 231.56	\$ 463.12
	Bisagra de Cabeza Plana 8.89 X 8.89 CM	4		\$ 69.00	\$ 276.00
SUMA TOTAL					\$ 22,657.1 1

Fuente: Elaboración propia.

Ecotecnologías

Durante la experiencia piloto previamente descrita se han identificado las siguientes necesidades de herramientas adaptadas al oficio y sus costos asociados (ver Cuadro 6 del apartado Estudio financiero):

- **Volteadora de composta.** Esta herramienta es fundamental para mantener la composta aireada y en proceso de descomposición, acelerando así el proceso de compostaje y la producción de abono orgánico de alta calidad (\$13,116.00, trece mil ciento dieciséis pesos 00/100 M.N.).
- **Cernidor 1 m x 2 m (Criba 2 x 2 cm).** Utilizado para tamizar la composta y obtener un producto final más fino y homogéneo, listo para su aplicación en la agricultura (\$670.00, seiscientos setenta pesos 00/100 M.N.).
- **Cernidor 1 m x 2 m (Criba 4 x 4 cm).** Utilizado para tamizar la composta y obtener un producto de tamaño medio, ideal para diferentes usos en jardinería y agricultura (\$600.00, seiscientos pesos 00/100 M.N.).
- **Cernidor 1 m x 2 m (Criba 8 x 8 cm).** Utilizado para tamizar la composta y obtener un producto de tamaño más grueso, adecuado para su uso como

cobertura de suelos o material de relleno (\$687.00, seiscientos ochenta y siete pesos 00/100 M.N.).

- **Plataforma de deshidratación 5 x 1 m.** Utilizada para deshidratar los residuos orgánicos antes de compostarlos, lo que ayuda a reducir la humedad y acelerar el proceso de compostaje (\$4,927.00, cuatro mil novecientos veintisiete pesos 00/100 M.N.).

Estas ecotecnologías son fundamentales para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos de compostaje, así como la producción de abono orgánico, lo cual contribuye a la sostenibilidad y la eficacia del proyecto.

Cuadro 7. Distribución de la inversión

	CONC EPTO DE GASTO	CAN TIDAD	UNI DAD DE MEDIDA	PR ECIO UNITARIO	MON TO DE INVERSIÓN TOTAL	MO NTO DE INVERSIÓN PROPIA	MON TO DE INVERSIÓN EXTERNA
.-	INVER SIÓN FIJA				\$ 66 3,707	\$ 1 29,200	\$ 53 4,507
	Renta del Terreno	12	Mes es	\$ 6, 000	\$ 72, 000	\$ 7 2,000	
	Lobby RyTA				\$ 59 1,707	\$ 5 7,200	\$ 53 4,507
	Equipo				\$ 49 0,287	\$ 5 7,200	\$ 43 3,087
	Ram 700	1	Piez a	\$ 3 30,900	\$ 33 0,900		\$ 33 0,900
	Inverso ra Kerher Pro TIG/MMA 160A 110/22	1	Piez a	\$ 4, 569	\$ 4,5 69		\$ 4,5 69
	Tritura dora de residuos	1	Piez a	\$ 5 7,200	\$ 57, 200	\$ 5 7,200	

	orgánicos Trapp						
	Sensor inalámbrico de humedad y temperatura	4	Piez a	\$ 6 81	\$ 2,7 24		\$ 2,7 24
	Báscul a de Plataforma 600 kg	1	Piez a	\$ 5, 668	\$ 5,6 68		\$ 5,6 68
	Báscul a de Plataforma Plegable 200 kg	1	Piez a	\$ 3, 885	\$ 3,8 85		\$ 3,8 85
	Esmeril adora angular 4 1/2" 7 amp. Milwaukee	1	Piez a	\$ 1, 685	\$ 1,6 85		\$ 1,6 85
	Platafo rma de deshidratación 5x1mts	4	Uni dad	\$ 4, 927	\$ 19, 709		\$ 19, 709
	Silo de almacenamiento 2m ²	4	Piez a	\$ 2, 657	\$ 10, 629		\$ 10, 629
	Voltead	2	Piez	\$ 1	\$ 26,		\$ 26,

	ora de composta		a	3,116	232		232
	Cernid or 1mtx2mts (Criba 8x8cm)	1	Piez a	\$ 6 87	\$ 68 7		\$ 68 7
	Cernid or 1mtx2mts (Criba 4x4cm)	1	Piez a	\$ 6 00	\$ 60 0		\$ 60 0
	Cernid or 1mtx2mts (Criba 2x2cm)	1	Piez a	\$ 6 69	\$ 66 9		\$ 66 9
	Pala cuadrada de mango largo 145 CM TRUPER	4	Piez a	\$ 3 49	\$ 1,3 96		\$ 1,3 96
	Pala Redonda 102 X 22cm Truper	4	Piez a	\$ 3 02	\$ 1,2 08		\$ 1,2 08
	Careta para soldar	1	Piez a	\$ 5 25	\$ 52 5		\$ 52 5
	Guante s de trabajo	10	Piez a	\$ 2 71	\$ 2,7 10		\$ 2,7 10

	Guantes para soldar	1	Piezas	\$ 1,395	\$ 1,395		\$ 1,395
	Carretilla de 1 rueda 580Kg	3	Piezas	\$ 2,115	\$ 6,345		\$ 6,345
	Overol 1.93cmX60cm	10	Piezas	\$ 1,155	\$ 11,550		\$ 11,550
	Materiales				\$ 10,1420	\$ -	\$ 10,1420
	Melaza	60	kg	\$ 20	\$ 1,200		\$ 1,200
	Pulque	120	lt	\$ 19	\$ 2,220		\$ 2,220
	Harina de roca	40	kg	\$ 50	\$ 2,000		\$ 2,000
	Gasolina	4000	lt	\$ 24	\$ 96,000		\$ 96,000
.-	INVERSION DIFERIDA				\$ 10,7,029	\$ 7,7,029	\$ 30,000

	Valor de la elaboración del proyecto	0	Porcentaje	\$ 962,866	\$ 77,029	\$ 77,029	
	Talleres de capacitación en Aprovechamiento de Residuos Orgánicos Composteables	1	Taller	\$ 30,000	\$ 30,000		\$ 30,000
	CAPITAL DE TRABAJO				\$ 51,447	\$ 6,385	\$ 48,062
	Inversión del trabajo	Programa de trabajo			\$ 48,3456	\$ -	\$ 48,3456
	Administrador general del proyecto	12	Ugualla/mensual	\$ 1,000	\$ 12,000		\$ 12,000
	Jornada de trabajo general	48	Ugualla/mensual	\$ 7,572	\$ 36,3456		\$ 36,3456
	Pago de servicios:				\$ 31,991	\$ 6,385	

	Servicio de Agua	6	Bimestre	\$ 667	\$ 4,000	\$ 667	
	Servicio de luz	12	Mes	\$ 899	\$ 10,788	\$ 899	
	Servicio de gas	6	Bimestre	\$ 499	\$ 2,994	\$ 499	
	Servicio telefónico	12	Mes	\$ 899	\$ 10,788	\$ 899	
	Autorización para el reciclado o coprocesamiento de residuos peligrosos	1	Anual	\$ 3,421	\$ 3,421	\$ 3,421	
SUMA TOTAL					\$ 1,286,183	\$ 212,614	\$ 1,073,569

Nota. Elaboración propia con los presupuestos de acuerdo a las capacidades del colectivo.

Distribución de la Inversión

El total de la inversión necesaria para el proyecto, que asciende a \$ 1,286,183.00 (Un millón doscientos ochenta y seis mil con ciento ochenta y tres pesos 00/100 M.N.) refleja la magnitud y la importancia del proyecto. Con la combinación de la inversión del

colectivo y los fondos externos se espera que el proyecto pueda llevarse a cabo de manera exitosa y lograr los objetivos propuestos.

Por otro lado, la inversión externa necesaria de \$ 1,047,963.00 (Un millón cuarenta y siete mil novecientos sesentia y tres pesos 00/100 M.N.) representa una cantidad considerable que se requiere obtener a través de financiamientos externos. Estos fondos serán fundamentales para cubrir los costos restantes del proyecto y garantizar su viabilidad a largo plazo.

La inversión del colectivo, que asciende a \$236,555.00 (Doscientos treinta y seis mil quinientos cincuenta y cinco pesos 00/100 M.N.), representa un esfuerzo significativo por parte de los integrantes para poner en marcha el proyecto. Esta inversión demuestra el compromiso y la voluntad del colectivo para hacer que el proyecto sea una realidad.

Cuadro 8 . Presupuesto de inversión anual

	CONCEPTO DE GASTO	1	2	3	MONT O DE INVERSIÓN TRIANUAL TOTAL
1	INVERSIÓN FIJA	\$ 663,707	\$ 164,356	\$ 185,887	\$ 1,013,950
	Renta del Terreno	\$ 72,000	\$ 75,600	\$ 79,380	\$ 226,980
	RyTA	\$ 591,707	\$ 88,756	\$ 106,507	\$ 786,970
2	INVERSIÓN DIFERIDA	\$ 137,029	\$ 156,084	\$ 164,735	\$ 457,848
	Capacitación anual	\$ 107,029	\$ 123,084	\$ 128,435	\$ 358,548

	Taller de capacitación anual	\$ 30,00 0	\$ 33,00 0	\$ 36,30 0	\$ 99,30 0
3	CAPITAL	\$ 515,4	\$ 1,316	\$ 2,483	\$ 4,314
.-	DE TRABAJO	47	,157	,074	,677
	Inversión del trabajo	\$ 483,4 56	\$ 1,282 ,886	\$ 2,448 ,473	\$ 4,214 ,815
	Administra dor general del proyecto	\$ 120,0 00	\$ 138,0 00	\$ 158,7 00	\$ 416,7 00
	Mantenie miento general	\$ 363,4 56	\$ 1,144 ,886	\$ 2,289 ,773	\$ 3,798 ,115
	Pago de servicios:	\$ 31,99 1	\$ 33,27 0	\$ 34,60 1	\$ 99,86 2
	Servicio de Agua	\$ 4,000	\$ 4,160	\$ 4,326	\$ 12,48 5

	Servicio de luz	\$ 10,788	\$ 11,220	\$ 11,668	\$ 33,676
	Servicio de gas	\$ 2,994	\$ 3,114	\$ 3,238	\$ 9,346
	Servicio telefónico	\$ 10,788	\$ 11,220	\$ 11,668	\$ 33,676
	Autorización para el reciclado o co-procesamiento de residuos peligrosos	\$ 3,421	\$ 3,558	\$ 3,700	\$ 10,679
	SUMA TOTAL	\$ 1,286,183	\$ 1,636,596	\$ 2,833,696	\$ 5,786,475

Nota. Elaboración propia.

Plan de ejecución

Con base en este análisis DAFO, el colectivo ha decidido enfocar el proyecto actual exclusivamente en la estrategia 1, que consiste en un plan de fortalecimiento organizacional. Este plan se centra en la mejora de los procesos de planificación, la formación en temas relevantes para los miembros del colectivo y la promoción de actividades de socialización que fortalezcan los lazos comunitarios. Mediante la implementación de este plan de fortalecimiento organizacional, RyTA no solo busca mejorar su operatividad interna, sino también consolidar su papel como agente de cambio en la comunidad de Santa María Tepepan, promoviendo la sostenibilidad ambiental y social a través de prácticas innovadoras y colaborativas.

Estrategia 1.

Para el manejo de los desechos orgánicos se propone un sistema de 8 etapas, a continuación se describe cada una de ellas con apoyo visual en la figura 3 y 4:

Etapas 1. Recolección.

- **Paso 1.** Consiste en localizar, ubicar y hacer acuerdos con la población vecina, es decir, casas-habitación particulares, condominios y locales comerciales, sobre la cantidad, las fechas y horas de recolección o en el mejor de los casos de entrega directa al espacio, de sus desechos de materia orgánica.
- **Paso 2.** Se establece un punto de recepción o recolección de los residuos orgánicos en un lugar accesible para los participantes.

Etapas 2. Recepción.

- **Paso 1.** Separar los desechos orgánicos libres de elementos indeseados (huesos, rocas, cítricos y material inorgánico en general).

- **Paso 2.** Se seleccionan los desechos y los residuos orgánicos que se pueden ocupar para la alimentación balanceada de nuestras aves de traspatio.
- **Paso 3.** Se selecciona cualquier verdura en buen estado y de uso inmediato para la comida del día de los integrantes del colectivo.

Etapa 3. Primer composteo.

- **Paso 1.** Se depositan en el galpón de las gallinas, espacio donde se deja en una montaña para que las gallinas puedan mantener una vida más activa al bajar la pila de residuos y consuman los gusanos y larvas que se generan en la materia orgánica vegetal en descomposición, después de recibir la excreta de las gallinas y ser mezclada por 15 días.

Etapa 4. Trituración.

- **Paso 1.** Se realiza la trituración de los residuos orgánicos para reducir su tamaño y facilitar la descomposición.

Etapa 5. Compostaje bocashi.

Este proceso tiene una duración promedio de tres semanas y es necesario voltear la pila diaria, semanal o quincenalmente para regular la temperatura y homogeneizar la mezcla. Una vez alcanzada la estabilidad térmica se puede cernir el material y se obtiene el producto final (bocashi).

- **Paso 1.** Juntar la materia prima del primer composteo en una pila junto con la materia verde de poda de pastos y árboles 40 kg e inocular con 2 l de pulque diluidos en una cubeta de agua con 1 kg harina de roca y ½ l de melaza.

- **Paso 2.** Volteo diario por 15 días para mantener una temperatura estable que no supere los 50° C, y matar a los microorganismos que se están reproduciendo en la pila para generar un material húmico como resultado.
- **Paso 3.** Volteo recurrente hasta tener una mezcla homogénea durante los últimos 10 a 15 días.

Etapa 6. Control y monitoreo.

- **Paso 1.** Se establece el rol de monitoreo de revisión de las pilas.
- **Paso 2.** Se controla la humedad de las pilas para mantener vivos a los microorganismos.

Etapa 7. Maduración y cribado.

- **Paso 1.** Cribar el bocashi para separar el material húmico de los residuos orgánicos aún compostables.
- **Paso 2.** El bocashi excedente de la segunda etapa se coloca en las tinajas de lombricomposta y se mezcla en proporción de 1:1 o 2:1 con gallinaza o desechos orgánicos domésticos para alimentar a las lombrices de tierra.

Etapa 8. Almacenamiento y distribución.

- **Paso 1.** Separar el bocashi necesario para las camas de cultivo y proyectos propios de La Madriguera y el bocashi de venta al público.
- **Paso 2.** Encostalar el bocashi y avisar vía personal o por medios electrónicos de la venta del bocashi.

Figura 3

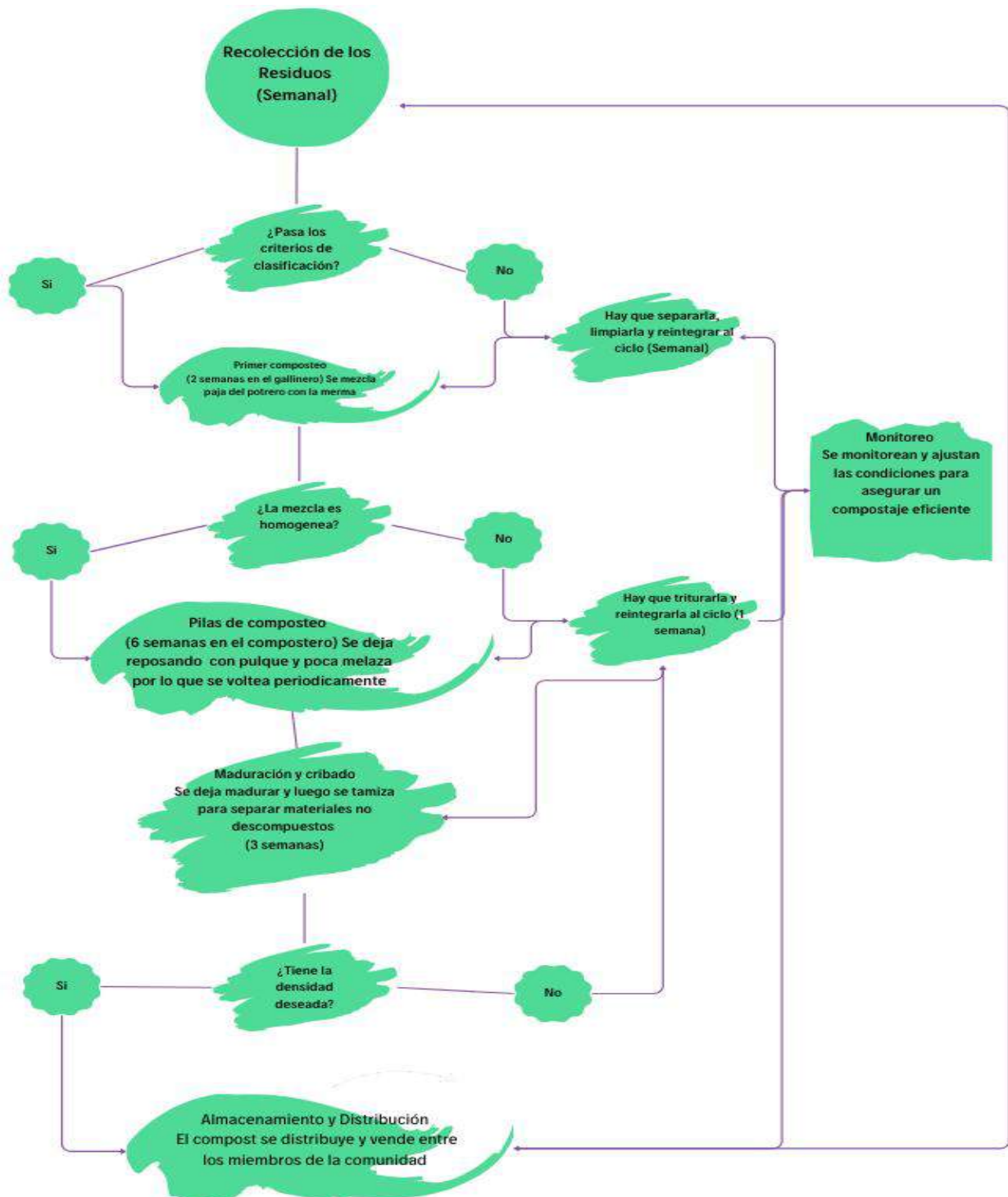
Tratamiento de Residuos Sólidos Compostables



Nota. El tratamiento de los RSC dentro de RyTA esta sujeto al proceso detallado en la figura 3, ya que con este método de composteaje podemos generar una cadena de recolección en el lugar, transformación y tener el producto final que es el mejorador de suelos estilo bocashi.

Figura 4

Flujo de trabajo trimestral



Nota. El flujo trimestral de trabajo se organiza en tres fases principales que garantizan la eficiencia del proceso: en el primer mes, se enfoca la recolección y clasificación de materia orgánica para asegurar la calidad del material; el segundo mes se destina a la transformación mediante técnicas como el compostaje estilo bocashi, monitoreando parámetros clave como humedad y temperatura; y el tercer mes se centra en la maduración, cribado y distribución del abono producido. Este flujo cíclico permite evaluar los resultados al final de cada trimestre, identificar áreas de mejora y ajustar los procesos para optimizar el rendimiento.

	los residuos orgánicos a abonos compost estilo bocashi																																
DO 1 Estrategia desde las Debilidades y Oportunidades	Diseñar herramientas adecuadas al contexto laboral con materiales locales y reciclados.																																
	Construir																																

	<p>herramientas adecuadas al contexto laboral que permitan disminuir las cargas de trabajo.</p>																																																	
<p>Elaborar un plan estratégico a largo plazo con objetivos claros, hitos y métricas de desempeño.</p>	<p>Elaborar un plan estratégico a largo plazo con objetivos claros, hitos y métricas de desempeño.</p>																																																	

<p>as</p>	<p>Revisa r y ajustar el plan regularmente para adaptarse a cambios y desafíos.</p>																																										
-----------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Nota. Este cuadro trabaja con las estrategias planteadas desde la planeación estratégica conforme a las posibilidades del proyecto.

El cronograma del proyecto basado en las estrategias EFO, EDO y EDA se desarrolla de la siguiente manera:

En la EFO 2 – Estrategia desde las Fortalezas y Oportunidades, se contempla la gestión de un servicio para la recolección de los residuos orgánicos de vecinos y comerciantes. Durante los meses 1 y 2, se realizará el diagnóstico y la planificación del servicio de recolección, lo cual incluye la identificación de vecinos y comerciantes dispuestos a participar y la sensibilización y difusión del proyecto. Posteriormente, en los meses 3 y 4, se implementará el sistema de recolección, estableciendo rutas y frecuencias, capacitando al personal y asignando responsabilidades. A partir del mes 5, se inicia la operación y monitoreo continuo del servicio, revisando su funcionamiento y realizando ajustes según las necesidades, además de incorporar nuevos participantes.

En cuanto a la transformación de los residuos orgánicos a abonos composta estilo bocashi, en los meses 2 y 3 se instalará y acondicionará el área de compostaje, preparando el terreno y disponiendo del espacio de trabajo, así como recolectando los insumos necesarios para la elaboración del composta. En los meses 4 y 5, se capacitará a los trabajadores y voluntarios en el proceso de compostaje estilo bocashi. A partir del mes 6, comenzará la producción continua de composta, con la transformación de los residuos orgánicos en abono y la revisión periódica del proceso para optimizar la calidad del composta.

Para la EDO 1 – Estrategia desde las Debilidades y Oportunidades, la primera parte contempla diseñar herramientas adecuadas al contexto laboral con materiales locales y reciclados. Durante los meses 1 y 2, se llevará a cabo una investigación y diseño de herramientas, estudiando las necesidades laborales y las cargas de trabajo, además de investigar materiales locales y reciclados disponibles. En los meses 3 y 4, se

desarrollarán prototipos y se realizarán pruebas, diseñando y creando los prototipos, para luego hacer los ajustes necesarios según las pruebas en el entorno de trabajo. La segunda parte, que consiste en la construcción de estas herramientas, se llevará a cabo entre los meses 4 y 6, cuando se fabricarán las herramientas en mayor escala, y se harán ajustes finales basados en la retroalimentación del equipo de trabajo. A partir del mes 6, se implementarán y evaluarán estas herramientas, distribuyéndolas para su uso regular y evaluando su impacto en la reducción de las cargas laborales, haciendo los ajustes necesarios.

Finalmente, en la EDA 1 – Estrategia desde las Debilidades y Amenazas, se trabajará en la elaboración de un plan estratégico a largo plazo con objetivos claros, hitos y métricas de desempeño. Durante los meses 1 y 2, se llevará a cabo un diagnóstico inicial y la definición de objetivos a largo plazo, identificando los desafíos y oportunidades y estableciendo objetivos medibles para el proyecto. En los meses 3 y 4, se elaborará el plan estratégico, definiendo hitos y métricas de desempeño para evaluar el progreso, así como la inclusión de una estrategia de mitigación de riesgos a largo plazo. A partir del mes 5 en adelante, se implementará un sistema de monitoreo y ajuste del plan estratégico, con revisiones trimestrales para evaluar el progreso hacia los objetivos establecidos y realizar ajustes conforme surjan nuevas oportunidades o amenazas.

Delimitación y acción

Durante el proceso de estructuración del DAFO observamos que para este tipo de proyectos de transformación de residuos, el trabajo manual necesita financiamiento para los trabajos de ejecución y herramientas adecuadas, a fin de evitar un desgaste crónico en el equipo de trabajo, y disminuir las cargas excesivas de trabajo. A continuación, se plantea la adaptación a futuro de herramientas para el manejo sostenible de ROC's:

Tecnologías apropiadas al proceso de elaboración de suelos

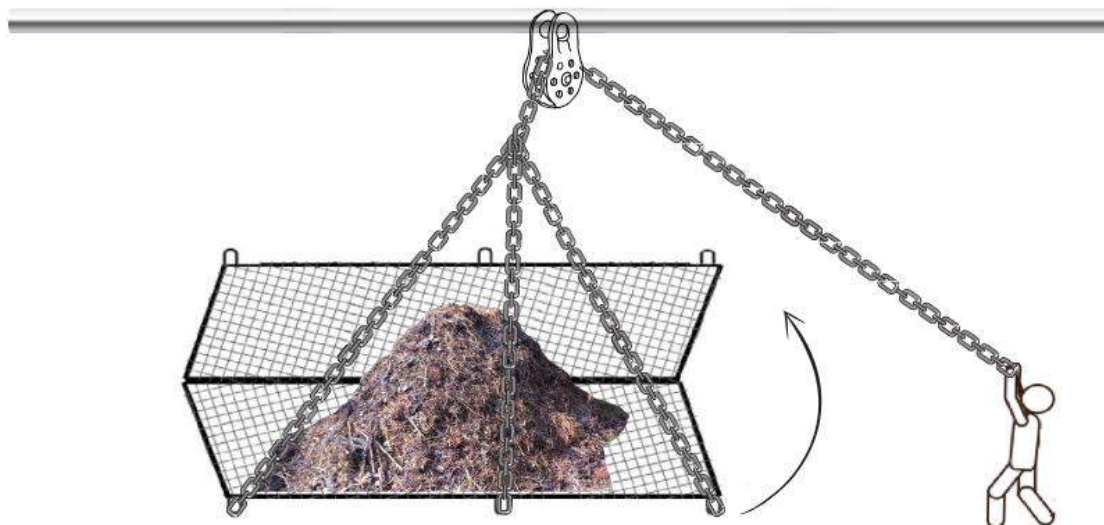
Es fundamental desarrollar tecnologías apropiadas para la transformación de residuos orgánicos en suelo, ya que nos permiten aprovechar de manera eficiente los recursos disponibles, reducir la cantidad de residuos que generamos y contribuir a la mejora de la calidad del suelo. Estas tecnologías no solo nos ayudan a cerrar el ciclo de vida de los materiales orgánicos, –convirtiéndolos en recursos valiosos para la producción de alimentos de manera sostenible y amigable con el medio ambiente–, sino que también pueden disminuir la carga laboral asociada al manejo manual de los residuos, haciendo más eficiente y accesible el proceso de transformación.

- **Tómbola de recepción.** Es un tambo de sellado y colocado en forma horizontal con pendiente a 8° y una desembocadura con un eje que lo atraviesa en el centro y le permite girar. Tiene una compuerta de apertura para introducir y extraer el material y un revestimiento de poliestireno de 5 mm apoyado sobre una base triangular de un metro de altura. La tómbola de recepción permite la extracción de lixiviados y jugos de descomposición sin enfermar o llegar a la putrefacción en las compostas.
- **Plataforma de volteo.** Es una estructura metálica en forma de “V” de 5 m de largo y 1.5 m de ancho en cada lado con un revestimiento de malla electrosoldada y

mallas de mosquitero. Tiene tres puntos de anclaje de cada lado, unidos a un sistema de poleas en el techo que permiten a una persona volar la estructura usando su propio peso. Permite el mantenimiento de grandes concentraciones de suelo en formación por la fermentación del bocashi sin el mismo nivel de desgaste por el productor de suelos.

Figura 5

Diseño de volteadora de bocashi



Nota. Elaboración propia.

- **Tómbola de separación.** Es un tambo de malla para cernido colocado en forma horizontal con una pendiente a 8° y una desembocadura con un eje que lo atraviesa en el centro y le permite girar. Tiene una compuerta de apertura para introducir y otra para extraer el material. Esta criba de gran tamaño y aireación es

para el movimiento de compostas listas que permite su cosecha, separación y finalización del proceso de suelos.

Imagen 8

Compostero rotatorio.



Fuente. Pinterest (2023).

Proyección de beneficios a los actores involucrados:

Para proyectar la implicación social del proyecto RyTA sin financiamiento, se han hecho algunas suposiciones clave. En primer lugar, consideramos que, en un inicio, aproximadamente el 1% de la población total de Santa María Tepepan, es decir de 6,780 pobladores, alrededor de 68 personas o 15 a 17 familias de mínimo 4 integrantes, se interesará en participar en las actividades del proyecto relacionadas con la agroecología y el manejo de residuos. Este porcentaje inicial se debe a que, aunque el interés en temas ambientales es creciente, es probable que solo una pequeña fracción de la población se involucre de inmediato.

Se ha estimado que cada persona que se interese en el proyecto participará o consumirá servicios ofrecidos por RyTA unas dos veces al mes, en promedio. Esto nos permite proyectar al menos dos recolecciones mensuales, lo cual es crucial para asegurar la sostenibilidad y el impacto positivo del proyecto a largo plazo. Con esta proyección, se estima un total de 3,200 recolecciones anuales para los servicios de RyTA, lo que reflejaría una implicación significativa de la comunidad en el proyecto.

La comunidad local se beneficiará significativamente del proyecto RyTA a través de su participación en la separación de residuos y en el proceso de compostaje. Esta colaboración no solo les permitirá contribuir directamente a la sostenibilidad ambiental, sino que también les brindará acceso a composta de alta calidad, lo que mejorará la fertilidad de sus jardines y espacios verdes. Además, tendrán la oportunidad de acceder a cursos de agroecología y aprendizaje sobre prácticas sostenibles, lo que fomentará una mayor sensibilización y conocimiento en torno a la producción de alimentos en casa y la gestión adecuada de residuos. Estos cursos, junto con la posibilidad de adquirir composta a precios accesibles, no solo promoverán un estilo de vida más sostenible, sino que

también generarán beneficios económicos para la comunidad, reforzando el bienestar colectivo.

Los comerciantes locales, un aproximado actual de doce comercios divididos en seis verdulerías locales, tres juguerías y otros tres abarrotes con merma orgánica, también se verán beneficiados al colaborar en la recolección de residuos orgánicos, lo que les permitirá participar en prácticas sostenibles. Esta colaboración no solo mejorará la imagen de sus negocios, al ser percibidos como aliados en la promoción de la sostenibilidad, sino que también les ofrecerá promoción gratuita a través del trabajo conjunto con RyTA. Además, la reducción de costos asociados con la gestión de residuos y el acceso a composta de alta calidad para mejorar sus espacios verdes contribuirán a la rentabilidad y sostenibilidad de sus operaciones.

Para los miembros del Colectivo La Madriguera y los empleados de RyTA, el proyecto ofrece una participación activa en todo el proceso, desde la recolección de residuos hasta la distribución del composta, lo que les permitirá involucrarse de manera integral en una iniciativa significativa y sostenible. Además, tendrán la posibilidad de ofrecer cursos y compartir sus conocimientos con la comunidad, lo que no solo generará ingresos adicionales a través de la venta de composta y cursos de agroecología, sino que también mejorará su bienestar al trabajar en un proyecto que tiene un impacto positivo en la sociedad y en el medio ambiente. Las entidades gubernamentales también pueden encontrar en RyTA un aliado estratégico en la promoción de prácticas sostenibles. A través de posibles apoyos financieros y colaboraciones, estas entidades pueden contribuir al éxito del proyecto, lo que a su vez mejorará la gestión de residuos a nivel local, reduciendo los costos asociados y fortaleciendo las iniciativas comunitarias que buscan un desarrollo más sostenible.

Análisis de riesgo

Dentro del proyecto RyTA se han identificado varios riesgos clave que podrían afectar su sostenibilidad y permitirnos anticiparnos a través de las estrategias previamente descritas. Uno de los principales riesgos es la pérdida del terreno debido a la falta de viabilidad económica, lo que podría comprometer la continuidad del proyecto. Además, la pérdida de interés del equipo de trabajo, motivada por una carga laboral excesiva y la ausencia de incentivos económicos, representa un riesgo significativo para la moral y la capacidad operativa del colectivo. Asimismo, el alto costo de producción debido a la falta de herramientas y financiamiento puede obstaculizar la eficiencia operativa, mientras que la toma impulsiva de decisiones y la falta de orden en el inventario pueden dificultar la planificación estratégica y la gestión adecuada de los recursos.

De la misma forma a nivel legal, la falta de conocimiento normativo en el manejo de residuos podría llevar a problemas legales que afecten la viabilidad del proyecto. Finalmente, existe una dependencia de la comunidad local, cuya colaboración en la recolección de residuos es esencial, pero también podría ser inestable, lo que subraya la necesidad de fortalecer y diversificar las relaciones comunitarias.

Cuadro 10. Matriz de Impacto y Probabilidad.

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Categoría
1. Pérdida del Terreno (A1)	Alta	Alto	Crítico
2. Pérdida de Interés del Equipo (A2)	Media	Alto	Alto
3. Alto Costo de Producción (D1)	Alta	Medio	Medio
4. Toma Impulsiva de Decisiones (D2)	Media	Medio	Medio
5. Problemas Legales (D3)	Baja	Alto	Alto
6. Dependencia de la Comunidad (F3)	Media	Bajo	Bajo

Nota. Elaboración propia.

Análisis de la Matriz:

Por lo tanto, la matriz muestra que el riesgo más urgente y crítico para RyTA es la pérdida del terreno (A1), lo que sugiere la necesidad de centrar los esfuerzos en asegurar la viabilidad económica del proyecto. Asimismo, la pérdida de interés del equipo (A2) y los problemas legales (D3) también requieren una atención prioritaria, aunque con un enfoque diferente. Se debe continuar monitorizando los riesgos de alto costo de

producción (D1) y toma impulsiva de decisiones (D2), ya que podrían afectar la eficiencia operativa. Finalmente, es fundamental consolidar las relaciones con la comunidad para minimizar la dependencia y asegurar el éxito a largo plazo del proyecto.

Análisis de Sustentabilidad e Impacto Ambiental

Para evaluar los sistemas de manejo de recursos naturales, dependiendo del contexto en el que se encuentre y tener en cuenta diferentes características, saber si es o no es sustentable, se seleccionaron los indicadores que se otorgan como referencia para la medición de los datos a obtener. Pero antes de ello es importante tener en cuenta las fortalezas y debilidades presentes, referentes a los atributos.

Cuadro 11. Indicadores

Ejes	Indicadores	Valor
Social	Participación Comunitaria	Alto
	Educación y Capacitación	Medio
	Incremento en la participación y el trabajo colectivo	Alto
	Contribuir a la disminución de residuos organicos en el relleno sanitario	Bajo
Económico	Ingresos generados por la venta de composta	Medio
	La venta de productos agroecológicos	Alto
	Cálculo del costo de producción del composta por tonelada de composta estilo bocashi	Medio
	Promover el empleo productivo sostenible	Medio
Ambiental	Cantidad de Residuos Orgánicos Procesados	Alto
	Calidad del Suelo	Medio
	Diversidad de especies vegetales cultivadas y presencia de fauna benéfica, especialmente insectos polinizadores.	Alto

Nota. Elaboración propia. Valor; Bajo= Medio= Alto

El proyecto RyTA muestra un fuerte potencial de impacto positivo en los ámbitos ambiental, económico y social. Desde el punto de vista ambiental, la conversión de residuos orgánicos en composta de alta calidad no solo reduce la cantidad de desperdicios que terminan en vertederos, sino que también mejora la fertilidad del suelo y fomenta prácticas agrícolas sostenibles, contribuyendo a la mitigación del cambio climático mediante la captura de dióxido de carbono.

En el ámbito económico, RyTA busca su sostenibilidad a largo plazo mediante la generación de ingresos derivados de la venta de composta y la organización de cursos de agroecología, lo que será clave para su estabilidad financiera. Sin embargo, es fundamental que el proyecto optimice sus costos operativos y acceda a nuevas fuentes de financiamiento para garantizar su viabilidad futura.

Desde una perspectiva social, RyTA tiene un enfoque participativo y equitativo, involucrando a la comunidad local en la separación de residuos y ofreciendo formación en prácticas sostenibles, lo que fomenta la corresponsabilidad en torno a la agroecología. La aceptación y el apoyo de la comunidad son esenciales para el éxito del proyecto, por lo que será importante medir la participación y percepción comunitaria para asegurar que el proyecto se mantenga inclusivo y beneficioso para todos. En conjunto, RyTA integra de manera efectiva los aspectos ambientales, económicos y sociales, lo que le permite avanzar hacia la sostenibilidad y el bienestar colectivo.

Análisis de Impacto Ambiental

Para definir el grado de impacto ambiental del proyecto RyTA en términos de degradación del suelo, agua, aire y contaminación auditiva, se requiere un análisis detallado basado en los estándares y normativas establecidos por las dependencias que

velan por la protección del medio ambiente. A continuación, se presenta una evaluación preliminar de estos impactos, siguiendo criterios comunes en estudios de impacto ambiental.

Cuadro 12. Análisis de los impactos

Recurso	Impacto	Tipo de impacto Positivo/Negativo/Neutro
Suelo	El compostaje en un terreno específico puede afectar la calidad del suelo.	Neutro
Agua	Utilizar residuos orgánicos para producir composta podría generar lixiviados que contaminen cuerpos de agua cercanos.	Negativo
Aire	El compostaje genera gases como metano, amoníaco y otros compuestos volátiles que pueden contribuir a la contaminación del aire.	Neutro
Flora	La flora local puede verse afectada tanto positiva como negativamente por las actividades de compostaje y manejo de residuos orgánicos.	Positivo
Fauna	Incremento en la población de especies polinizadoras; estas incluyen diferentes especies de abejas, mariposas, avispas, escarabajos y algunas moscas que juegan un papel crucial en la polinización de plantas tanto nativas como cultivadas.	Positivo

Nota. Elaboración propia.

Análisis de los impactos

Suelo

Positivo. El composta de alta calidad producido a partir de residuos orgánicos puede mejorar significativamente la estructura, la fertilidad y la capacidad de retención de agua del suelo, favoreciendo la agricultura sostenible.

Negativo. Si el compostaje no se maneja adecuadamente, existe el riesgo de lixiviación de nutrientes o contaminantes que podrían deteriorar la calidad del suelo local.

El impacto sobre el suelo puede ser manejable y reversible con buenas prácticas de manejo, como el control de la humedad en pilas de composta y el uso de barreras para prevenir la lixiviación. Cumplir con los estándares del manejo de residuos orgánicos establecidos por la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) puede asegurar que los impactos negativos sean mínimos.

Agua

Negativo. La lixiviación de líquidos durante el compostaje, si no se gestiona correctamente, puede infiltrarse en el suelo y contaminar las aguas subterráneas o escurrir hacia canales y ríos cercanos.

La cercanía a cuerpos de agua en la zona chinampera de Xochimilco hace necesario un manejo cuidadoso de los residuos y lixiviados para prevenir la contaminación. El impacto puede considerarse alto si no se implementan medidas de contención adecuadas. Las acciones de mitigación deben alinearse con las normas de calidad del agua establecidas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Aire

Negativo. Emisiones de gases (metano, dióxido de carbono, amoníaco) y posibles olores desagradables que pueden afectar la calidad del aire y la salud de las personas cercanas al sitio de compostaje.

Las emisiones de gases durante el compostaje pueden ser controladas mediante la aireación adecuada y el uso de técnicas avanzadas de compostaje. El impacto en la calidad del aire puede ser bajo si se siguen protocolos apropiados de manejo de residuos. Las directrices de calidad del aire de la SEMARNAT y la Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME) proporcionan estándares de emisión que deben respetarse.

Flora

Positivo. La producción de composta de alta calidad puede enriquecer el suelo, promoviendo el crecimiento de especies nativas y mejorando la salud general de las plantas locales. Además, el uso de prácticas agroecológicas puede fomentar la reforestación y la conservación de plantas autóctonas.

Negativo. Si no se gestionan adecuadamente los residuos y lixiviados, existe el riesgo de que sustancias potencialmente nocivas se filtren en el suelo, afectando negativamente a la vegetación local, en especial a las especies más sensibles a cambios en la composición del suelo.

El impacto en la flora local es generalmente bajo debido a las prácticas agroecológicas que favorecen la sostenibilidad y el respeto por el entorno natural. Sin embargo, puede considerarse moderado si hay un manejo deficiente de residuos y lixiviados. Las estrategias de mitigación, como el monitoreo constante de la calidad del

suelo y la introducción de barreras físicas para prevenir la filtración de lixiviados, son fundamentales para mantener el impacto bajo control.

Fauna

Espacios de Incubación Larvaria. Las pilas de composta proporcionan un entorno adecuado para el desarrollo larvario de ciertos insectos polinizadores, como algunas especies de abejas solitarias (por ejemplo, las abejas carpinteras y las abejas cortadoras de hojas). Estas abejas suelen buscar lugares oscuros y seguros para poner sus huevos, y las pilas de composta pueden ofrecer las condiciones adecuadas de humedad y temperatura para este propósito.

Aumento de Fuentes Alimenticias. El compostaje mejora la salud del suelo y la calidad de las plantas locales, lo que indirectamente aumenta la disponibilidad de néctar y polen para los polinizadores. Plantas nativas más saludables, como ciertas variedades de flores silvestres, son especialmente atractivas para especies de abejas nativas y mariposas (como la mariposa monarca, que aunque es migratoria, se alimenta en la Ciudad de México).

Hábitats Mejorados. Las áreas verdes y jardines mejorados con composta proporcionan hábitats más ricos y diversos, promoviendo la biodiversidad. Esto puede atraer no solo a los polinizadores, sino también a otros insectos beneficiosos, creando un ecosistema urbano más balanceado y resistente.

El impacto en los insectos polinizadores es principalmente positivo. Las prácticas de compostaje no solo enriquecen el suelo y mejoran la calidad de las plantas, sino que también proporcionan microhábitats esenciales para la reproducción y desarrollo de insectos polinizadores. A medida que aumenta la diversidad de plantas en los espacios

trabajados por RyTA, se mejora la disponibilidad de recursos para estos insectos, apoyando su rol crucial en la polinización urbana.

Análisis de Impacto General

El grado de impacto ambiental del proyecto RyTA varía entre bajo a moderado dependiendo del factor ambiental considerado y las medidas de mitigación aplicadas. La mayor preocupación es el potencial de lixiviación y emisiones de gases, que pueden afectar tanto la calidad del agua como la del aire. No obstante, si se implementan y respetan las prácticas adecuadas de gestión y las regulaciones ambientales existentes, estos impactos pueden minimizarse significativamente.

En la flora y fauna locales puede considerarse de bajo a moderado, dependiendo de la implementación efectiva de medidas de mitigación y prácticas sostenibles. El proyecto tiene el potencial de tener un impacto positivo significativo si se gestionan adecuadamente los residuos y se promueven prácticas de compostaje que beneficien tanto al suelo como a la biodiversidad local. Sin embargo, es necesario llevar a cabo una gestión cuidadosa para evitar impactos negativos, como la perturbación de hábitats o la contaminación.

Dictamen Final

En este dictamen, se presenta un análisis detallado del proyecto RyTA, basado en la recopilación de datos obtenidos durante un piloto de manejo de residuos orgánicos y la producción de abono bocashi. El objetivo es evaluar la viabilidad del proyecto, analizar su impacto potencial y emitir una recomendación final basada en los resultados observados.

El manejo de RSU ha sido históricamente una de las áreas críticas en la gestión urbana, en la Ciudad de México, el problema ha alcanzado niveles alarmantes debido a una infraestructura insuficiente para procesar la cantidad de residuos que se generan diariamente. Actualmente, la mayor parte de estos residuos son enviados a rellenos sanitarios, lo que no solo afecta negativamente al medio ambiente, sino que también representa una pérdida de recursos valiosos que podrían ser reincorporados al ciclo productivo a través de la compostaje y reciclaje.

El proyecto RyTA aborda esta falla sistémica mediante la implementación de un enfoque agroecológico para la gestión de residuos orgánicos, centrándose en la producción de suelos de calidad a través del compostaje de estilo bocashi. Esta solución no solo contribuye a reducir la cantidad de residuos enviados a los rellenos sanitarios, sino que también promueve la producción local de abonos naturales que mejoran la calidad de los suelos agrícolas y generan alimentos saludables.

Resultados del piloto: Producción de abono bocashi

A lo largo de 12 meses de ejecución del proyecto piloto, se han recopilado datos que permiten evaluar tanto la capacidad de producción del sistema como los beneficios asociados a la gestión de residuos. La producción aproximada de bocashi por módulo ha

sido de 633 kg, con un proceso que se extiende por tres meses: uno dedicado a la recolección de materiales, otro a la elaboración del bocashi, y un mes final para su maduración y cribado. Durante el proceso, el volumen de los materiales disminuye a casi una tercera parte, con una pérdida de peso aproximada de 165 kg. Esta pérdida de peso se distribuye entre la alimentación de las gallinas, la evaporación del agua presente en los residuos y el material que se queda en la plataforma de volteo.

De los 448 kg de residuos que ingresan al sistema cada quincena, se genera un promedio de 316.5 kg de abono bocashi, 15 kg de verduras comestibles, 2 kg de basura no compostable, 35 kg de material recomposteable y aproximadamente 78 kg de residuos que son utilizados para alimentar gallinas, evaporación de agua y rastro dejado en el suelo. Estos resultados indican que el sistema es altamente eficiente, con un índice de materia compostable de 0.96 kg por kg de residuos ingresados, lo que demuestra su capacidad para reducir significativamente la cantidad de residuos orgánicos que terminan en rellenos sanitarios.

Costos y mejora de la infraestructura urbana

El proyecto RyTA, proyectado a un aumento del 150% en participación comunitaria y capacidad de recolección, presenta en términos de eficiencia, resiliencia, adaptabilidad, cohesión social y sustentabilidad económica.

En cuanto a la eficiencia del sistema, la producción actual de 314 kg mensuales de bocashi se incrementaría a 785 kg mensuales con la implementación de mejoras en infraestructura y procesos. Esto implica un aprovechamiento más eficiente de los residuos orgánicos recolectados.

Desde la perspectiva de adaptabilidad, el sistema tiene la capacidad de integrar nuevos participantes. Actualmente, se trabaja con 4 actores que recolectan 794 kg mensuales. Con el aumento proyectado, se integrarán al menos 10 participantes, aumentando significativamente la capacidad de acopio y transformación.

Respecto a la resiliencia ambiental, el proyecto reduce el volumen de residuos enviados a rellenos sanitarios. Actualmente, se desvían 794 kg mensuales de residuos, y con el crecimiento proyectado se desviarán 1,985 kg mensuales, lo que contribuirá a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación ambiental.

En términos de cohesión social, el proyecto fomenta la participación activa de la comunidad mediante capacitaciones y actividades. Actualmente, se capacitan 20 personas trimestralmente, cifra que aumentará a 50 personas trimestrales con la expansión del proyecto. Esto refuerza la corresponsabilidad y los lazos comunitarios.

Desde el enfoque de la sustentabilidad económica, el costo de producción actual por kilogramo de bocashi es de \$29.26. Con el incremento proyectado, el costo disminuirá a \$20 por kilogramo debido a economías de escala, manteniendo el precio de venta en \$50 por kilogramo. Esto mejorará significativamente la relación costo-beneficio.

Finalmente, el análisis financiero proyecta un ingreso anual por venta de bocashi de \$471,000 MXN con una producción anual de 9,420 kg. Después de descontar los costos operativos anuales, el ingreso neto será de \$305,607 MXN, generando un indicador Beneficio/Costo (B/C) de 1.85. Esto significa que, por cada peso invertido, se generan 85 centavos de ganancia.

En conjunto, RyTA se presenta como un catalizador para la integración y fortalecimiento del tejido social en Santa María Tepepan, Xochimilco, impulsando la

participación activa, la organización comunitaria y la economía local en un marco de respeto al medio ambiente y sostenibilidad.

Recomendaciones finales

Con base en el análisis de los datos obtenidos, se puede concluir que el proyecto RyTA presenta un alto grado de viabilidad, por el impacto social y se espera que en los primeros 3 años de inversión tenga una viabilidad económica como ambiental. La producción de abono bocashi no solo representa una solución efectiva al manejo de residuos orgánicos, sino que también promueve la creación de empleo local, la mejora de los suelos agrícolas y la producción de alimentos sanos.

Para maximizar el impacto del proyecto, se recomienda implementar un plan de inversión que permita implementar y replicar esta experiencia en diferentes puntos de la ciudad. Se deben priorizar las áreas con altos índices de generación de residuos orgánicos, así como aquellas que carecen de infraestructura adecuada para el manejo de residuos. Adicionalmente, se sugiere establecer alianzas con comerciantes locales y comunidades para asegurar un flujo constante de materia prima para el proceso de compostaje.

En conclusión, RyTA se configura como un proyecto con un gran potencial transformador para la Ciudad de México. Su enfoque agroecológico y su capacidad para integrar a la comunidad en un proceso productivo responsable lo convierten en un modelo de gestión sostenible que puede servir como referente para futuras iniciativas en el manejo de residuos y la producción de suelos de calidad.

Referencias

- Altieri, M.A. y Toledo, V.M. (2011). La revolución agroecológica en América Latina: rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar a los campesinos. *Revista de Estudios Campesinos*, 38(3), 587–612.
<https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>
- Chinampa Huero Lodo [huero.lodos]. (2020). [Fotografía]. Instagram
<https://www.instagram.com/huero.lodos/>
- Google Maps. (2022).
<https://www.google.com/maps/place/RyTA,+Resircualci%C3%B3n+y+Transformaci%C3%B3n+Agroecol%C3%B3gica/@19.2698091,-99.139629,19z/data=!4m6!3m5!1s0x85ce0152aa62a443:0x9bd802254a3098b4!8m2!3d19.2694209!4d-99.1398947!16s%2Fg%2F11ptwv2x0h>
- Humphrey, A. S. (2005). SWOT Analysis for Management Consulting. SRI Alumni Newsletter.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2021). Boulevard. Adolfo Ruíz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Alcaldía Tlalpan, Ciudad de México. C.P. 14210. <https://www.gob.mx/inecc>
- Secretaría de Gobernación. (2020, 31 de diciembre). DECRETO *Diario Oficial de la Federación*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31/12/2020#gsc.tab=0
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s.f.). Recuadro sobre las consecuencias ambientales y en la salud de la disposición inadecuada de los residuos sólidos urbanos.

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/recuadros/recuadro7_1.html

Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México. (2021). Programa De Gestión Integral De Residuos Para La Ciudad De México 2021-2025. Gobierno de la Ciudad de México.

Lista de Cuadros

Cuadro 1 . <i>Análisis DAFO</i>	29
Cuadro 2 . <i>Análisis de estrategias DAFO</i>	32
Cuadro 3 . <i>Materia composteable</i>	41
Cuadro 4 . <i>Cuadro de producción de composta</i>	42
Cuadro 5 . <i>Presupuesto de inversión inicial para 2024</i>	46
Cuadro 6 . <i>Presupuesto de Ecotecnologías</i>	52
Cuadro 7 . <i>Distribución de la inversión</i>	58
Cuadro 8 . <i>Presupuesto de inversión anual</i>	65
Cuadro 9 . <i>Cronograma de actividades</i>	74
Cuadro 10 . <i>Matriz de Impacto y Probabilidad</i>	87
Cuadro 12 . <i>Indicadores</i>	89
Cuadro 13 . <i>Análisis de los impactos</i>	91

Lista de Imagenes

Imagen 1	6
Imagen 2	7
Imagen 3	8
Imagen 4	10
Imagen 5	37
Imagen 6	38
Imagen 8	83

Lista de Figuras

Figura 1	24
Figura 2	39
Figura 3	70
Figura 4	72
Figura 5	81

Anexo Fotográfico

Compendio de fotos 1.



Fuente. Archivo fotográfico propio. Recolección de la paja de Rita, el pony de la foto 1, para su transformación agroecológica.

Compendio de fotos 2.



Fuente. Archivo fotográfico propio. Trabajo de recolección de la merma, la paja y los residuos de poda para la elaboración del composta estilo bocashi.

Compendio de fotos 3.



Fuente. Archivo fotográfico propio. Trabajo de separación de la merma y maceración de la paja para la preparación del bocashi.

Compendio de fotos 4.



Fuente. Archivo fotográfico propio. Preparado de gallinaza para el bocashi con la paja de Rita y la merma en el centro para la alimentación y diversión de las gallinas.

Compendio de fotos 5.



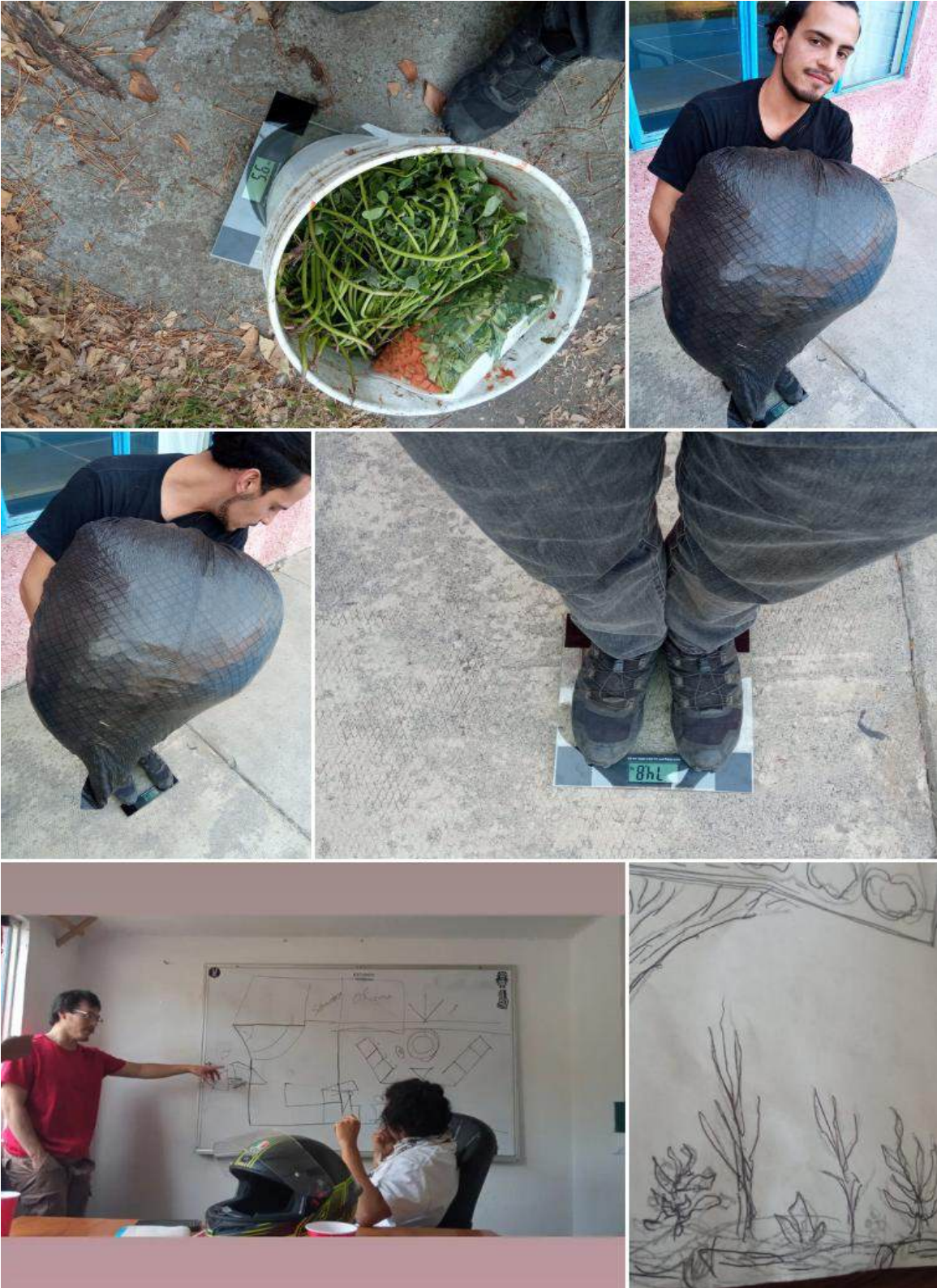
Fuente. Archivo fotográfico propio. Preparado para el composta estilo bocashi.

Compendio de fotos 6.



Fuente. Archivo fotográfico propio. Trabajo de composta estilo bocashi

Compendio de fotos 7.



Fuente. Archivo fotográfico propio. Trabajo de medición y diseño de espacios.