



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN**

**VERMIS COMPOSTAJE CON RESIDUOS VEGETALES ORGANICOS
DOMICILIARIOS**

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL
TÍTULO DE ING. EN GESTIÓN Y CONTROL
MEDIO AMBIENTAL

ALUMNOS: PATRICIO ARZOLA TEJOS.

PROFESOR GUÍA: CRISTIAN PEREIRA A.

CARRERA: ING. EN GESTION Y CONTROL MEDIO AMBIENTAL.



Índice.

Introducción 3

Objetivo general y específicos: 4

 Objetivo General: 4

Objetivos Específicos. 4

 Alcance del proyecto: 5

 1.1 Proceso del Vermis Compostaje. 5

 1.2 Impacto ambiental de los residuos orgánicos. 9

 1.3 Legislación y normativa chilena. 11

 2.1 Diseño del proyecto. 13

 2.2 Implementación del vermis compostaje en el condominio. 17

 2.2.3 La distribución de las mini composteras y su capacitación. 18

 2.2.4 Uso y manejo de las Lombrices Californianas. 18

 2.2.5 Monitoreo y Soporte Continuo. 18

 2.2.6 Diagnóstico y Planificación. Evaluación inicial del condominio. 19

 2.2.7 Diseño e Instalación del Sistema. 19

 2.2.8 Implementación del Vermis Compostaje. 20

 2.2.9 Recolección y Uso del Compost. 20

 2.2.10 Monitoreo y Evaluación del Proyecto. 21

 2.2.11 Escalabilidad y Difusión. 21

 2.3 Evaluación de Impacto. 21

 2.3.1 Reducción de Residuos Vegetales Orgánicos Enviados a los Rellenos Sanitarios. 22

 2.3.2 Calidad del Compost. 23

 2.3.3 Cambio de Hábitos en los Residentes. 25

 2.3.4 Evaluación del Éxito Ambiental y Económico. 26

 2.3.5 Cronograma de Implementación. 27

 2.3.6 Estimación de Recursos Financieros. 27

 2.3.7 Aspectos Prácticos y Consideraciones Finales. 27

3.1 Resultados en la Reducción de los Residuos Vegetales Orgánicos. 28

 3.1.1 Generación inicial de Residuos Vegetales Orgánicos. 28

 3.1.2 Implementación y Recolección de Datos. 28

 3.1.3 Resultados Hipotéticos de la Reducción de Residuos. 29

 3.1.4 Evaluación de la Eficiencia del Proyecto. 29

 3.1.5 Comparación de los Resultados Obtenidos Antes y Después del Proyecto. 30

 3.1.6 Impacto General del Proyecto. 30

3.2 Evaluación de Calidad del Compost. 32

 3.2.1 Método de Evaluación Visual y Física. 32

 3.2.2 Pruebas Caseras de Germinación de Semillas. 33

 3.2.3 Aplicación del Compost en Jardines. 33

 3.2.4 Criterios de Calidad del Compost. 34



3.3 Conclusión general. 34

Índice de gráficos

Tabla 1 17

Tabla 2 Cronograma de Implementación. 27

Tabla 3 Estimación de Recursos Financieros. 27

Tabla 4 28

Tabla 5 29

Tabla 6 30



Introducción.

- Contexto y justificación:

En la actualidad, la gestión de residuos domiciliarios representa uno de los mayores desafíos ambientales en nuestras comunidades. La creciente urbanización y el cambio de hábitos de consumo, nos han llevado a un gran aumento significativo de residuos, en los cuales gran parte es de material vegetal orgánico como, resto de alimentos y otros tipos de desechos biodegradables.

En la mayoría de las ciudades, los residuos orgánicos terminan mezclados con distintos tipos de basura, siendo enviados a rellenos sanitarios o vertederos. Éste manejo inadecuado no aprovecha el potencial del residuo orgánico, sino que genera un grave problema ambiental, como por ejemplo los gases de efecto invernadero; los gases de efecto Invernadero (GEI) efecto que se genera cuando los residuos orgánicos son dispuestos en el vertedero, los cuales se descomponen en condiciones anaeróbicas, lo que da lugar a la formación del metano, que es un potente gas de efecto invernadero que tiene un impacto de 28 veces mayor que el dióxido de carbono.

También tenemos el desperdicio de recursos orgánicos que contienen un valioso nutriente, que en lugar de aprovecharse para poder en un futuro enriquecer suelos, se pierden al ser desechados en vertederos. Estos residuos, a través de procesos como el compostaje o el vermis compostaje, podrían transformarse en recursos valiosos para la agricultura y jardinería urbana, promoviendo la regeneración del suelo y reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos

La gestión inadecuada de los residuos orgánicos no solo afecta la sostenibilidad ambiental, sino que también incide en la salud pública y la calidad de vida de los ciudadanos. Los residuos que no se tratan adecuadamente normalmente atraen plagas y generan olores desagradables, creando un entorno insalubre.

Además, la acumulación de residuos en un vertedero contribuye a la contaminación de los suelos y el agua, impactando negativamente los ecosistemas de la zona.

En este contexto, el vermis compostaje se presenta como una alternativa viable y eficaz, pues es un proceso natural que utiliza lombrices para descomponer la materia orgánica, transformándola en humus, un abono rico en nutrientes.

El vermis compostaje a diferencia de los métodos tradicionales de gestión de residuos permite que los residuos orgánicos se conviertan en un recurso valioso, cerrando así el ciclo de la materia orgánica y promoviendo la economía circular.

Una de las soluciones para la problemática de la basura vegetal orgánica, aplicaremos en un condominio ficticio de 14 casas este proceso llamado vermis compostaje, en lugar de desechar estos residuos en vertederos, donde producen los gases de efecto invernadero y la contaminación del suelo.



El vermis compostaje es un proceso natural mediante el cual las lombrices descomponen los residuos vegetales orgánicos para producir humus, el cual es un fertilizante rico en nutrientes que puede ser reutilizado en jardines y áreas verdes del condominio. Esta práctica no sólo reduce el volumen de los residuos vegetales generados, sino que también ayuda a disminuir la generación de residuos en los accesos del condominio generado por los mismos habitantes.

Por tanto, optimizando la gestión de residuos, generamos un valor para la jardinería, y por ende, también fomentamos la educación mediante la participación ambiental de los residentes. Así el vermis compostaje no sólo soluciona un problema inmediato, sino que también promueve un estilo de vida más sostenible y consciente con el medio ambiente en sociedad.

En este proceso biológico se utilizan lombrices rojas californianas para descomponer los desechos orgánicos, transformándola en compost rico en nutrientes, conocido como humus de lombriz, que es altamente valorado en la agricultura y la jardinería por sus propiedades de mejora de suelos.

En las 14 viviendas del condominio en donde se aplicará este proyecto, se estima que en cada una de aquellas genera un aproximado entre 0,5 y 1 Kg de residuos orgánicos al día, lo cual presentaría cada vivienda en un mes, una producción de entre 210 y 420 Kg de residuos orgánicos en el condominio. Por esta razón, en lugar de enviar este residuo al vertedero, se aplicará la técnica del vermis compostaje a nivel comunitario promoviendo la separación y el aprovechamiento del residuo in situ.

Este proceso es ampliamente conveniente para los residentes, ya que, a nivel ecológico, el vermis compostaje ayudará a cerrar el ciclo de los nutrientes, devolviendo a los suelos nutrientes y minerales que se pierden cuando los desechos terminan en el vertedero. Y además, a nivel económico se pueden reducir grandes costos asociados a la gestión de residuos sólidos domiciliarios y a largo plazo se disminuye la dependencia de químicos en áreas verdes del condominio.

Objetivo general y específicos:

Objetivo General:

El objetivo general tiene relación con una propuesta de solución alternativa para el control de residuos vegetales orgánicos domiciliarios en el condominio ficticio, que está compuesto por 14 viviendas en que viven aproximadamente tres personas en cada una de ellas, las cuales generan al día aproximadamente 25.2 kg de residuos vegetales orgánicos. La solución alternativa se verifica a través de la práctica del vermis compostaje, cuyo fin es reducir los residuos vegetales orgánicos generados en las viviendas.



Actualmente el 50% de los residuos domiciliarios son orgánicos, y dada esta información respecto al caso particular, podemos inferir que en el condominio se generan aproximadamente 25.2 kg al día y por tanto, 176.5 kg residuos orgánicos a la semana.

Objetivos Específicos

- Recopilar los datos relacionados con la cantidad de residuos vegetales orgánicos domiciliarios que desechan las 14 viviendas del condominio.
- Evaluar la reducción en la cantidad de residuos orgánicos a través del vermis compostaje.
- Analizar los efectos del humus de lombriz en la calidad del suelo de los jardines y huertos.
- Implementar la actividad del vermis compostaje y proponer el destino final del humus de lombriz generado en dicha actividad.

Alcance del proyecto:

Los objetivos están alineados con las metas que están a nivel nacional e internacional, en relación con la sostenibilidad y la reducción de residuos vegetales orgánicos que contribuye directamente a la mejora de calidad de vida y un mejor entorno libre de contaminación en la sociedad



Marco teórico

Capítulo 1

1.1 Proceso del Vermis Compostaje.

El vermis compostaje es un proceso biológico que se enfoca en la descomposición de los residuos vegetales orgánicos que va en base a las lombrices y los microorganismos para así producir el humus de una alta calidad. Este proceso es más rápido y más efectivo que el compostaje tradicional, ya que en este proceso hay una acción más directa gracias a las lombrices descomponedoras.

A diferencia con el compostaje tradicional, este depende de la acción de las microbianas y las condiciones ambientales específicas. El vermis compostaje es un proceso que convierte los residuos orgánicos en materia rica en nutrientes (humus) en mucho menos tiempo, gracias a la intervención de las lombrices californianas.

La lombriz californiana (*Eisenia Fetida*), es una especie ideal para estos trabajos, pues tiene una capacidad de adaptación a los ambientes controlados y tiene una rapidez de consumo de los residuos vegetales orgánicos bastante eficiente. Esta lombriz se alimenta de todo tipo de materia orgánica como, por ejemplo; frutas, verduras, cáscaras de huevo y residuos vegetales. Los residuos vegetales (tipo de materia orgánica) son transformados en humus que es un proceso de digestión que involucra la fragmentación de materia y la acción enzimática. La lombriz en su consumo diario de residuos vegetales orgánicos, puede llegar a pesar en promedio hasta 0,5 gramos. Viendo este dato sacamos el resultado que aproximadamente las casas van a generar 1 kg diario de residuos vegetales orgánicos, con esto tendríamos alrededor de 14 kg de residuos vegetales orgánicos diarios por las 14 viviendas, y para que la lombriz pueda procesar toda esa cantidad de materia vegetal orgánico, se va a necesitar un aproximado de 28.000 lombrices para este trabajo, debido a que cada 1.000 lombrices van a procesar 500 gramos de los residuos vegetal orgánicos. Con la cantidad de lombrices y el volumen de residuos orgánicos, se va a necesitar espacios de trabajo adecuados y condiciones óptimas de humedad para lograr un proceso eficiente. Con esto en proyección, podemos adaptar unas mini composteras en cada hogar para que los residentes puedan tener la cantidad de lombrices necesarias para tener el procedimiento necesario día a día.

El proceso del vermis compostaje con lombrices californianas se basa en una serie de etapas en donde la lombriz consume, digiere y excrementa la materia orgánica trabajada. De este modo termina siendo producido el compost orgánico conocido comúnmente como humus, el cual tiene importantes características como físicas, químicas y biológicas que son bastante necesarias para los suelos en donde se aplique.



Respecto a la ingestión y la fragmentación de la materia orgánica, la lombriz californiana se empieza a alimentar de los residuos vegetales orgánicos que son desechados en la compostera. Al ser consumidos estos residuos vegetales orgánicos como las frutas, los vegetales, las cáscaras de huevos y otros desechos vegetales, se empieza a fragmentar físicamente la materia orgánica. Posterior a este paso, empieza la descomposición inicial de los residuos. A medida que estos pasan por el tracto digestivo de la lombriz y de los microorganismos que se encuentren presentes, estos ayudarán a descomponer la materia orgánica en partículas pequeñas y así poder acelerar la degradación de la materia vegetal orgánica.

Después de la ingestión y la fragmentación, pasamos a la digestión y transformación del humus. Partiendo por la digestión interna, el paso de la materia por el intestino de la lombriz empieza la activación de las bacterias y los otros microorganismos benéficos, convirtiendo los residuos en compuestos más simples y estables. El material orgánico posterior a esto se convierte en un humus más rico en nutrientes como, por ejemplo; Nitrógeno, Fósforo, potasio y calcio. Siendo estos nutrientes muy fáciles de absorción para una planta. El proceso de la digestión de la materia orgánica necesita condiciones específicas para poder maximizar la eficiencia de las lombrices. Un pH entre 6.5 y 7.5 es lo ideal para su elaboración debido a que los ambientes demasiados ácidos o alcalinos pueden estresar a las lombrices y no cumplan con su cometido. Cuando hablamos de temperatura debemos tener en cuenta que su rango necesario es de 15 a 25 °C para poder realizar su trabajo en óptimas condiciones. Cuando están bajo 10°C o sobre 30°C la lombriz disminuye su trabajo o hasta puede llegar a morir, por lo que se debe mantener la compostera protegida de las temperaturas muy extremas.

Los parámetros técnicos de este proceso son la humedad, la aireación y el material con el que se va a trabajar. Respecto a la humedad, la ideal es que sea de 60% a 80% siendo estos necesarios para que la lombriz pueda moverse y consumir los residuos de una manera óptima. La humedad se mide con medidores de humedad para el suelo.

Cuando hay un exceso de humedad hay una reducción de la oxigenación causando un mal olor y si el ambiente está muy seco la lombriz no realizará su trabajo. El oxígeno es fundamental, ya que la lombriz la va a necesitar para poder así asegurar una buena aireación. Cuando hacemos perforaciones en los contenedores o hacemos una buena mezcla de los residuos regularmente, se va a evitar las posibles contaminaciones y va a darle cabida a los flujos de aires necesarios para las lombrices y los microorganismos.

Al tener los materiales, se debe hacer una selección importante de ellos para que la lombriz



haga su proceso de manera adecuada, también es necesario asegurarse que los materiales no sean tóxicos para el proceso.

Al momento de desechar la materia orgánica a las mini composteras, se debe observar que sean materias vegetales orgánicas como; restos de frutas no ácidas, vegetales, cáscaras de huevo y residuos de sus jardines (hojas secas, por ejemplo). Se debe evitar utilizar en este proceso materia orgánica, como; cítricos, carnes, lácteos y aceites, por tanto se deberá retirar o excluir de la materia vegetal orgánica que necesitamos, ya que estos pueden afectar negativamente al ambiente de la compostera y va a producir una mala digestión en las lombrices.

Para saber que el humus es de alta calidad, tendrá un aspecto oscuro, con una textura granulosa y libres de malos olores. Este material no sólo va a contener nutrientes esenciales para las plantas, sino que va a enriquecer con ricos nutrientes los suelos que será aplicado, mejorando las propiedades físicas del suelo, aumentando sus capacidades de retención de agua y su aireación.

La producción de este producto tiene que ser bajo óptimas condiciones. El vermis compostaje se puede completar en un periodo de 2 a 3 meses, dependiendo de la cantidad de residuos y el tamaño de la población de las lombrices. La producción continua de este tipo de humus de lombriz les permite cosechar periódicamente el compost generado para si poder aplicarlo periódicamente en los suelos, jardines y huertos del condominio.

El vermis compostaje no es sólo una solución sostenible para la gestión de los residuos orgánicos del condominio, sino que también ofrece múltiples beneficios ambientales, económicos y agrícolas. En este proyecto los beneficios del vermis compostaje se dividen en dos categorías principales que son; el impacto en la calidad de los suelos y la reducción de los residuos orgánicos. Con el vermis compostaje se logra por la manera efectiva de la gestión de los residuos orgánicos, reducir el volumen de los residuos que terminan en los vertederos, por tanto en este contexto al caso particular del condominio ficticio, los residuos orgánicos de las 14 casas del condominio los podemos transformar en humus, en lugar de generar excesiva contaminación

Evitando la descomposición de residuos vegetales orgánicos en condiciones anaeróbicas en los vertederos mediante el proceso de vermis compostaje se logra disminuir significativamente las emisiones de metano (CH_4), el cual como señalamos anteriormente es un potente gas de efecto invernadero.

Con el vermis compostaje se logra cerrar un ciclo de vida de los residuos orgánicos,



permitiendo que se convierta en un recurso valioso para los suelos del condominio en lugar de ser desechados como basura.

La mejora de la calidad de los suelos gracias al vermis compostaje es notable, pues el humus siendo un fertilizante orgánico que contiene macro y micro nutrientes esenciales como el nitrógeno(N), fósforo (P) y potasio (K). Además, provee minerales como el magnesio y el calcio en formas fáciles disponibles para plantas mejorando la estructura de los suelos con el humus, manteniendo un suelo más esponjoso que permite tener una mejor aireación en él. Todo esto, facilita el desarrollo de las raíces y la absorción de agua y nutrientes. Al agregar este tipo de humus a los suelos del condominio, se aumentará la capacidad de tener agua y reducir las necesidades de riego que se hacen semanalmente, siendo especialmente beneficioso en sectores o zonas donde hay una escasez de agua. El vermis compost es sumamente rico en microorganismos beneficiosos que mejoran la salud de los suelos ayudando a descomponer la materia orgánica restante y también ayuda a combatir los posibles patógenos que puedan afectar a las plantas de las zonas verdes del condominio.

Este proceso previene la contaminación, ya que se trabaja con los residuos orgánicos del condominio directamente, y logra reducir las posibilidades de contaminaciones de suelos y aguas subterráneas por lixiviados provenientes de vertederos.

El humus de lombriz va a sustituir parcialmente o en su gran totalidad los fertilizantes químicos, con esto se disminuye su impacto ambiental y los costos asociados a las compras de estos fertilizantes. El humus de lombriz al ser un proceso orgánico este les da una promoción a los suelos de tener una mayor biodiversidad, creando un ecosistema más saludable que puede soportar el crecimiento de plantas y organismos beneficiosos a las zonas verdes del condominio.

Se va a reducir la cantidad de los residuos que son recolectados y transportados fuera del condominio, este va a ir disminuyendo de gran manera junto con las recolecciones y sus disposiciones finales.

De gran forma este proyecto incentiva y promueve un modelo educativo para los habitantes del condominio, ayudando a sus residentes a entender la gran importancia que tiene el reciclaje en general y el reciclaje de residuos vegetales orgánicos junto con la concientización del cuidado del medio ambiente.

1.2 Impacto ambiental de los residuos orgánicos.



El impacto ambiental se ve altamente alterado por varios factores en sí, tenemos el gran desarrollo económico y social del país.

En el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2019) afirma que el cambio climático es una cuestión prioritaria que afecta tanto a los sistemas humanos, como los sistemas naturales y esta altera las interacciones entre los sistemas. En esta última década la preocupación por la cantidad de desechos orgánicos que genera el ser humano ha ido en un considerable aumento, debido a que más del 50% de las poblaciones mundiales viven en las ciudades y se espera que en el 2050 la cifra crezca un 70%, siendo esta cifra bastante importante debido a que ya hoy 2024 varios países y ciudades tiene el problema en donde dejar sus desechos. En el año 2020 el Ministerio del medio ambiente elaboró una gran estrategia nacional para la reducción de los desechos orgánicos, pensando que en el 2040 será la meta para llegar al 66% de la materia orgánica municipal sea reutilizada (hoy en día es menos del 1%).

Hoy en día todos los productos son creados, luego son consumidos y llegan a ser desechados generando un gran impacto ambiental, dándonos problemas como la proliferación de los vectores sanitarios con aves, ratones y moscas, y como gran problema los gases de efecto invernadero (GEI), siendo principalmente el metano. Los residuos vegetales orgánicos cuando se van depositados a los vertederos se descomponen en condiciones anaeróbicas, generando el metano (CH_4), siendo este un gas de efecto invernadero que afecta directamente a la capa de ozono y genera el efecto invernadero, afectando a lo que se lleva luchando tanto que es el calentamiento global. El metano tiene un potencial de 25 veces mayor que el CO_2 en temas de contaminación ambiental generando un horizonte de 100 años. El Dióxido de Carbono (CO_2) producido por la descomposición de los residuos orgánicos, este gas también genera el efecto invernadero. Aunque es menos potente que el metano, El CO_2 es un gas bastante contribuyente e importante para el efecto invernadero y al cambio climático, y cuando estos dos gases logran combinarse, intensifican aún más los problemas del calentamiento global.

Las contaminaciones de aguas y suelos son uno de los factores importantes a ver ya que al ser contaminados generan peligros a las futuras generaciones. Los lixiviados son líquidos producidos por la descomposición de los residuos orgánicos en los vertederos y en los camiones recolectores de basura. Estos líquidos llegan a contener unas muy altas concentraciones de contaminantes orgánicos, metales pesados y otros compuestos tóxicos que pueden llegar a infiltrarse a los suelos en donde pueden llegar a contaminar las aguas subterráneas en donde fueron depositados los desechos orgánicos. La contaminación de las aguas subterráneas puede tener efectos adversos en la calidad de las aguas potables del sector y en los ecosistemas acuáticos de la zona.



La Eutrofización es un efecto generado por los lixiviados ricos en nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, estos llegan a los cuerpos de agua cercanos y causan el efecto de la Eutrofización. Este proceso genera un crecimiento excesivo de algas y plantas acuáticas, lo que puede llegar a generar el agotamiento de los oxígeno disueltos en las aguas y provocar la muerte de peces, y otros organismos vivos que estén habitando en las aguas afectadas.

Este proceso puede alterar de manera negativa la biodiversidad, la cual puede reducir y verse afectado el ecosistema acuático. La descomposición de los residuos vegetales orgánicos en condiciones anaeróbicas produce olores nauseabundos, más bien desagradables que pueden afectar la calidad de vida de las comunidades cercanas a los vertederos y generándoles problemas para su salud. Este problema de salud también puede ser generado por la atracción de plagas que sucede con estos vertederos, la presencia de plagas como ratones, insectos y aves son vectores de problemáticas en la salud del humano, siendo necesaria la intervenciones como los controles de plaga, lo que esta misma puede tener efecto negativos para el medio ambiente.

El vermis compostaje es una técnica sostenible que puede llegar a mitigar los impactos ambientales negativos asociados a los residuos orgánicos que vemos hoy en día. Al evitar el desecho de los residuos orgánicos a los vertederos y procesarlos mediante el vermis compostaje, se logra reducir las cantidades de metano y dióxido de carbono que son liberados a la atmósfera, ayudando a la mitigación del cambio climático y la reducción del efecto invernadero.

Al compostar los residuos orgánicos, se logra evitar la producción de los lixiviados contaminantes mencionados anteriormente, protegiendo aguas subterráneas y los ecosistemas acuáticos. El humus de lombriz, producido a través del vermis compostaje mejora la capacidad de retención de agua y mejora la estructura del suelo, reduciendo las necesidades de los fertilizantes químicos y pesticidas. El humus de lombriz contiene los nutrientes esenciales para las funciones de jardinería que es en este caso y en el factor agrícola, este humus puede llegar a ser reutilizado y así mejora la fertilidad de los suelos, como también promoviendo el crecimiento saludable de las plantas. Esto cierra el ciclo de vida de los residuos orgánicos, convirtiéndose en un recurso valioso en lugar de ser un desecho y un problema que está creciendo a cada instante.

Al reducir la cantidad de los residuos que son enviados a los vertederos se logra bajar la cantidad de desechos que llegan a él, la ayuda del vermis compost a esta problemática es bastante factible debido a que les da una nueva vida a los desechos orgánicos, y este compost puede llegar a ser una gran herramienta para el condominio o posible sector agrícola, dando una conservación de la naturaleza de manera beneficiosa.



Existen numerosos ejemplos de proyectos con gran éxito que han implementado el vermis compost, para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y así gestionar los residuos orgánicos de manera sostenible. Tenemos el proyecto piloto de Valdivia, un proyecto de vermis compostaje que fue implementado en varias comunidades residenciales. El proyecto ha demostrado ser eficaz en la reducción de residuos orgánicos enviados a los vertederos, y en la producción de humus de alta calidad utilizado en los jardines comunitarios. Además, este proyecto ha promovido la educación ambiental entre los residentes, creando una conciencia sobre la importancia de la gestión sostenible de los residuos. También tenemos los proyectos lanzados por algunas municipalidades de Santiago, en donde varias de ellas han optado por los programas de vermis compostaje para la gestión de sus residuos orgánicos. Estas iniciativas no solo han reducido las emisiones de metano de la zona, sino que también han fomentado la participación comunitaria y la colaboración entre los mismos residentes de la zona. Estos programas incluyen los talleres y capacitaciones en donde se les enseña a los residentes de cómo van a manejar los residuos y sus composteras, como también a cómo cuidar sus lombrices para que no se les mueran y logren tener un buen proceso biológico de vermis compostaje.

En países como los Estados Unidos, California también se aplicaron programas de vermis compostaje, en comunidades urbanas teniendo un gran éxito. Estos proyectos han logrado reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), mejorando la gestión de los residuos de esa zona. También en Bangalore, India han logrado implementar estas iniciativas de vermis compostaje a gran escala en comunidades residenciales, esta iniciativa logra reducir las cantidades de residuos y las emisiones de metano de la ciudad. Como a su vez logra generar empleo a través de la producción y la venta de los humus de lombriz. Los residuos orgánicos son recolectados y se procesan en grandes instalaciones de vermis compostaje, en donde se monitorea constantemente y con mucho cuidado las condiciones para poder optar de maximizar la eficiencia de los procesos.

1.3 Legislación y normativa chilena.

En Chile, el manejo de los residuos orgánicos es la prioridad en el marco de la transición hacia la economía circular. Actualmente se estima que cerca del 58% de los residuos domiciliarios son orgánicos. Constituyendo la mayor fracción de residuos generados en los hogares siendo esta una gran cantidad, pero al menos el 1% se valoriza. Para poder enfrentar esta gran problemática de los residuos orgánicos, el país desarrolló diversas iniciativas como, por ejemplo, la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO) cuyo propósito es aumentar la valorización de los residuos orgánicos a un 66% para el 2040, entre esas metas



intermedias se pueden incluir la valorización del 30% de los residuos municipales para el 2030. ENRO busca integrar a los municipios, siendo los generadores privados y la ciudadanía quienes se enfocan en la recolección y el tratamiento de estos residuos, con una visión de economía circular. Este enfoque no sólo va a mitigar los impactos ambientales asociados con la disposición de los rellenos sanitarios, sino que también va a promover beneficios sociales y económicos para la zona, como la generación de empleos verdes y la producción de compost de alta calidad para la mejora de suelos agrícolas y urbanos.

En 2023 el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad aprobó un proyecto de Ley que tiene como objetivo la gestión diferenciada de los residuos orgánicos domiciliarios. Esta ley en tramitación, establece la obligación de separar y tratar estos residuos para poder evitar que lleguen a los rellenos sanitarios, en donde contribuyen significativamente a las emisiones de metano, siendo este un gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global 28 veces más grande al del CO₂. El proyecto de ley contempla la implementación gradual en los municipios del país, partiendo por aquellos que tengan evidencia y presenten una mayor problemática con la gestión de residuos. Se prevé que, para el 2036, el 50% de estos residuos orgánicos generados a nivel municipal sean tratados y valorizados, reduciendo significativamente la presión sobre los rellenos sanitarios que hoy en día son un gran tema de problemática a niveles municipales.

La ley marcó sobre la Gestión de Residuos, una Responsabilidad Extendida del Producto y Fomento al Reciclaje (Ley REP), está también juega un papel importante en el contexto normativo. Aunque se enfoque principalmente en los otros flujos de residuos, como los envases y los embalajes, ésta crea un marco para la gestión integral de residuos, esto incluye incentivos económicos y fiscales para promover el reciclaje y la valorización de los residuos orgánicos. Por otro lado, la ley General de Servicios Sanitarios y su Reglamento sobre Residuos Sólidos también establece lineamientos para la gestión de residuos municipales, incluyendo los orgánicos, garantizando su manejo seguro y sostenible. En Chile, hay comunas como La Pintana y Colina que han implementado con un gran éxito programas de recolección y compostaje de residuos orgánicos domiciliarios. La Pintana, en particular ha logrado reducir significativamente la cantidad de residuos enviados a los rellenos sanitarios, utilizan el compost generado para poder mejorar sus áreas verdes y huertos comunitarios en donde la gente puede optar a trabajar y sacar provecho a estas situaciones. En estos casos sirven como modelos de referencia para las otras comunas que buscan implementar sistemas similares para así bajar la cantidad de desechos que llegan a sus vertederos.

A pesar de los avances normativos, el país va a enfrentar desafíos importantes, como la falta



de infraestructuras de tratamientos y la necesidad de educación ciudadana para poder lograr una separación adecuada de los residuos orgánicos. Además, la residencia social a la instalación de plantas de compostaje y otras infraestructuras de tratamiento siguen siendo un obstáculo relevante. Sin embargo, con el apoyo de las políticas públicas y una creciente conciencia ambiental, se espera que Chile alcance sus metas de valorización de residuos orgánicos en los próximos años. En contexto al proyecto de composteras en el condominio, la implementación del vermis compostaje contribuye directamente con los objetivos de la ENRO y el plan de “Chile Circular sin Basura”. Esto no sólo promueve las buenas prácticas de la sostenibilidad dentro de la comunidad, sino que también genera un impacto positivo en la calidad ambiental de la comuna, demostrando que es posible la reducción de los residuos orgánicos y sus consecuencias a través de las acciones colectivas.

Capítulo 2

2.1 Diseño del proyecto.

En esta sección se va a señalar en detalle la metodología que se utilizará en el proyecto del vermis compostaje, que se ha diseñado para poder evaluar la viabilidad y los beneficios ambientales de la implementación de este sistema está pensado en la descentralización de los residuos vegetales orgánicos que son enviados a los rellenos sanitarios. El enfoque metodológico se basa en un proceso participativo que va a incluir a los residentes como los actores clave, va a ir promoviendo la autogestión de los residuos orgánicos mediante la instalación de las mini composteras con las lombrices californianas (*Eisenia Fetida*).

Se va a utilizar un diseño mixto que va a combinar los métodos cuantitativos y cualitativos de este proceso. Esto nos va a permitir medir tanto la reducción de los residuos como los beneficios económicos y ambientales, así como la percepción y cambios de los hábitos en la comunidad. La recolección de estos datos incluirá la medición del peso de los residuos orgánicos generados con los análisis de calidad del compost producido, como también encuestas a los residentes del condominio. Además, se va a implementar un protocolo de monitoreo de los gases de efecto invernadero (GEI) para poder cuantificar la reducción de las emisiones asociadas a los desvíos de residuos orgánicos desde el relleno sanitario. Con este enfoque holístico nos va a permitir no sólo a evaluar la efectividad de este proyecto del vermis compostaje en el condominio, sino nos va a proporcionar una evidencia para ver su potencial en la posible replicabilidad en otras comunidades.

El enfoque cuantitativo va a centrar la medición de los datos numéricos y los objetivos a realizar, reflejando el impacto directo del vermis compostaje en el condominio.



Las variables cuantitativas claves van a ser el peso del residuo orgánico pre y post vermis compostaje, en ello vamos a medir semanalmente la cantidad de los residuos orgánicos generados por cada hogar antes de la implementación del proyecto y durante las fases del vermis compostaje. Ésto nos va a permitir calcular la reducción porcentual de los residuos orgánicos enviados al relleno sanitario.

La producción del compost va a ser un paso bastante importante, en donde se va a evaluar el peso y el volumen del compost generado en cada mini compostera al final de cada mes para poder lograr tener los datos esenciales, para así calcular la eficiencia del proceso y la saber las proporciones de la conversión de los residuos a compost. Evaluaremos el impacto que ésto generará en la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI), en donde mediante un modelo de estimación, vamos a calcular la cantidad de emisiones de metano evitadas al desviar los residuos orgánicos al relleno sanitario, siendo calculada en base a la eficiencia de la naciones e internacionales de emisiones por la descomposición anaeróbica.

En los procedimientos cuantitativos vamos a instruir a los residentes para que puedan pesar y también registrar sus residuos orgánicos semanalmente, siendo una ayuda importante para tener los datos necesarios. En cada hogar va a contar con una planilla de recolección de datos que será supervisada y recopilada mensualmente por el equipo técnico a cargo de esta propuesta de proyecto.

El enfoque cualitativo es un método que busca comprender las percepciones, actitudes y comportamientos de los residentes hacia la separación de los residuos y el vermis compostaje. Las técnicas y las herramientas cualitativas que se van a utilizar serán las encuestas iniciales y finales, en donde las encuestas iniciales van a medir el nivel de conocimiento, preposición y actitudes hacia el manejo de los residuos orgánicos del condominio antes del proyecto. Las encuestas finales van a evaluar las satisfacciones y percepciones del impacto tras iniciar el proyecto. También se harán entrevistas semiestructuradas, que darán las muestras representativas de los residentes al finalizar el proyecto para poder recoger sus experiencias personales, desafíos y sugerencias para mejorar el proceso. Se observará la participación de los residentes, durante las visitas de monitoreo el equipo técnico registrará observaciones sobre la adopción del vermis compostaje, los desafíos encontrados y las estrategias de los residentes para gestionarlo.

La triangulación y la validación van a ser los factores claves para poder tener los datos y aplicar una técnica fundamental, para así poder validar los hallazgos del estudio, en donde veremos los datos cuantitativos que se evaluará la reducción de residuos y su producción de vermis compostaje, las percepciones cualitativas que va a ver los cambios de hábitos de los residentes y sus satisfacciones, también se harán observaciones de campo con los mini monitoreos de las mini composteras. De esta manera se va a garantizar que los resultados sean confiables y puedan representar fielmente la realidad de este proyecto.

Cronograma de actividades del proyecto hipotético de vermis compostaje en el condominio ficticio de 14 casas.

En este cronograma detallado del proyecto se contempla las actividades desde la planificación hasta su evaluación final, siendo distribuida en diferentes etapas. A continuación, se va a presentar un ejemplo de lo que sería el cronograma con tareas específicas y sus respectivos plazos:

Actividad	Descripción	Responsable	Duración	Fecha de Inicio	Fecha de Término
1.Diagnóstico Inicial	Recopilación de información sobre residuos orgánicos generados y predisposición de los residentes.	Equipo Técnico	2 semanas	01-11-2024	15-11-2024
2.Capacitación a los Residentes	Charlas sobre separación de residuos, manejo de mini composteras y beneficios del vermis compostaje.	Equipo Técnico	1 semana	16-11-2024	22-11-2024
3. Entrega de Mini Composteras y Materiales	Distribución de mini composteras y lombrices californianas en cada hogar participante.	Equipo Técnico	1 semana	23-11-2024	30-11-2024
4. Monitoreo y Recolección de Datos	Monitoreo semanal del peso de los residuos y visitas a las composteras para verificar el proceso.	Equipo Técnico/Residentes	12 semanas	01-12-2024	25-03-2025

5. Análisis de Compost	Evaluación de la calidad del compost producido.	Equipo Técnico	2 semanas	26-03-2025	09-04-2025
6. Encuestas de Satisfacción	Aplicación de encuestas a los residentes para medir percepción y cambios de hábitos.	Equipo Técnico	1 semana	10-04-2025	16-04-2025
7. Análisis de Datos y Resultados	Análisis estadístico de la reducción de residuos y comparación de resultados cualitativos.	Equipo Técnico	3 semanas	17-04-2025	06-05-2025
8. Informe Final	Elaboración y presentación del informe final con conclusiones y recomendaciones.	Equipo Técnico	2 semanas	07-05-2025	21-05-2025

Tabla 1

2.2 Implementación del vermis compostaje en el condominio.

En la implementación del vermis compostaje se inicia por la distribución de las minis composteras, posteriormente la explicación del uso de las Lombrices Californianas. La distribución de estas mini composteras y el uso que se le va dar a las lombrices californianas (Eisenia Fetida), dan a representar los pilares fundamentales del sistema del vermis compostaje que están propuestas en este proyecto. Éste da un enfoque que busca descentralizar, como a su vez busca transformar los residuos vegetales orgánicos domiciliarios en un recurso valioso para la comunidad en donde se aplique y lo puedan utilizar para el mantenimiento, y el embellecimiento de las áreas verdes del condominio.



Cada vivienda del condominio va a recibir una compostera diseñada para tener una idea maximización en su eficiencia del proceso, y como también una buena adaptación a los espacios reducidos, para poder promover una gestión sostenible de los residuos a nivel individual. Las Lombrices californianas, son conocidas por su alta capacidad de descomposición, dada a estas aptitudes la lombriz va a ser integrada al sistema como un agente clave para así poder convertir los desechos orgánicos en un humus de alta calidad. Este proyecto incluye una fase inicial en donde se va a dar una capacitación a los residentes, para así asegurarnos que van a poder contar con los conocimientos y herramientas necesarias para poder manejar adecuadamente sus composteras, optimizando la producción del compost. A su vez, se implementará un monitoreo continuo, para ver las condiciones en tanto como temperatura y humedad, si la alimentación de las lombrices es ideal para el desarrollo perfecto para la producción, y una buena eficiencia en el sistema del compost. El modelo a implementar no solo contribuirá a reducir las cantidades de residuos enviados a rellenos sanitarios, sino que también va a fomentar una cultura de sostenibilidad de la comunidad, evidenciando cómo pequeñas acciones pueden generar un impacto ambiental positivo y tangible.

2.2.1 La distribución de las mini composteras y su capacitación.

En cada una de las 14 viviendas del condominio ficticio en donde se llegue aplicar este proyecto, se va a recibir una mini compostera de madera, especialmente diseñada para facilitar el proceso de vermis compostaje. Esta distribución se llevará a cabo en las siguientes etapas:

- Identificación de los espacios adecuados en cada hogar; Se van a seleccionar las áreas sombreadas y bien ventiladas del condominio como, por ejemplo: patios o jardines en donde se van a poder ubicar las mini composteras.
- Entrega personalizada; Cada familia va a recibir una compostera junto a un kit de inicio de compostaje que va a incluir un lote de lombrices californianas (*Eisenia fétida*) y materiales de referencia sobre su manejo.
- Capacitación inicial; Se van a realizar talleres prácticos con los residentes para así poder enseñarles el uso adecuado de las composteras y el manejo correcto de las lombrices, incluyendo temas como su alimentación, su humedad, la temperatura ideal y la recolección del humus.

2.2.2 Uso y manejo de las Lombrices Californianas. Las lombrices californianas van a ser un elemento clave para el proceso del vermis compostaje debido a que tiene una alta eficiencia en la descomposición de la materia orgánica. Su uso se va a guiar a través de estos pasos:

- Alimentación semanal; Se va a proporcionar una dieta equilibrada de residuos orgánicos como, por ejemplo: Cáscaras de frutas, restos de verduras, y otros desechos



vegetales, evitando las carnes, lácteos y aceites. Idealmente que sean alimentos no cítricos, ni picantes como la naranja, el limón, la cebolla, el ajo o el ají.

- Mantenimiento en las condiciones óptimas: Nos vamos a preocupar de 2 factores importantes como la humedad y las temperaturas de las mini composteras.
 - Humedad; Las composteras deben mantenerse en niveles de humedad adecuados que son entre los 70% y el 80% de humedad, para garantizar el confort y la eficiencia de las lombrices.
 - Temperatura; Lo ideal para tener las condiciones óptimas en las composteras son entre los 15°C y los 25°C, se debe evitar las condiciones extremas que pueden afectar el metabolismo de las lombrices californianas.
- Recolección del humus; Se va a ir cada dos o tres meses, en donde se extraerá el humus producido para poder hacer un análisis de él y posteriormente aplicarlo en las áreas verdes del condominio o en posibles huertas de los residentes.

2.2.3 Monitoreo y Soporte Continuo.

El equipo técnico va a realizar visitas periódicas para poder verificar el estado de las composteras y sus lombrices. Así mismo, se va a brindar un soporte técnico para poder resolver cualquier problema que llegase a surgir, como el control de las plagas o algún ajuste en la alimentación de las lombrices. Este enfoque es más descentralizado, ya que no solo va a buscar la reducción de los residuos orgánicos de origen vegetal que son enviados a los rellenos sanitarios, sino que también va a promover una buena cultura sobre la sostenibilidad y la autogestión ambiental en la residencia en donde se llegase aplicar.

La implementación de este proyecto del vermis compostaje en el condominio ficticio, va a requerir una estrategia detallada que considerará su planificación, capacitación, ejecución y su seguimiento. A continuación, se va a explicar el paso a paso de cómo se va a llevar a cabo este proyecto.

2.2.4 Diagnóstico y Planificación.

Evaluación inicial del condominio.

- Se hará una revisión del contexto local en donde se va a identificar el volumen y el tipo de residuo orgánico de origen vegetal que sea compostable que va a generar cada vivienda semanalmente. Se van a utilizar balanzas para poder pesar los residuos antes de ser colocados en las composteras.
- Va a ver una evaluación para saber el perfil de los residentes, viendo sus hábitos actuales relacionados con la disposición de los residuos, su facilidad en la parcelación, y también se verán las expectativas respecto al proyecto a evaluar.



- Se va hacer un mapeo de la zona para identificar en que parte de las viviendas va a ser adecuado instalar las composteras, considerando los factores importantes como su ventilación, la sombra, y la accesibilidad.

Definición de objetivos y recursos.

- Se van a indagar e identificar los proveedores de lombrices californianas y los materiales para poder construir o adquirir las mini composteras.
- Va a haber un análisis para poder estimar el presupuesto requerido para adquirir las composteras, lombrices, herramientas de monitoreo y materiales educativos.
- Se va a definir cuáles serán los indicadores iniciales para poder evaluar el éxito del proyecto, con el fin de colocar los límites, como el peso promedio de los residuos vegetales orgánicos compostables generados por los hogares antes de la implementación de este proyecto.

2.2.5 Diseño e Instalación del Sistema.

Fabricación y entrega de mini composteras.

- Las composteras son construidas con madera tratada para poder evitar las plagas que pueda generar el material vegetal orgánico, se harán con sistemas de ventilación y tendrán recipientes inferiores para los lixiviados.
- Se van a diseñar modelos funcionales y eficientes para que puedan replicarse de manera fácil.
- Va a haber una organización para que en un día se logre la distribución de las composteras y asegurarse que en cada hogar pueda recibir las instrucciones específicas para su instalación.

Capacitación Inicial.

- Se harán talleres educativos en donde se incluirán simulaciones prácticas, manejo adecuado de los residuos y la importancia de cómo mantener un equilibrio en la alimentación de las lombrices.
- Van a haber asesorías técnicas en donde se crearán canales de comunicación, como grupos de WhatsApp o correos electrónicos, para que los residentes puedan hacer sus preguntas o puedan reportar sus problemas.

2.2.6 Implementación del Vermis Compostaje.

Separación de los residuos en los hogares.



- En cada vivienda se hará responsable de poder clasificar sus residuos vegetales orgánicos (frutas, verduras, restos de café, etc.) y alimentar sus lombrices en las composteras.
- Se va a establecer un protocolo de manejo para poder evitar los errores comunes que se generan, como el uso de alimentos no aptos para las lombrices (grasas, carnes, cítricos en exceso).

Monitoreo del sistema.

- Se harán constantemente monitoreos semanales, en donde se entregarán los residuos a las composteras y se observará el comportamiento de las lombrices (actividad, salud).
- Si se llegan a detectar problemas de sequedad o mal olor (aumento de humedad, cambio de residuos), se van a realizar intervenciones correctivas para poder ajustar estos inconvenientes que interrumpan el procedimiento de las composteras.

2.2.7 Recolección y Uso del Compost. Extracción del humus.

- En un tiempo de tres a cuatro meses se va a extraer el humus producido y va a ser almacenado para su uso interno en el condominio.
- Se van a proporcionar bolsas biodegradables para su transporte al sector de acopio.

Aplicación en las áreas verdes.

- Se va a usar el compost para poder aplicarlos en áreas comunes, mejorando la fertilidad del suelo y poder promover el mantenimiento estético del condominio.

2.2.8 Monitoreo y Evaluación del Proyecto.

Registro de datos.

- Se va a llevar a cabo un registro más detallado del peso de los residuos vegetales procesados, la cantidad del compost generado y los problemas que fueron encontrados.

Encuestas a los residentes.

- Con frecuencia se van a realizar encuestas a los residentes del condominio para poder medir su percepción, la satisfacción y los cambios de hábitos que se le han generado a través del proyecto.

Indicadores de éxito.

- Se procederá hacer comparaciones de la cantidad de desechos que fueron enviados a los rellenos sanitarios con anterioridad y posterior al proyecto, para poder ver si se ha logrado reducir la cantidad.



- Se observará el impacto ambiental macro con la estimación de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) ya que se evita una pequeña parte de desechos vegetales orgánicos que son enviados a los rellenos sanitarios.

2.2.9 Escalabilidad y Difusión.

Planificación para poder replicar el modelo.

- Se va a documentar la experiencia de los habitantes para poder ser compartida a posibles otras comunidades y municipalidades interesadas en el proyecto.

Actividades Educativas.

- Se implementarán jornadas abiertas a todo público para poder mostrar los resultados obtenidos y poder capacitar a gente interesada en el proyecto.

Justificación Económica.

- Se realizará una comparación respecto de los costos iniciales, con los beneficios económicos a largo plazo, como la reducción de la tarifa de recolección de residuos y el ahorro en los fertilizantes utilizados en el condominio.

2.3 Evaluación de Impacto.

La evaluación de impacto ambiental es una etapa fundamental para el desarrollo de este proyecto de gestión ambiental, debido a que nos permite medir y analizar los resultados obtenidos en la relación que se tiene con los objetivos establecidos. En este caso del proyecto de vermis compostaje en el condominio ficticio, no solo busca evaluar la efectividad del proyecto del vermis compostaje en el condominio ficticio, sino identificar los beneficios ambientales, económicos y sociales que puedan generar la implementación de este proyecto. En este contexto, la evaluación de impacto nos va a permitir poder observar cómo el proyecto va a contribuir a la disminución de los residuos vegetales orgánicos que son enviados a los rellenos sanitarios, mejorando la calidad de los suelos mediante el uso de compost, y poder fomentar cambios sostenibles en los hábitos de los residentes. Así mismo. Se va a evaluar el éxito ambiental de este proyecto en términos de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y el impacto económico que esté asociado a la gestión de recolección de los residuos en los hogares. Estos aspectos van a ser clave para poder validar el alcance de este proyecto y su potencial de ser replicado en otras comunidades. Para poder lograr una medición integral, se va a reemplazar la metodología cuantitativa y cualitativa, tales como los análisis de los residuos orgánicos vegetales, encuesta a los vecinos, también estudios de la calidad del compost y evaluaciones de costo/beneficio. La recolección



y el análisis de los datos obtenidos, van a garantizar un enfoque más robusto y con un objetivo, pensado en las mejores prácticas para proyectos de gestión en residuos vegetales orgánicos.

En la última instancia la evaluación va a ser subida como base para poder tomar decisiones futuras y poder ajustar estrategias que puedan fortalecer el impacto positivo de este proyecto a largo plazo.

2.3.1 Reducción de Residuos Vegetales Orgánicos Enviados a los Rellenos Sanitarios.

El vermis compostaje ayuda a reducir significativamente los residuos vegetales orgánicos que son enviados a los rellenos sanitarios, ayudando a poder prolongar la vida útil de estos espacios y disminuyendo de manera significativa los gases de efecto invernadero como, el metano (CH_4) y el dióxido de carbono (CO_2). La gran cantidad de residuos vegetales orgánicos que llegan a los vertederos son uno de los tantos contribuyentes que generan daño al medio ambiente.

Metodología inicial de los residuos:

- Antes de implementar el proyecto se debe realizar una medición de las cantidades de los residuos vegetales orgánicos que se generan semanalmente en el condominio ficticio de las 14 viviendas.
- En cada hogar se pesarán los residuos mediante básculas de precisión.
- Los datos obtenidos se van a registrar en una hoja de cálculos digitales o en aplicaciones móviles para poder facilitar el monitoreo.

Cuantificación durante el proyecto:

- Cada semana, los residuos que son depositados en las mini composteras van a ser pesados y registrados
- Se van a comparar los datos con la línea de tiempo base inicial, para poder determinar la reducción efectiva de los residuos enviados a los rellenos sanitarios.

Cálculo del impacto:

- La cantidad de los residuos tratados mediante el vermis compostaje, se van a comparar con las cantidades de los residuos vegetales orgánicos que fueron generados previamente.
- Se va a realizar cálculos porcentuales para poder medir la reducción de los residuos vegetales orgánicos que fueron enviados a los rellenos sanitarios.

Instrumentos y Recursos Necesarios:

- Se utilizarán básculas digitales que se darán una en cada hogar, van a ser opcionales o según dependerá de los recursos.



- Cuando se fiscalice se va a utilizar hojas de registro tanto físicas o digitales (Excel, Google Sheets)
- Van haber indicadores como la cantidad total de los residuos vegetales orgánicos tratados que se verán en Kg/semana o Kg/mes y se observará el porcentaje de reducción respecto a la línea base.

Beneficios Esperados:

- Se espera poder reducir al menos el 50% de los residuos vegetales orgánicos del condómino que son enviados a los rellenos sanitarios, esperando poder reducir los costos asociados a la recolección de la basura y poder mitigar el impacto ambiental asociado a estos problemas

2.3.2 Calidad del Compost.

La calidad del compost producido se debe evaluar para poder determinar su utilidad en los jardines y huertos del condómino, dado que, no se cuenta con acceso a laboratorios, por tanto, se va a proponer un análisis más simplificado y práctico, en donde se pueda implementar herramientas y observaciones que no requieran procesos técnicos complejos ni mediciones químicas precisas. El compost de calidad, no sólo va a mejorar los suelos, sino que va a reducir las necesidades de fertilizantes químicos que se aplican en las áreas verdes y promoverá la agricultura sostenible.

Evaluación Visual Del Vermis Compost:

- Se va a evaluar el color del compost, en donde el compost de buena calidad debe tener un color oscuro uniforme, igual al color de la tierra fértil.
- El compost debe tener una textura esponjosa y homogénea, sin la presencia de residuos vegetales orgánicos de gran tamaño o que aún no se hayan descompuesto.
- Si el compost cuenta con lombrices activas y saludables, quiere decir que el compost está bien equilibrado.
- Se comprobará la ausencia de posibles plásticos, metales, vidrios u otro material no compostable de partículas pequeñas que impida el proceso de manera pura.

Evaluación Sensorial (Olores):

- El compost que esté maduro debe tener un olor agradable, a tierra húmeda o a un bosque después de una lluvia.
- Si el compost cuenta con un olor fétido o ácido, va a indicar un exceso de humedad o un desequilibrio en el proceso. Puede que sea por un alto contenido de nitrógeno(N) o falta de aireación.



- Al encontrarse olores desagradables se va a proceder una aireación del compost y se controlará la humedad para poder corregir el proceso.

Prueba de Germinación Simple:

- Se van a utilizar unas semillas de germinación simple como alguna lechuga o lenteja, posterior a la elección se ocupan dos recipientes con tierra, uno con el compost y otro con tierra común.
- Van a colocarse las semillas en los distintos recipientes, nos vamos asegurar que ambas dos semillas cuenten con las mismas condiciones como luz y buena humedad. Teniendo un monitoreo de germinación que durará entre 7 a 10 días.
- Se espera que la semilla que se encuentre en el recipiente con el compost tenga una alta tasa de germinación que nos va a indicar una buena calidad y una excelente madurez del compost. Si la semilla no llegase a germinar o llega a presentar un crecimiento débil, va a ser una señal de un compost inmaduro o de alguna presencia de sustancia fototóxica.

Medición Básica de Humedad:

- Se le hará la prueba del puño cerrado, se debe tomar una porción del vermis compost con la mano y se aprieta suavemente, esperando que el compost no suelte gotas de agua y mantenga su forma sin que se deshaga por completo.
- Si el compost llegase a liberar agua al ser apretado, se va a significar que está en condiciones de humedad muy altas y debe ser aireado.
- El compost al ser apretado con la prueba del puño y se desmorona por completo, va a significar que el compost está demasiado seco y va a tener que ser humedecido de manera ligera.

Beneficios Esperados:

- Con esta metodología de manera más simplificada se espera obtener análisis de manera efectiva, obteniendo una calidad del compost óptima. De esta manera no se dependerá de laboratorios especializados, asegurando que el proceso sea más viable, participativo y ajustado al condominio.

2.3.3 Cambio de hábitos en los Residentes.

Uno de los objetivos que se tiene en este proyecto, es poder generar conciencia sobre el cuidado del medio ambiente en donde se va aplicar el proyecto y poder fomentar la adopción de prácticas sostenibles a largo plazo entre los residentes del condominio.

Encuesta inicial y final:

- Se realizará una encuesta inicial que va a evaluar los factores como el conocimiento sobre el manejo que se debe tener con los residuos vegetales orgánicos que ellos



generan en sus hogares, cuál es su frecuencia en la separación de sus residuos vegetales orgánicos y su percepción sobre el compostaje.

- Al finalizar este proyecto, se va a realizar nuevamente la encuesta para poder medir si hubo algún cambio de sus hábitos.

Monitoreo del uso de sus composteras:

- Se irá de visita mensualmente a los hogares, para poder verificar si han tenido un uso correcto las mini composteras.
- Va a haber una observación directa sobre las prácticas que adoptaron y se hará un registro de los problemas identificados.

Charlas y capacitaciones:

- Se desarrollarán actividades educativas continuas en donde se va a reforzar el conocimiento sobre cómo trabajar con sus composteras y del vermis compostaje.

Instrumentos y Recursos Necesarios:

- Van a ser cuestionarios estructurados creados a través de herramientas como Excel, Google Forms o papel.
- Se harán calendarios para poder hacer visitas programadas y no afectar la comodidad de los habitantes del condominio.
- Los indicadores que van a ser evaluados son los porcentajes de hogares que pudieron implementar de manera correcta el vermis compostaje y el nivel de conocimiento que obtuvieron con el tiempo.

Beneficios Esperados:

- Esperamos lograr que al menos el 80% de los residentes del condominio puedan adoptar esta práctica de manera permanente y puedan manejar sus residuos vegetales orgánicos con éxito.

2.3.4 Evaluación del Éxito Ambiental y Económico.

Este proyecto busca poder evaluar en términos del impacto ambiental como las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y los beneficios en el ahorro económico de los residentes.

Análisis de Impacto:

- Se comparan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) entre el manejo convencional de residuos vegetales orgánicos y el vermis compostaje.
- Se deben usar los factores de emisiones, para poder estimar la cantidad de CO₂ generado posterior al manejo de los residuos vegetales orgánicos, a través del vermis compostaje en vez de ser enviados a los rellenos sanitarios

Costos y Beneficios:

- Se debe calcular el ahorro económico en los costos que se hacen para la disposición de los residuos (se espera una menor frecuencia de recolección)
- Evaluar el costo inicial de este proyecto como, las composteras, las lombrices y los materiales a utilizar, y poder estimar el retorno de la inversión del proyecto.

Instrumentos y Recursos Necesarios:

- Software para calcular las emisiones como las calculadoras de huella de carbono (manglai.io o Solid Forest).
- Hoja detallada del balance económico como, costos actuales v/s futuros.
- Los indicadores de reducción en toneladas emitidas de CO₂.
- Ver los ahorros totales obtenidos por la reducción de los residuos y los fertilizantes químicos utilizados en el condominio.

Consideraciones Adicionales:

- Se debe garantizar el consentimiento informado de los residentes para poder participar en las encuestas y en el monitoreo de este proyecto.
- Tener una buena difusión de datos finales, que generó el impacto de este proyecto con todos sus residentes. Promoviendo la transparencia y reforzando el compromiso.

2.3.5 Cronograma de Implementación.

Actividad	Duración	Responsable
Medición inicial de residuos	2 semanas	Coordinador del proyecto
Distribución de composteras y lombrices	1 semana	Equipo técnico
Capacitaciones iniciales	1 semana	Charlas y expertos
Implementación del vermis compostaje	6 meses	Residentes
Monitoreo semanal (pesaje de residuos)	Semanal (6 meses)	Equipo del proyecto
Análisis de calidad del compost	1 mes (5° mes)	Laboratorio externo
Encuestas iniciales y finales	Inicio y 6° mes	Equipo del proyecto
Evaluación de impacto ambiental y económico	6° mes	Coordinador y expertos
Presentación de resultados	1 semana (final)	Coordinador del proyecto

Tabla 2 Cronograma de Implementación.

2.3.6 Estimación de Recursos Financieros.

Recurso	Costo Estimado por Unidad	Cantidad Total (14 casas)	Costo Total
Mini composteras de madera	\$15.000 CLP	14	\$210.000 CLP
Lombrices californianas (500u)	\$12.000 CLP	14	\$168.000 CLP
Balanza digital	\$10.000 CLP	2 (compartidas)	\$20.000 CLP
Bandejas plásticas de germinación	\$2.000 CLP	14	\$28.000 CLP
Semillas de germinación	\$1.000 CLP (paquete)	14	\$14.000 CLP



Material educativo	\$3.000 CLP (impresión)	14	\$42.000 CLP
Total Estimado			\$482.000 CLP

Tabla 3 Estimación de Recursos Financieros.

2.3.7 Aspectos Prácticos y Consideraciones Finales.

- Este proyecto se debe revisar mensualmente y observar los registros, junto con las encuestas para poder asegurar el cumplimiento de las actividades.
- Se va a considerar la información obtenida de los registros, las encuestas y las observaciones para poder evaluar el impacto ambiental y social de este proyecto.
- Si en algún hogar se llegase a presentar dificultades en el manejo de las lombrices o en el manejo de los residuos vegetales orgánicos, se realizarán visitas específicas para poder apoyar y resolver los problemas que se presenten en el caso.

Análisis de Resultados y Conclusión

Capítulo 3

3.1 Resultados en la Reducción de los Residuos Vegetales Orgánicos.

La evaluación de los resultados que se obtienen sobre la reducción de los residuos vegetales orgánicos en el condominio ficticio se ha estructurado con una base en la implementación del proyecto del vermis compostaje. La metodología va a incluir mediciones periódicas, en donde se va a enfocar en los pesos de los residuos vegetales, comparar los datos que se obtuvieron con anterioridad y posterior al proyecto. También se verá la cuantificación de la efectividad del proceso de compostaje, como una solución para el manejo de los desechos vegetales orgánicos del condominio. A

continuación, se va a detallar un análisis hipotético de los resultados que se pueden llegar a dar.

3.1.1 Generación inicial de Residuos Vegetales Orgánicos.

Según los datos que se obtuvieron en el condominio ficticio que tiene 14 viviendas con un aproximado de 3 habitantes por vivienda, fue de 25.2 Kg diarios de residuo vegetal orgánico en total, lo que va a equivaler a 176.5 Kg semanales. El promedio de cada vivienda es una aprox. De 12.6 Kg de residuo domiciliario vegetal orgánico.

Generación de Residuos	Valor
Residuos diarios totales	25.2 kg
Residuos semanales totales	176.5 kg
Promedio semanal por vivienda	12.6 kg

Tabla 4

3.1.2 Implementación y Recolección de Datos.

El proyecto se va a implementar durante un aproximado de 6 a 7 meses con un monitoreo continuo. En donde se va a realizar una medición semanal y mensual de los residuos vegetales orgánicos que posteriormente fueron procesados mediante vermis compostaje. Los residuos vegetales orgánicos van a ser pesados antes de que sean depositados en las mini composteras para poder registrar los datos de generación y los progresos en la reducción de estos.

Etapas de la Recolección de Datos:

- En el inicio del proyecto o su línea de base, se va a registrar los 176 Kg semanales producidos como un valor inicial de referencia para poder comparar los resultados obtenidos
- Cada semana o cada mes, se va a monitorear la recolección de los datos obtenidos de los residuos vegetales orgánicos ingresados a las composteras, en donde se medirá su peso para poder analizar la tendencia de la generación de esos desechos.
- Al final del proyecto se va a realizar una evaluación o un análisis comparativo entre la cantidad de residuos vegetales orgánicos generados al inicio del proyecto y la cantidad procesada mediante el vermis compostaje.

3.1.3 Resultados Hipotéticos de la Reducción de Residuos.

A continuación, se va a presentar una proyección hipotética de los resultados que se van a obtener en función de la implementación exitosa del proyecto.

Estimación de Residuos:

- Mediante que las familias puedan adoptar la práctica del vermis compostaje, se espera que entre el 50% y el 60 % de los residuos vegetales orgánicos que se genera cada semana, sean procesados y convertidos en compost.
- Si se considera el valor inicial de 176.5 Kg semanales, se puede proyectar la siguiente reducción:

Etapa del Proyecto		Peso Semanal Inicial (kg)	
Inicio del Proyecto		176.5	
Etapa Media (Mes 3-4)		176.5	
Etapa Final (Mes 6-7)		176.5	

Tabla 5

“En la etapa final de este proyecto, aproximadamente el 60% o 105.9 Kg de los residuos vegetales orgánicos generados, se procesarán mediante el vermis compostaje, quedando un aproximado de 70,6 Kg de desechos remanentes que no pudieron ingresar al sistema”

3.1.4 Evaluación de la Eficiencia del Proyecto.

La evaluación se va a basar en los criterios como;

- La reducción de los residuos vegetales orgánicos enviados a los rellenos sanitarios semanalmente, van a ser desviados por la implementación del vermis compostaje. Contribuyendo así a la disminución de la contaminación por los gases de efecto invernadero (GEI)
- Se estima que, al finalizar este proyecto, se habrán producido entre 30 Kg y 35 Kg de compost por semana. El cual va a ser utilizado para poder enriquecer los jardines y huertos del condominio
- Los residentes del condominio habrán logrado poder integrar prácticas sostenibles a través de la participación activa en la recolección de los residuos vegetales orgánicos y aprendiendo a mantener sus mini composteras.

3.1.5 Comparación de los Resultados Obtenidos Antes y Después del Proyecto.

En la siguiente tabla se va a dar una estimación de los resultados obtenidos y una comparación en donde se mostrarán los resultados obtenidos antes del proyecto y posterior a su aplicación.

Parámetro	Antes del Proyecto	Después del Proyecto
Generación semanal de residuos	176.5 kg	70.6 kg
Residuos enviados al relleno	176.5 kg	70.6 kg
Reducción total de residuos	0%	60%
Compost producido semanalmente	0 kg	30-35 kg

Tabla 6

3.1.6 Impacto General del Proyecto.

Al ser implementado este proyecto de vermis compostaje nos ha permitido alcanzar resultados de impacto positivos y tangibles desde la perspectiva ambiental, económica y social. En este análisis se evalúan los efectos integrales que se obtuvieron en este proyecto tras su ejecución, considerando la reducción de los residuos vegetales orgánicos, el uso eficiente de recursos, el cambio de mentalidad de los residentes del condominio y los beneficios que se obtuvieron mediante el compost producido. El principal objetivo de este proyecto fue reducir los volúmenes de los residuos vegetales orgánicos que son enviados a los rellenos sanitarios, en donde se lograría desviar un 60% de los residuos generados semanalmente. Al minimizar el envío de residuos vegetales orgánicos vamos ayudar a la disminución de gases de efecto invernadero (GEI). Gas generado por la descomposición anaeróbica de los rellenos sanitarios. El metano (CH₄) es un gas con un potencial de calentamiento global 25 veces mayor al dióxido de carbono (CO₂) y al compostar estos residuos vegetales orgánicos de manera controlada, vamos a evitar estas emisiones mitigando así el impacto ambiental. Al reducir 105.9 Kg semanales de residuos vegetales orgánicos mediante el vermis compost, se va aliviar la presión sobre los sistemas municipales de recolección y disposición final de residuos sólidos, prolongando la vida útil de los rellenos sanitarios locales. Al generar un humus de lombriz, se produce un fertilizante natural que puede mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo del condominio. Su aplicación en los jardines y huertos del condominio nos va a permitir poder aumentar la retención de las aguas en los suelos reduciendo la necesidad del riego constante, nos va aportar nutrientes esenciales como el nitrógeno (N), fósforo (P) y el potasio (K). También va a fomentar la biodiversidad de los suelos, aumentando la presencia de microorganismos beneficiosos. Si este modelo de vermis compostaje se logra replicar en otros condominios o posibles comunidades, se podría reducir cantidades significativas de residuos a nivel local y nacional. Esto generará un impacto ambiental considerable, y según el Ministerio del Medio Ambiente de Chile, los residuos vegetales orgánicos representan el 58% de los residuos domiciliarios. Por lo que esta iniciativa es fundamental para poder cumplir con la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos.



El vermis compostaje va a ofrecer beneficios económicos directos e indirectos, tanto para los residentes como para la comunidad en general. Al reducir en un 60% los residuos vegetales orgánicos, va a implicar menores costos que se asocian a la recolección, transporte y disposición final en los rellenos sanitarios. Según los datos referenciales, la gestión de residuos en Chile puede llegar a costar entre \$20.000 y \$40.000 anualmente por hogar, dependiendo de la comuna. Con la implementación del vermis compostaje las comunidades podrían reducir estos costos a un 30%, todo dependiendo de cuánta participación tengan con sus composteras y la cantidad de residuos que son desviados. Al generar compost van a reemplazar fertilizantes químicos, cuyo costo promedio en el mercado son de \$15.000 a \$20.000 o más, dependiendo que fertilizante quieren utilizar. Al ocupar humus de lombriz generado por los mismos habitantes del condominio, se van a reducir los gastos de insumos externos, se va a promover una economía circular en donde los residuos vegetales orgánicos se transforman en recursos útiles. Un proyecto de sostenibilidad como el vermis compostaje va a incrementar la percepción positiva del condominio, en donde se mejorará su valor en el mercado inmobiliario. Las propiedades con prácticas ambientales implementadas tienden a ser más atractivas para los compradores que están conscientes con el medio ambiente.

Este proyecto va a generar un cambio totalmente positivo, tanto en los hábitos como actitudes de los residentes con respecto a la gestión de residuos y el impacto sostenible. Dando una concienciación y educación ambiental a través de las charlas educativas y la activa participación de los residentes para aplicar de buena manera el vermis compost, en donde los residentes sabrán cómo separar sus residuos vegetales orgánicos e inorgánicos, los beneficios del compostaje como un método efectivo del reciclaje y que ellos puedan tener una responsabilidad individual para la reducción del impacto ambiental. Las familias del condominio van a tener colaboraciones en común y podrán implementar sus conocimientos en las mantenciones de sus composteras y el cuidado de sus lombrices, fomentando el sentido de comunidad y cooperación, en donde todos trabajan en un objetivo en común.

El proceso de recolección, separación y vermis compostaje va a motivar a los residentes a poder adoptar otras prácticas ambientales como, el uso eficiente del agua y la reducción del uso de plásticos.

Si el proyecto llega a tener una implementación exitosa en el condominio ficticio va a servir como un modelo replicable en otras comunidades, barrios o instituciones. Con pequeñas adaptaciones esta iniciativa podría aplicarse en distintas partes como, un municipio o a nivel nacional. Esto puede generar un impacto positivo al medio ambiente, reduciendo las dependencias de rellenos sanitarios, sectores que escasean actualmente en el país.



3.2 Evaluación de Calidad del Compost.

Para poder garantizar que el compost que se generó durante la implementación de este proyecto pueda ser apto para su aplicación tanto en las áreas verdes del condominio ficticio o huertas personales, se van a realizar evaluaciones simples y prácticas, que sean adecuadas a las condiciones de este proyecto. Las evaluaciones tienen como objetivo poder analizar la calidad del compost generado, en donde se verán parámetros visuales, físicos y funcionales mediante pruebas accesibles, sin la necesidad de tener que recurrir a laboratorios especializados.

3.2.1 Método de Evaluación Visual y Física.

La evaluación inicial del compost se va a basar en observaciones visuales y en características físicas que nos va a permitir identificar si el proceso del compostaje va de manera correcta. El compost terminado va a tener un aroma similar al de la tierra húmeda, indicando que la materia vegetal orgánica se ha descompuesto de manera correcta. Si llegase a persistir olores desagradables en el compost, nos va a indicar que el proceso de inicio fue incompleto.

Se debe verificar la textura del compost, en donde esta textura debe ser blanda, suave, homogénea y esponjosa, en donde las partículas estén bien desintegradas. Se evaluará el compost para que no haya partículas pequeñas no deseadas como, el plástico, vidrios o residuos vegetales orgánicos grandes que no se procesaron completamente. Posteriormente a eso se hará la prueba del puño, en donde se apretará el compost con la mano para ver su calidad, y si el compost al ser apretado mantiene su forma quiere decir que el compost es de buena calidad. Pero si el compost al ser apretado y se desmorona apenas se suelta, quiere decir que está demasiado húmedo o seco, eso quiere decir que el compost aún no está completamente maduro o va a requerir una intervención para poder ajustar el proceso de él.

3.2.2 Pruebas Caseras de Germinación de Semillas.

La prueba de germinación se va a realizar como un método funcional, para así poder evaluar la viabilidad del compost como fertilizante. Este análisis casero nos va a ayudar para poder observar si el compost generado es apto para poder aplicarlo en el condominio, y que fomente el crecimiento de las plantas y mejore las áreas verdes del condominio. El procedimiento para poder aplicar esta prueba va a empezar por llenar recipientes pequeños con el compost generado, posterior a eso en cada recipiente se sembrará una semilla de fácil germinación, como lentejas o alfalfa. Se va a monitorear el proceso de estas semillas durante un periodo de 7 a 14 días, donde se van a observar los indicadores como el tiempo de su germinación, su vigor y los colores que vayan a tener las plantas. El criterio de evaluación del compost, va a ser si la semilla que fue germinada creció correctamente y las plántulas crecen con un color verde saludable, nos va a indicar que el compost generado tiene niveles adecuados de nutrientes y no contendrá partículas tóxicas para las plantas y áreas verdes.



Si las semillas plantadas en esta prueba no llegasen a germinar o si las plántulas muestran signos de estrés como un color amarillento, eso quiere decir que el compost tiene problemas, el exceso de sales o inmadurez del compost.

3.2.3 Aplicación del Compost en Jardines.

Lo que se busca en este proyecto es poder aplicar el compost generado en todas las áreas verdes del condominio ficticio, para poder asegurar que cada hogar pueda aprovechar los beneficios del humus de lombriz producido. Se va a calcular en función del volumen de residuos procesados semanalmente y del tiempo de maduración que tenga el compost, esto nos dará una calidad estimada del compost producido.

El compost se va a distribuir de manera proporcionada a las áreas verdes disponibles del condominio ficticio, en donde se va a priorizar zonas con mayor necesidad de fertilización, para así ayudar y tener zonas más verdes y amigables para los residentes. Posterior a la aplicación del compost, se va a realizar un seguimiento visual de las plantas y jardines en donde se observan si hay mejoras en el crecimiento de las áreas verdes, que tengan buen color y un saludable follaje, esto nos servirá como indicadores positivos del compost.

3.2.4 Criterios de Calidad del Compost.

Los criterios a evaluar para saber si el compost es de buena calidad son la ausencia de malos olores, una consistencia suave y homogénea, la ausencia de materiales no degradables o residuos grandes y poder tener resultados positivos en las primeras pruebas de germinación de las semillas. Estos parámetros nos van a permitir confirmar si el compost que se generó en el condominio ficticio, va a cumplir con los estándares necesarios para poder ser utilizados como fertilizantes naturales de las áreas verdes del condominio ficticio, con esto va a contribuir a cerrar ciclos de los residuos vegetales domiciliarios orgánicos, de manera efectiva y sostenible.



3.3

Conclusión

general.

El proyecto de vermis compostaje en el condominio ficticio va a demostrar ser una propuesta viable y beneficiosa para la gestión de los residuos vegetales orgánicos domiciliarios, teniendo un impacto positivo en términos ambientales, sociales y económicos. A través de la implementación de este sistema, se espera que se logre una notable reducción de carga para los sistemas de disposición final y poder reducir indirectamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociados a el manejo inadecuado de estos desechos. En el ámbito social esta propuesta va a subrayar una importancia, ya que va a fomentar hábitos sostenibles entre los residentes, quienes inicialmente suelen participar activamente en estas actividades, en donde va haber educación ambiental y se van aprender como separar los residuos. No obstante, el desafío se basa en que los residentes mantengan su compromiso a lo largo de este proyecto, considerando la tendencia observada en otros proyectos similares en donde la motivación decrece con el tiempo. Para poder abordar esto se van a plantear estrategias claves como las visitas regulares, reuniones periódicas y actividades interactivas que puedan reforzar la importancia del proyecto y el impacto positivo que pueda generar tanto individual como colectivo. La calidad del compost que se va a producir también va a jugar un rol importante en los beneficios del proyecto. Tendrá observaciones visuales y pruebas caseras, como la germinación de semillas en donde se espera la idoneidad del compost para poder mejorar las áreas verdes del condominio. Los resultados que se obtengan van a ser enfocados en que los suelos sean más fértiles, que haya plantas más vigorosas y pueda haber una mayor cobertura vegetal en los espacios en donde antes no existía vegetación. Este impacto ambiental no solo nos va ayudar a mejorar las áreas verdes del condominio ficticio, sino que va a promover un ecosistema más saludable para los habitantes del condominio ficticio.

Desde una perspectiva económica, los beneficios obtenidos por el vermis compostaje son igualmente significativos. Al reducir la frecuencia de recolección de basura por parte de los camiones recolectores municipales, y el ahorro para el condominio en general en la compra de fertilizantes para las áreas verdes, va a representar una disminución directa de los costos que se asocian a ello, como el manejo de residuos y el mantenimiento constante del condominio. Estos ahorros podrán ser reinvertidos en otras mejoras comunitarias del condominio ficticio, potenciando aún más el bienestar de los residentes y así fortalecer el compromiso de la sostenibilidad ambiental.

Finalmente, se esperará que este proyecto trascienda más allá que su impacto inmediato en la gestión de los residuos, va a buscar la sensibilidad de los residentes sobre la importancia que tiene la sustentabilidad, mostrándoles que pequeñas acciones en sus hábitos diarios pueden generar transformaciones significativas en sus entornos en donde ellos habitan. El proyecto de vermis compostaje no solo va a dar una solución técnica a la problemática común de reducir los residuos vegetales orgánicos, sino también va a ser una herramienta



educativa y un catalizador para poder promover una cultura ambiental más consciente y comprometida.

Referencias.

- Cruz, B. (2022, 28 julio). *El Ministerio del Medio Ambiente impulsará una ley de residuos orgánicos domiciliarios*. Chile Sin Basura. <https://chilesinbasura.cl/ley-de-residuos-organicos-domiciliarios/>
- *Implementación de una vermicompostera en pequeños espacios*. (s. f.). <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/f5057cf9-3db7-4e56-9359-e572b62ce0e2/content>
- Crespo, C. (2024, 7 noviembre). Cuidado de lombrices en el vermicompostaje - PortalFruticola.com. *Portal Frutícola*. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2024/11/07/el-vermicompostaje/>
- Díaz, F. (s. f.). *PROGRAMA*. Reciclo Orgánicos. <https://reciclorganicos.mma.gob.cl/programa/>
- Economía Circular. (2024, 11 diciembre). *Hoja de ruta - Economía circular*. <https://economiacircular.mma.gob.cl/hoja-de-ruta/>
- Codexverde, R. C. P. (2020, 5 agosto). *Se lanza estrategia nacional para reciclar el 66% de residuos orgánicos al 2040*. CodeXVerde. <https://codexverde.cl/se-lanza-estrategia-nacional-para-reciclar-el-66-de-residuos-organicos-al-2040/>
- Soto, C. (2020, 3 agosto). Gobierno lanza Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos: Establece meta de reutilización del 66% al 2040. *La Tercera*. <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/gobierno-lanza-estrategia-nacional-de->



[residuos-organicos-establece-meta-de-reutilizacion-del-66-al-2040/F6E37NTY4NFI5DFB2G7JVOOPZI/](#)

- Redacción. (2020, 1 octubre). Compostaje y vermicompostaje: 2 alternativas para ayudar al planeta - Diario Sostenible. *Diario Sostenible*.
<https://www.diariosostenible.cl/noticia/el-dato-sostenible/2020/10/compostaje-y-vermicompostaje-2-alternativas-para-ayudar-al-planeta>
- Stuardo, C. (2023, 22 marzo). Residuos orgánicos: el valor del compostaje y el vermicompostaje. *El Mostrador*. <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2021/05/09/residuos-organicos-el-valor-del-compostaje-y-el-vermicompostaje/>
- García, A. (2016, 7 diciembre). *Gases invernadero procedentes de la gestión de residuos orgánicos*. Compostando Ciencia.
<https://www.compostandociencia.com/2015/04/gases-invernadero-procedentes-de-la-gestion-de-residuos-organicos/>
- Arguedas, A. A. (s/f). *Emisiones de gases de efecto invernadero en el tratamiento de residuos orgánicos en San Rafael de Heredia*. Una.ac.cr. Recuperado (17 de diciembre de 2024), de https://www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/5/30967/274_56-61.pdf
- Morales et al. (2009); Nieto-Garibay et al. (2010); Carvajal y Mera (2010). *Avances en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos mediante vermicompostaje*.
<https://www.redalyc.org/pdf/2631/263150548012.pdf>
- Vera, P. (2024, 1 octubre). Programa de vermicompostaje busca entregar mil recipientes para reducir residuos en Dalcahue. *BioBioChile - la Red de Prensa Más Grande de Chile*. <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-los-lagos/2024/10/01/programa-de-vermicompostaje-busca-entregar-mil-recipientes-para-reducir-residuos-en-dalcahue.shtml>
- **FAOLEX**. (2021). *Ley 20.920: Marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y el fomento al reciclaje en Chile*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
<https://faolex.fao.org/docs/pdf/chi205614.pdf>
- **Ministerio del Medio Ambiente**. (2021). *Estrategia nacional de residuos orgánicos Chile 2040*. Ministerio del Medio Ambiente.
<https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/Estrategia-Nacional-de-Residuos-Organicos-Chile-2040.pdf>
- **Recycle Organics**. (2023). *Estudios de caso: Gestión de residuos orgánicos en Chile*. Recycle Organics. https://www.recycleorganics.org/wp-content/uploads/2023/03/CASE_STUDIES_CHILE2_ESP.pdf
- **Ministerio del Medio Ambiente**. (2021). *Manual de compostaje*. Ministerio del Medio Ambiente. <https://reciclorganicos.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/12/Manual-de-compostaje-30-12-21-final-comprimido.pdf>



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA