

**UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)**

Estrategia para generar prácticas de separación de residuos, con el propósito de compostar los residuos orgánicos generados en el Centro Comercial Central Market, ubicado en Curridabat, San José, Costa Rica.



Debbie Gutiérrez Mora

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN LIDERAZGO Y
GERENCIA AMBIENTAL**

San José, Costa Rica

Junio 2024

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como
Requisito parcial para optar al grado de Máster en Liderazgo y Gerencia
Ambiental

Laura Patricia Brenes Peralta, PhD
PROFESORA TUTORA

Roberto Chaves Castillo
LECTOR No.1

Alejandro Muñoz Rivera
LECTOR No.2

Debbie Gutierrez Mora
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

A mi mamá que siempre me ha impulsado a terminar lo que empiezo, que me apoya en lo que sea que necesite para lograr mis metas. A ella, que ha sido mi inspiración, por ser una mujer fuerte, valiente, decidida y digna de mi total admiración.

A mi papá por marcarme con el amor a la agricultura y con su facilidad para enseñar, porque, aunque ya no esté aquí para que compartamos nuestras similitudes, estoy segura de que se goza con mi realización.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todos los que de una u otra manera estuvieron involucrados en esta investigación, en especial al personal de Central Market.

Gracias a mis compañeros de maestría que me empujaron cuando lo necesité.

Gracias a mi tutora por su conocimiento, tiempo y paciencia.

Gracias a Arturo Rojas, con quien comparto pasiones laborales y otras más.

Gracias a los años, que definitivamente nos hacen más sabios.

Índice

Índice de Figuras	9
Índice de Cuadros	11
Glosario	12
Resumen Ejecutivo	14
Introducción	15
Antecedentes	15
Problemática	17
Justificación del proyecto	17
Supuestos	19
Restricciones	19
Objetivos	20
Marco Teórico	21
Marco referencial	21
Misión	21
Visión	22
La gestión de los residuos en el Cantón de Curridabat	22
Reglamento Municipal para gestión integral de los residuos de la Municipalidad de Curridabat	22
Estudio de caracterización de residuos	24
Plan estratégico municipal: Experiencia lombriz de tierra	24
Principios fundamentales	27
La jerarquía de la GIRS	27
Responsabilidad extendida al productor	28
Plan de acción para GIRS 2019-2025	28

Estrategia nacional de separación, recuperación y valorización de residuos	28
Incentivos y factores clave para implementar	28
Prácticas de separación y compostaje en el sitio	29
Desperdicio de alimentos: Impacto ambiental	30
La jerarquía de recuperación de alimentos	32
Teorías de comportamiento	34
Posibles tecnologías	39
Relleno sanitario	39
Compostaje	41
Residuos aprovechados para alimento de animales	44
Biodigestores en el manejo de residuos orgánicos	45
Marco metodológico	48
Tipo, enfoque y método de investigación	48
Marco espacial y temporal del proyecto	48
Fuentes y sujetos de información	49
Técnicas y herramientas de la investigación	51
Las herramientas utilizadas	51
Entregables y sistematización del proceso	56
Desarrollo	58
Diagnóstico	58
Resultados de la aplicación de las encuestas	65
Análisis cualitativo del formulario 1	65
Análisis cualitativo del formulario 2	73
Evaluación de las alternativas de gestión	81

Evaluación de los criterios de análisis.....	89
Análisis de resultados.....	91
Propuesta de plan de gestión.....	94
Líneas de acción.....	94
Conclusiones.....	100
Recomendaciones.....	103
Bibliografía.....	104
Apéndice	111
Anexos	114

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Jerarquía de la gestión integral de residuos
- Figura 2: Jerarquía de la recuperación de alimentos
- Figura 3: Balde utilizado en la separación de los residuos orgánicos.
- Figura 4: Contenedores de vidrio ubicados en Plaza de comidas
- Figura 5: Baldes recogidos por el personal.
- Figura 6: Pesaje, agosto 2024
- Figura 7: Residuos depositados en la compostera.
- Figura 8: Compostera rotativa actual.
- Figura 9: Rango de edad
- Figura 10: Puesto de trabajo que realizan los entrevistados
- Figura 11: Años de laborar en el sector de restaurantes
- Figura 12: Qué se entiende por gestión integral de residuos
- Figura 13: Los residuos identificados como reciclables
- Figura 14: Percepción a su grado de consciencia sobre desperdicio de alimentos
- Figura 15: Causas del desperdicio
- Figura 16: Hay intención en la separación de residuos
- Figura 17: Confusión de conceptos
- Figura 18: Necesidad de capacitación
- Figura 19: No han recibido capacitación sobre residuos previamente
- Figura 20: Se reitera la necesidad de capacitación
- Figura 21: Hay relación directa entre sostenibilidad y gestión de residuos
- Figura 22: Rango de edad del consumidor
- Figura 23: Frecuencia de visita
- Figura 24: Razones para dejar alimentos en el plato
- Figura 25: Cuántos alimentos suele dejar
- Figura 26: Opinión del consumidor sobre el tamaño de las porciones
- Figura 27: Destino de las sobras
- Figura 28: Opciones efectivas para reducir el desperdicio

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Resumen de entregas compostaje doméstico

Cuadro 2: Resultados de las mediciones.

Cuadro 3: Respuestas al concepto de “compostaje”

Cuadro 4: Posibles alternativas a evaluar

Cuadro 5: Asignación de puntaje y porcentaje, según criterio.

GLOSARIO

A continuación, se presentan algunos conceptos claves para la mejor comprensión del tema en cuestión, ya que la gestión de los residuos orgánicos no es lo suficientemente común, a pesar de ser un tipo de residuo generado diariamente.

Residuos orgánicos: Los residuos orgánicos son aquellos materiales de origen biológico que pueden descomponerse de manera natural. Incluyen restos de alimentos, residuos de jardinería y otros materiales biodegradables. (Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía, sf)

Compostaje municipal: Uso de la técnica del compostaje para tratar los residuos orgánicos generados en una unidad poblacional: lugar o parroquia, localidad, barrio, municipio, etc. (Ihobe, 2019).

Lixiviados: Líquido que se genera al filtrarse a través de materiales como residuos sólidos, suelos contaminados o depósitos de residuos. Este líquido puede contener sustancias disueltas y materiales en descomposición, lo que potencialmente puede contaminar el suelo y las aguas subterráneas cercanas. Ministerio de Ambiente y Energía. (s.f.). *Guía técnica para la gestión integral de residuos sólidos municipales.*

Gestión de residuos: La gestión de residuos se refiere al proceso de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, con el objetivo de minimizar su impacto ambiental y promover su reciclaje y reutilización. Environmental Protection Agency. (2020). *Waste management.*

Inoculante: es una sustancia que se añade a un material (como suelos o compost) para introducir microorganismos beneficiosos que promueven procesos de

descomposición o fertilización. Ministerio de Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. (s.f.). *Inoculantes*

Desperdicio de alimentos: se refiere a los alimentos comestibles que se descartan en cualquier etapa de la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo final. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *Food loss and waste*.

Estrategia de comunicación: plan detallado que define como una organización va a transmitir sus mensajes clave a sus audiencias específicas, con el objetivo de alcanzar metas y objetivos específicos de comunicación. American Marketing Association. (2020). *Communication strategy*.

Gases de efecto invernadero: gases que se pueden generar durante condiciones inadecuadas del proceso de compostaje y que tienen impacto potencial sobre el cambio climático (N₂O, CH₄ y otros). Se expresan en unidades de CO₂ equivalente. Ihobe S.A. (2019)

Valorización: La valorización de residuos consiste en transformar los residuos en recursos útiles, mediante procesos de reciclaje, compostaje, o recuperación de energía, con el fin de reducir el impacto ambiental y aprovechar al máximo los materiales disponibles. (González, 2018, p. 45).

Eficiencia ambiental: La eficiencia ambiental implica la reducción en el uso de recursos y la minimización de residuos y emisiones, promoviendo prácticas sostenibles que mejoren la calidad del medio ambiente." (Smith, 2017, p. 34).

Incentivos ambientales: son herramientas económicas y políticas diseñadas para promover prácticas sostenibles y reducir el impacto ambiental negativo, motivando

a individuos y organizaciones a adoptar comportamientos ecológicos." (Brown, 2018, p. 50).

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto tiene como objetivo fomentar el desarrollo de prácticas personales y colectivas en la gestión integral de residuos sólidos en una plaza de comidas, enfocándose principalmente en el personal dedicado a la preparación de alimentos. Se busca promover la separación de residuos orgánicos para su compostaje, reducir la cantidad de desechos que van a rellenos sanitarios sin tratamiento, y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. El enfoque principal es educar y sensibilizar sobre la importancia del compostaje y el reciclaje, transformando los residuos en recursos valiosos.

Además, el proyecto contempla la reducción de los residuos generados por los clientes, quienes también contribuyen significativamente a la generación de desechos, y sobre los cuales existe poca conciencia acerca de los impactos de su comportamiento.

Como parte del análisis, se evalúan distintas tecnologías para la adecuada gestión de los residuos orgánicos, seleccionando las más sostenibles de acuerdo con las condiciones del sitio. La colaboración entre el personal del centro comercial, los dueños de los restaurantes y una correcta comunicación son clave para el éxito del sistema de gestión. Además, fomentar una actitud positiva y un sentido de responsabilidad entre los empleados ayuda a mantener la correcta separación de residuos.

Finalmente, establecer alianzas estratégicas con la municipalidad y otros actores clave fortalecerá la adopción de mejores prácticas ambientales y permitirá replicar el proyecto en otros lugares.

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En Costa Rica, la gestión de residuos está regulada principalmente por la Ley N° 8839 para la Gestión Integral de Residuos, el Reglamento General para la Gestión Integral de Residuos, el Plan Nacional de Compostaje 2020-2050, y otras normativas, como el Reglamento sobre el Manejo de Residuos Sólidos Ordinarios (N° 36093-S), el Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2016-2021, el Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables (N° 35906-S), el Reglamento sobre Rellenos Sanitarios (N° 27378-S), el Reglamento sobre Granjas Porcinas (N° 37155), la Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021, y la Estrategia Nacional para Sustituir el Consumo de Plásticos de un Solo Uso por Alternativas Renovables y Compostables 2017-2021, entre otros (Madrigal y Alpízar, 2023).

La Ley N° 8839 tiene como objetivo "regular la gestión integral de residuos y el uso eficiente de los recursos, mediante la planificación y ejecución de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, ambientales y sanitarias de monitoreo y evaluación" (Artículo 1, Ley N° 8839). Asimismo, busca involucrar a los ciudadanos en la asunción de responsabilidades y costos asociados a una gestión adecuada de los residuos que generan (Artículo 2, inciso N). El artículo 8 de la Ley establece una serie de responsabilidades para los gobiernos municipales, que incluyen la recolección, valorización, el uso de sistemas alternativos y la sensibilización de los habitantes.

Curridabat es un cantón urbano, densamente poblado y orientado hacia el sector servicios, donde las sodas (pequeños restaurantes en la jerga costarricense), restaurantes y bares tienen una alta demanda. Actualmente, los centros comerciales dedicados exclusivamente a la alimentación se han convertido en grandes generadores de residuos en un solo punto, con al menos un 50% de estos

residuos siendo orgánicos. Además, su administración centralizada facilita una coordinación más uniforme en la gestión de residuos. En Curridabat, la gestión de residuos está regulada por un Reglamento actualizado específico para el cantón, así como por el Plan Mancomunado de Gestión Integral de Residuos Sólidos para los cantones de Curridabat, Desamparados y La Unión (2022-2027).

Como parte de sus iniciativas, la Municipalidad de Curridabat lanzó en 2019 un programa de compostaje doméstico, que ha tenido una tasa de devolución inferior al 10% (Ver Cuadro 1: Resumen de entregas de compostaje doméstico). Posteriormente, la municipalidad ha extendido este esfuerzo hacia el compostaje a mayor escala, implementándolo en escuelas públicas, condominios verticales y centros comerciales de alta generación, proporcionando equipamiento y soporte técnico para reducir el impacto ambiental de los residuos orgánicos.

El Central Market es una plaza de comidas en el cantón de Curridabat, y fue seleccionado para un proyecto piloto de compostaje debido a que la mayoría de sus establecimientos son restaurantes, lo que los convierte en grandes generadores de residuos, con una alta proporción de residuos orgánicos. Además, este lugar había sido señalado por la municipalidad debido a irregularidades en la gestión de su sitio de acopio temporal de residuos, aunque se identificó un interés significativo por parte del administrador en mejorar y transformar sus prácticas de gestión interna de los residuos.

La visión del gobierno local es convertir a Curridabat en un cantón BASURA CERO, lo que implica maximizar la recuperación de residuos que, de otro modo, serían depositados en rellenos sanitarios (PEM 2018-2022). Para lograrlo, es esencial implementar prácticas de separación de residuos que permitan una gestión diferenciada según su tipo. En el caso de los residuos orgánicos, estos pueden transformarse en compost, mientras que los residuos inorgánicos se pueden reciclar como materia prima para nuevos empaques o productos. La legislación

nacional vigente faculta al gobierno local para tomar medidas que incentiven y promuevan mejores prácticas en la gestión de residuos entre los comerciantes.

1.2 Problemática.

"Central Market", es foco de esta investigación, debido a su alta generación de residuos, desperdicio de alimentos y una elevada concentración de restaurantes en un solo punto. Uno de los problemas centrales identificados es la falta de una separación adecuada de los residuos, lo que impide su reciclaje o compostaje. Esto contribuye a un manejo ineficiente de los residuos, perpetuando un ciclo de desperdicio y contaminación. La alta rotación de personal en los restaurantes también representa un desafío adicional para implementar y lograr mantener estas prácticas a lo largo del tiempo.

Esta investigación consiste en identificar las barreras que dificultan la adopción de prácticas de separación y compostaje. Además, busca desarrollar estrategias educativas y operativas que promuevan la separación adecuada de residuos orgánicos, reconociendo el potencial de estos para ser transformados en compost y contribuyendo así a una gestión más eficiente.

1.3 Justificación del Proyecto

En Costa Rica, particularmente en las zonas urbanas, se enfrenta una alta generación de residuos, junto con una creciente demanda de suelo y limitadas opciones para su gestión. Actualmente, la mayor parte de los residuos del país se dispone en rellenos sanitarios, donde los desechos orgánicos e inorgánicos se mezclan, sin una valoración previa significativa. Aunque la Ley 8839, el Programa Nacional de Reciclaje y el Plan Nacional de Compostaje han sido implementados, los niveles de gestión sostenible aún no se alcanzan de manera efectiva. Entre los costos ambientales asociados se encuentran la contaminación del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas, producto de la percolación y escorrentía, así como las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la descomposición anaeróbica de residuos. Estas consecuencias no sólo agravan la

crisis ambiental, sino que también contribuyen al cambio climático (Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2010-2021, p.18).

La Ley N° 8839 establece los principios de responsabilidad compartida entre los diferentes actores en la gestión integral de residuos, desde productores hasta consumidores, tanto en el ámbito público como privado. Además, esta normativa indica que los costos asociados a una gestión adecuada deben ser asumidos en proporción a la cantidad y calidad de los residuos generados. (Ley para la Gestión Integral de Residuos, 2010). Sin embargo, la falta de separación en la fuente y la escasa educación sobre la gestión de residuos impiden la valorización, lo que lleva a que la mayoría de los residuos acaben en rellenos sanitarios.

El sector de alimentos y bebidas en Costa Rica representa aproximadamente el 30% de los residuos orgánicos generados, pero gran parte de este potencial de reciclaje se desperdicia debido a la falta de educación en gestión integral de residuos y la ausencia de prácticas adecuadas de separación (Centro de Estudios Ambientales, 2021, p. 12). Esto subraya la necesidad urgente de implementar programas de sensibilización y formación que transformen las prácticas de manejo de residuos, tanto a nivel individual como en sectores clave.

A pesar de los esfuerzos gubernamentales, Costa Rica no logró alcanzar su meta de recuperación de residuos del 15% establecida en la Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-2021 (MINSA, 2016; OCDE, 2022). Los residuos recuperados se limitan a metales y plásticos, los cuales se exportan principalmente a Asia, Europa y Estados Unidos (BCCR, 2022).

Además, a nivel nacional existe una falta de tecnologías accesibles y fáciles de implementar para gestionar los residuos orgánicos en el sitio. Esto, sumado a la limitada infraestructura logística, equipamiento insuficiente y falta de personal capacitado en los municipios, dificulta la implementación de cambios en la gestión de residuos.

La motivación, educación y apoyo municipal son esenciales para que las prácticas de separación de residuos puedan mejorar. La participación efectiva en programas de reciclaje depende en gran medida del apoyo educativo y logístico proporcionado por las autoridades locales (Smith, 2019). Sin este respaldo, es poco probable que las prácticas de separación y valorización de residuos sean exitosas.

1.4 Supuestos:

- Los gerentes y empleados estarán dispuestos a participar en la investigación y colaborar con los cambios propuestos.
- Se espera que el volumen de residuos orgánicos generados sea suficiente para justificar la implementación de sistemas de compostaje.
- Existe la manera de potenciar la separación de residuos y la reducción del desperdicio de alimentos, desde los trabajadores de los restaurantes, con apoyo de sus administradores, el centro comercial y el municipio para instaurar el compostaje en sitio.

1.5 Restricciones:

- Presupuestarias: se requiere mayor inversión en el equipo y herramientas para lograr un compostaje efectivo.
- Espacio físico limitado: se requiere de mayor espacio destinado para el compostaje de la totalidad de los residuos orgánicos generados.
- Resistencia al cambio: el personal de los restaurantes como sus administradores muestran resistencia al cambio por prácticas arraigadas, falta de confianza, beneficios no percibidos.
- Apoyo municipal; la falta de apoyo municipal más allá del periodo de aplicación de un piloto de compostaje.

1.6 Objetivos

1.6.1. Objetivo general:

Desarrollar una propuesta de gestión integral de residuos, que incentive la separación y el compostaje de los residuos orgánicos generados por los restaurantes de Central Market, con la finalidad de una reducción en los impactos asociados a la disposición en relleno sanitario.

1.6.2 Objetivos específicos

Diagnosticar las prácticas actuales en la gestión integral de los residuos, así como en la generación de los residuos orgánicos, para la priorización de las áreas de intervención.

Evaluar posibles alternativas de gestión integral de residuos y sus implicaciones en términos de eficiencia, viabilidad económica e impacto ambiental.

Identificar los elementos que, considerando el contexto específico, promueven la internalización de prácticas efectivas en la gestión de los residuos orgánicos.

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco referencial: El Cantón de Curridabat

Curridabat es el cantón número 18 de la provincia de San José, y su gobierno local ha enfocado sus esfuerzos de desarrollo en un modelo que ha llamado **“Curridabat-Ciudad Dulce”**, en el que adoptó una visión de desarrollo multidimensional, donde reconoce a los polinizadores y principalmente a las abejas nativas como eje central del desarrollo del cantón. La visión busca superar el antagonismo existente entre la ciudad y la naturaleza. El gobierno local apunta a mejorar la capacidad de adaptación de la ciudad al cambio climático y prestar mayor atención a todos los miembros que conforman este cantón, incluida la naturaleza. Por lo anterior, dentro de sus dimensiones estratégicas para el desarrollo, se encuentran elementos como la biodiversidad, la convivencia, infraestructura, y la regeneración del suelo como un área de principal atención. Esto último llevó a que en el 2019, bajo la experiencia llamada Lombriz de Tierra, se lanzará el Programa de compostaje desde casa, el cual colabora con la reducción de los residuos orgánicos que son recogidos por el camión de “basura” y también fomenta esa experiencia en el ciudadano.

2.2.1 Misión

“Como Gobierno Local somos una organización pública que toma y ejecuta decisiones en representación de los habitantes de Curridabat. Observamos la situación económica, social y ambiental del cantón, planificamos formas de actuar sobre los problemas, las oportunidades que identificamos, ejecutamos acciones y servicios que preservan y mejoran la calidad de vida de las personas que viven, estudian, trabajan y pasan por nuestra comunidad. Para cohesionar y equilibrar la comunidad combinamos gestión administrativa, servicios públicos, iniciativas de desarrollo y diálogo social.” Gobierno Local de Curridabat. (s.f.)

2.2.2 Visión

Curridabat será una comunidad integrada, con objetivos ambientales, económicos y sociales compartidos por los habitantes, proclive al diálogo a la eficiencia y la solidaridad. La municipalidad habrá orientado a la población hacia el Desarrollo Humano Sostenible, con fidelidad a los valores que rigen su gestión y la realidad mutuamente provechosa con los sectores sociales. Gobierno Local de Curridabat. (s.f.)

2.3. La Gestión de los residuos en el cantón de Curridabat

2.3.1 Reglamento Municipal para la gestión integral de los residuos de la Municipalidad de Curridabat

El municipio cuenta con un nuevo reglamento para uso dentro del cantón y en éste se pretende obligar al patentado a separar y clasificar adecuadamente los residuos para su valorización o disposición final. Justo con esto se pretende implementar tarifas congruentes, que colaboren con la reducción de la generación. Si se cobra la tarifa en congruencia con la generación, es más sencillo que los comercios y habitantes hagan el esfuerzo de cambio de prácticas.

Actualmente el patentado entiende y acepta que debe cumplir con un espacio de almacenamiento sanitario que cumpla con ciertas características, que no puede depositar sustancias líquidas, pastosas o viscosas, excretas, ni residuos peligrosos o de manejo especial, en los recipientes destinados para la recolección de residuos sólidos ordinarios y que debe de ajustarse al horario establecido por el municipio, y que de no cumplir con esto se expone a no recibir el servicio de manera indefinida. Entonces, bajo este mismo principio se busca que de no haber separación de residuos para valorizar, puedan eventualmente quedarse sin servicio de recolección o pagarlo de manera privada como adicional, a sus gastos de operación.

2.3.2 Estudio de caracterización de residuos

Por medio de un estudio de caracterización y composición de residuos se calcula la tasa de generación, el cual es un valor de generación per cápita de residuos sólidos (kg/hab-día). Dependiendo del enfoque del estudio, se puede calcular a nivel residencial, comercial, industrial o abarcando los tres sectores (CYMA, 2012). Tal y como menciona Tchobanoglous, Theisen, & Vigil (1994), la composición de los residuos sólidos varía según varios elementos, pero esencialmente depende del nivel de vida, de la estación del año, del modo de vida de la población, de la existencia de zonas turísticas, del clima y del día de la semana.

La composición de los residuos sólidos determina la eficiencia de los sistemas de reciclaje. Si se comprende con precisión qué materiales están presentes en los residuos, se pueden diseñar sistemas de separación más efectivos y optimizar el proceso de reciclaje. Por ejemplo, una alta presencia de materiales reciclables como papel, vidrio, y metales podría justificar la implementación de programas de reciclaje más robustos. Lave, Hendrickson, Conway-Schempf, & McMichael, 1999, p. 945).

El estudio de caracterización y composición que tiene el municipio del año 2018, determinó que en los establecimientos comerciales el 35,87 % de los residuos son biodegradables, 10,97 % es papel y cartón, 3,87 % plásticos valorizables. Por lo que, se justifica que se implemente un programa robusto para para la separación y tratamiento de los residuos orgánicos. "La comprensión detallada de la composición de los residuos es fundamental para diseñar programas de reciclaje efectivos. Los autores argumentan que conocer los materiales presentes en los desechos permite a las autoridades crear sistemas de separación más eficientes (Lave, Hendrickson, Conway-Schempf, McMichael, 1999, p. 945).

Conocer la composición de los residuos y sus proporciones permite a los municipios desarrollar políticas y programas específicos que aborden las necesidades reales que se deben de priorizar, además de minimizar el impacto que tienen los residuos sólidos en el ambiente.

2.3.3 Plan estratégico municipal: Experiencia lombriz de tierra

El Plan Estratégico Municipal (PEM) es una herramienta completa de planificación local que define la actuación a corto, medio y largo plazo. Establece líneas de acción concretas y viables, basadas en las necesidades reales y con propuestas de financiación adecuadas. Dentro del Plan Estratégico Municipal 2018-2022, uno de sus componentes, se denomina experiencia Lombriz de Tierra, donde se buscó recuperar la sanidad y la regeneración de los suelos, por lo que se le apostó a incentivar prácticas de compostaje, por medio de composteras domésticas tipo rotativas y tipo takakura. De esta manera se trata de prevenir la inadecuada disposición final de los residuos y el aprovechamiento de éste como un recurso. Para el plan estratégico 2023-2027 evoluciona ligeramente hacia la regeneración del suelo, con el propósito de potenciar los servicios ecosistémicos del suelo. (Gobierno Local de Curridabat, 2018).

Entre las experiencias pasadas y actuales desarrolladas bajo la experiencia de Lombriz de Tierra se encuentran:

Plan piloto de la gestión de biomasa en parques para perros del cantón: Dicha iniciativa se llevó a cabo en junio 2017, con el fin de proveer una opción ecológica para gestión de las heces de perros, producidas en los parques para perros del cantón. El proyecto contempló la instalación de estructuras compostadoras, implementación de inóculos y capacitación al personal de parques y seguimientos del proceso. Para los usuarios se diseñó una campaña de comunicación sobre el uso adecuado de los compostadores, con el fin de prevenir la presencia de bolsas plásticas u otros residuos no compostables. Y se instaló la rotulación de guía con

el procedimiento de uso. El piloto no logró madurar debido a que los usuarios (cualquiera que ingresaba al parque de perros) no seguían las instrucciones de uso de los compostadores, y se encontraban alta cantidad de bolsas plásticas no compostables. Se concluye que los procesos de socialización de proyectos como este requieren la capacitación de los usuarios de manera personalizada, visitas y seguimientos constantes. (Municipalidad de Curridabat, sf)

Programa compostaje desde casa: El programa de compostaje desde casa inicia operaciones en enero 2019, basado en la experiencia piloto que ya habían iniciado en el cantón central de Heredia. Gobierno Local de Heredia. (s.f.).

En el caso de Curridabat, el programa consiste en entregar a los interesados una compostera doméstica, para uso familiar, que puede ser tómbola giratoria¹ o bien una caja de madera con sustrato takakura². Esto se realiza con el fin de impulsar la reducción del traslado de residuos orgánicos generados en los hogares a relleno sanitario, así como promover que el ciudadano gestione estos residuos desde la fuente de generación. La inscripción es abierta a todo habitante de Curridabat, con algunos criterios de selección previos, posteriormente se le convoca a taller presencial o virtual, para enseñar su uso. Luego se le da seguimiento durante todo el proceso, por medio de un chat de WhatsApp o visitas aleatorias. A la fecha, Curridabat tiene más de 1723 hogares compostando. Este programa tiene bajo nivel de deserción, y principalmente cuando esto ocurre está relacionado a problemas de movilidad física, mudanza del cantón, baja generación, o poco espacio físico.

¹ Tómbola giratoria: Es un recipiente plástico, con sistema giratorio con el cual se puede realizar compostaje

² Takakura: es un método que utiliza microorganismos para descomponer rápidamente los residuos orgánicos.

Cuadro 1: Resumen de entregas compostaje doméstico

AÑO	Composteras entregadas	Número de personas *	kg de orgánicos AÑO 1	kg de orgánicos AÑO 2	kg de orgánicos AÑO 3	kg de orgánicos AÑO 4	kg de orgánicos AÑO 5
2019	543	1629	814,5	814,5	814,5	814,5	814,5
2020	457	1371		685,5	685,5	685,5	685,5
2021	267	801			400,5	400,5	400,5
2022	216	648				324	324
2023	240	720					360
TOTAL	1723	5169					2 584,5
Total de toneladas estimadas deducidas en el 2023							<u>943 342,5</u>

Fuente: Informe de labores 2023- Municipalidad de Curridabat

En el cuadro anterior se puede observar como con las composteras ubicadas desde el año 2019, se puede haber alcanzado hasta un estimado 943,34 toneladas de residuos los cuales se ha evitado sean dispuestos en el relleno sanitario. Siendo que el costo por tonelada transportada y dispuesta en el relleno sanitario tiene un costo para el municipio de ₡ 18 350,00, el monto ahorrado se estima en ₡17 310 334,88 solo para el periodo 2023.

- Compostaje a escala media en centros educativos públicos:** Los proyectos surgen a mediados del 2021 con la intención de educar al personal de comedores, estudiantes y educadores en las prácticas de compostaje. Actualmente el programa se encuentra activo en Escuela de Granadilla Norte, Escuela José Ángel Vieta, Escuela Josefita Jurado, Escuela José María Zeledón. Todas cuentan con población escolar mayor a 100 niños, generando más de 100 kilos de residuos semanales. Esta experiencia ha permitido conocer las limitaciones y diferencias que se tienen con el personal de cocinas e incluso como la educación, sensibilización y la participación de todos los involucrados, y causa grandes diferencias en los resultados finales. Así también ayuda a identificar las mejoras

que requieren los equipos que se utilizan para el compostaje a escala media, ya que, entre más residuos, el equipo puede requerir mejoras en capacidad, manejo de lixiviados, uso de sustratos aceleradores, mecanismos más eficientes para la oxigenación, entre otros.

2.4 Principios fundamentales para la gestión integral de los residuos

2.4.1 La jerarquía de la gestión integral de los residuos sólidos:

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos desarrolló una jerarquía de la gestión de residuos sólidos (ver Figura 1). Esta jerarquía proporciona un sistema que plantea diversas y posibles estrategias de gestión de residuos sólidos, desde la más a la menos preferible desde el punto de vista ambiental, poniendo énfasis en la reducción, la reutilización y el reciclaje (EPA de los EE. UU. 2017f). Esta jerarquía está también adoptada por la Ley 8839.

Figura 1
Jerarquía de la gestión integral de residuos



Fuente: Ministerio de Salud de Costa Rica, 2010

2.4.2 Responsabilidad extendida al productor:

Según la Ley 8839, los productores o importadores en Costa Rica, como en otros países del mundo, tienen la responsabilidad del producto durante todo el ciclo de vida de este, incluyendo las fases posindustrial y posconsumo. Esto adecuadamente aplicado permite reducir la carga que tiene la gestión de los residuos sobre el consumidor final. Puede ser una fuente de recursos económicos a trabajadores informales y motivar los empleos verdes, permitiendo crear un sistema sostenible que aliente a los trabajadores informales del gremio a recolectar materiales y entregarlos a centro de valorización.

2.4.3 Plan de acción para la gestión integral de residuos sólidos 2019-2025

Este plan de acción es liderado por parte de una comisión multinivel, la cual busca fomentar la separación y recolección selectiva en todos los niveles, promover el cambio cultural y de valoración de los residuos por medio de alternativas tecnológicas, y fortalecer la calidad de vida de la población (Plan de Acción para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, 2019)

2.4.4 Estrategia nacional de separación, recuperación y valorización de residuos

Esta estrategia nace con el fin de establecer la organización de un sistema de separación de residuos a nivel nacional, buscando aumentar la recuperación a nivel país. Este es un requisito establecido por la OCDE, para la participación del país.

2.4.5 Incentivos y factores claves para implementar

Las políticas fiscales son herramientas de política que proveen incentivos para desalentar o promover ciertas prácticas en la gestión de residuos, activando la posibilidad de que los residuos se vean como recursos que generen ingresos que

podrían ser canalizados para reforzar el alcance de las metas en gestión integral de residuos (Brenes, 2020; Nahman & Godfrey, 2010).

Los instrumentos económicos que se pueden utilizar en el nivel del hogar son variados y han probado ser efectivos, no solo en la disminución de la generación de residuos, sino también en otros resultados sociales como la creación de ingresos (Matheson & de Mooij, 2019; Uribe, 2014)

El Plan Nacional de Compostaje 2020, identifica varios incentivos para motivar a los ciudadanos a separar el residuo orgánico con el fin de compostar, entre los que se encuentran: precios diferenciados para el manejo diferenciado, es decir, pagar según la generación, las municipalidades deben facilitar herramientas a la comunidad para facilitar el composteo, promover espacios comunales-municipales de huertas para el uso del compost. Sin embargo, Costa Rica aún se encuentra incipiente en este mecanismo.

2.4.6 Prácticas de separación y compostaje en el sitio

Según el artículo 39 de la Ley 8839 es responsabilidad de los generadores, la separación de los residuos con el fin de garantizar su valorización. “Los generadores de residuos ordinarios estarán obligados a separarlos, clasificarlos y entregarlos a las municipalidades para su valorización o disposición final.

El conocimiento sobre compostaje y la separación de residuos orgánicos ha aumentado en los últimos años, pero la implementación varía según la región y el contexto en el que se analice. Lo que sí está claro es que Costa Rica no logró cumplir con su meta de recuperación de residuos del 15% establecida en la Estrategia Nacional de Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (ENSRVR) 2016-21 (MINSA, 2016; OCDE, 2022)

Según el portafolio de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, hay cinco acciones necesarias para reducir las emisiones provocadas por los residuos

orgánicos, y estas acciones son inversión en plantas piloto de compostaje, optimización de rutas, inversión de plantas tratamiento de residuos, mejoras en logística y mejoras en la disposición final (DCC-MINAE,2017).

La preocupación ambiental, es clave para obtener un comportamiento de separación de residuos. "La preocupación por el medio ambiente es un factor determinante en el comportamiento de reciclaje, ya que las personas que valoran la sostenibilidad están más motivadas para separar sus residuos y participar activamente en programas de reciclaje" (Gibson & Givens, 2012, p. 936).

Las normas sociales y los incentivos tangibles también son importantes en el comportamiento de separación de residuos. Según publicaciones existentes "El cumplimiento de las normas sociales y la presencia de incentivos tangibles, como recompensas o descuentos, juegan un papel crucial en la motivación de los individuos para separar sus residuos de manera consistente". (Tarnanen & Kuisma, 2020, p. 29).

"Estos factores no solo refuerzan el comportamiento de reciclaje, sino que también crean un entorno en el que las prácticas de separación se vuelven rutinarias" (Tarnanen & Kuisma, 2020, p. 29).

Adicionalmente, los factores claves que faciliten que las personas separen de manera rutinaria sus residuos tienen que ver en gran escala con la educación y sensibilización ciudadana.

2.4.7 Desperdicio de alimentos: impacto ambiental

Según informe "**Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources**" publicado por la FAO en 2013, este examina los impactos ambientales causados por el desperdicio de alimentos a nivel global, y contemplando entre los resultados, los más importantes, los siguientes:

Uso de Tierra: Cada año, alrededor de 1.4 mil millones de hectáreas de tierra, aproximadamente el 28% de la tierra agrícola mundial, se utilizan para producir alimentos que terminan siendo desperdiciados.

Consumo de Agua: El desperdicio de alimentos es responsable del uso ineficiente de grandes volúmenes de agua dulce. Se estima que la huella hídrica asociada al desperdicio de alimentos es de unos 250 km³

Energía y Recursos: Además del uso de tierra y agua, el desperdicio de alimentos implica una pérdida significativa de energía y otros recursos necesarios para la producción, procesamiento y transporte de los alimentos.

Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI): El desperdicio de alimentos genera aproximadamente 3.3 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) anualmente, lo que lo convierte en uno de los principales emisores de GEI a nivel global. Esto contribuye de manera significativa al cambio climático.

El desperdicio de alimentos tiene impactos ambientales significativos, incluyendo la pérdida de recursos naturales como agua y tierra, así como la emisión de gases de efecto invernadero. La producción y el desecho de alimentos desperdiciados contribuyen de manera considerable a la presión sobre los recursos naturales y al cambio climático" (WRAP, 2013, p. 6). En concreto, los alimentos representan el 20% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (Hertwich y Peters, 2009), y el 92% de la huella hídrica mundial está relacionada con la agricultura (PNUMA, 2012).

Según el informe "Food Wastage Footprint: Full-Cost Accounting" de la FAO, publicado en 2014, el desperdicio de alimentos no solo representa una pérdida económica directa, sino que también genera externalidades que afectan el medio ambiente y la sociedad en general. La FAO indica que

"El desperdicio de alimentos no solo representa una pérdida directa de valor económico, sino que también genera externalidades ambientales y sociales significativas, incluyendo la pérdida de recursos naturales, la contribución al cambio

climático y el impacto negativo sobre la seguridad alimentaria global" (FAO, 2014, p. 6).

La reducción del desperdicio de alimentos requiere ser tratado desde un enfoque integral, que incluya políticas públicas, cambios en el comportamiento del consumidor y mejoras en la eficiencia de la cadena de suministro alimentario.

"Para abordar eficazmente el desperdicio de alimentos, es esencial adoptar un enfoque integral que combine la implementación de políticas públicas, la promoción de cambios en el comportamiento del consumidor y mejoras en la eficiencia a lo largo de toda la cadena de suministro alimentario" (FAO, 2014, p. 8).

"Los restaurantes y otros negocios del sector de servicios alimentarios enfrentan varios desafíos en la gestión del desperdicio de alimentos, incluyendo dificultades en la previsión de la demanda, el almacenamiento adecuado y la gestión de las porciones. Estos factores contribuyen significativamente al nivel de desperdicio observado en este sector" (WRAP, 2013, p. 12).

2.4.8 La jerarquía de recuperación de alimentos

Papargyropoulou, Lozano, Steinberger, Wright, y Ujang (2014) describen los niveles de la jerarquía de residuos alimentarios (ver Figura 2), priorizando la prevención, seguida de la reutilización, el reciclaje, la recuperación de energía y, finalmente, la disposición en vertederos como la opción menos deseable.

1. Reutilización: Incluye la redistribución de alimentos comestibles excedentes a personas necesitadas a través de bancos de alimentos y otras organizaciones benéficas.
2. Reciclaje: Comprende la transformación de residuos alimentarios en productos útiles como compost o biogás mediante procesos como el compostaje o la digestión anaeróbica.

3. **Recuperación:** Se refiere a la recuperación de energía de los residuos alimentarios a través de tecnologías como la incineración, aunque esto no es apto en Costa Rica y en algunos otros países con clima similar. La incineración puede ser menos eficiente en áreas donde los residuos orgánicos contienen un alto porcentaje de humedad, lo que aumenta la energía necesaria para su procesamiento y puede hacer que la práctica sea económicamente no viable. Países como El Salvador, Nicaragua y Honduras enfrentan limitaciones similares en el uso de la incineración para la recuperación de energía. "La recuperación de energía a través de la incineración es menos efectiva cuando el contenido de residuos incluye un alto porcentaje de materiales orgánicos, debido a su baja capacidad calorífica y el potencial para generar emisiones contaminantes" (Papargyropoulou et al., 2014).
4. **Disposición Final:** La última opción y menos preferida es el vertido en vertederos, que debe minimizarse tanto como sea posible.

Figura 2
Jerarquía de la recuperación de alimentos



Fuente: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, 2020.

2.4.9 Teorías del comportamiento.

- **La teoría del comportamiento planeado o planificado**

La teoría del comportamiento planeado, desarrollada por Ajzen (1991), sostiene que la intención de una persona de realizar un comportamiento (como la gestión adecuada de residuos) está influenciada por tres factores: la actitud hacia el comportamiento, las normas subjetivas y el control percibido del comportamiento.

Los seres humanos son complejos por sus pensamientos, emociones y comportamientos, son las experiencias pasadas, la cultura, la educación y el entorno social en la que se desarrollan los primeros años de vida, las que moldean perspectivas y creencias, y esto a su vez influye en las costumbres y rutinas, haciendo que muchos comportamientos estén arraigados. Las costumbres y rutinas son parte integral de la vida humana, ya que proporcionan estructura, estabilidad y familiaridad en un mundo en constante cambio. Sin embargo, también estas mismas costumbres y rutinas pueden limitarnos o dificultar la adopción de nuevos enfoques o ideas. El miedo al cambio, la resistencia a lo nuevo o desconocido y la aversión a abandonar lo familiar pueden mantenernos atrapados en patrones que no potencian nuestro crecimiento.

En temas ambientales y propiamente relacionados con la gestión integral de los residuos es inevitable toparse con resistencia al cambio, comodidad, costumbre y poco interés en esforzarse en cambiar prácticas arraigadas, pues no hay información clara, propósito internalizado ni recompensas inmediatas o significativas en su realización.

"La teoría del comportamiento planeado proporciona un marco útil para entender las decisiones de las personas, sugiriendo que las intervenciones deben abordar no sólo las actitudes individuales, sino también las percepciones de normas sociales y la percepción de control." (Ajzen, 1991, p. 179).

La teoría del comportamiento planificado propone que las acciones de las personas están guiadas por sus intenciones y la percepción de control que tienen sobre dichas acciones. Estas intenciones, a su vez, son moldeadas por las actitudes hacia el comportamiento, las normas subjetivas y la percepción del control que se tiene sobre el mismo. (Ajzen, 2001; Ajzen y Madden, 1986).

- **La teoría del aprendizaje social**

La teoría del aprendizaje social de Bandura (1977) sugiere que las personas aprenden comportamientos observando e imitando a otros. En el contexto de la gestión de residuos, esto implica que las personas pueden adoptar prácticas adecuadas de manejo de desechos al observar y modelar el comportamiento de individuos y grupos a su alrededor. "El aprendizaje social juega un papel crucial en la adopción de prácticas, donde la observación de las conductas de vecinos y compañeros puede influir significativamente en las decisiones individuales." (Bandura, 1977, p. 22).

La teoría de la norma social sugiere que el comportamiento de las personas está influenciado por las normas sociales y las expectativas de otros. Cialdini et al. (1990) argumentan que las normas descriptivas (lo que la mayoría de las personas hacen) y las normas injuntivas (lo que las personas creen que deberían hacer) pueden guiar el comportamiento de gestión de residuos. "La teoría de la norma social enfatiza que tanto las normas descriptivas como las injuntivas son cruciales para promover comportamientos, ya que las personas tienden a conformarse con lo que es común y lo que es aprobado socialmente." (Cialdini et al., 1990, p. 1015).

- **La teoría de la disonancia cognitiva**

La teoría de la disonancia cognitiva, propuesta por Festinger (1957), sostiene que las personas experimentan incomodidad cuando tienen creencias o comportamientos inconsistentes. Para reducir esta disonancia, pueden cambiar sus actitudes o comportamientos. En el contexto de la gestión de residuos, si las personas se dan cuenta de que sus acciones (no reciclar) están en conflicto con sus creencias ambientales, pueden cambiar su comportamiento para reducir la disonancia. "La teoría de la disonancia cognitiva sugiere que la inconsistencia entre las creencias ambientales de una persona y sus comportamientos puede motivar cambios en el comportamiento para alinear las acciones con las creencias." (Festinger, 1957, p. 23).

- **La teoría de la autodeterminación**

La teoría de la autodeterminación (SDT) de Deci y Ryan (1985) es una de las teorías más influyentes en el estudio de la motivación intrínseca y extrínseca. Esta teoría sostiene que la motivación humana puede ser entendida en un continuo que va desde la motivación extrínseca a la intrínseca, con varios subtipos de motivación extrínseca en el medio. Es decir, psicológicamente se habla de dos tipos de motivación que mueven las acciones de los humanos. Esta motivación puede ser la intrínseca que se refiere a la motivación que proviene de intereses personales, satisfacción interna y el placer de realizar una actividad por sí misma; y la motivación extrínseca, que surge de factores externos, como recompensas, reconocimiento o el evitar castigos.

Los beneficios de la motivación intrínseca son numerosos. Reeve (2009a) señala que algunos de ellos incluyen el fomento de la persistencia en las tareas, así como la creatividad y el aprendizaje, ya que las personas con motivación intrínseca tienden a integrar la información de manera más flexible y promover su desarrollo personal. Por otro lado, Deci descubrió que el uso de recompensas monetarias

externas llevaba una reducción en la motivación intrínseca de los individuos para realizar una tarea. Investigaciones posteriores respaldaron la idea de que estas recompensas financieras producen un impacto temporal y no logran mantener la motivación a largo plazo. (Deci, 1971, p. 105).

“Los seres humanos tienen una tendencia inherente a buscar novedades y retos, a ampliar y ejercitar sus capacidades, a explotar y aprender” (Pink, 2020, resumen autorizado pág 5)

- **Teoría del refuerzo:**

La teoría del refuerzo se basa en la idea de que las conductas que son seguidas por consecuencias positivas (refuerzos) tienen una mayor probabilidad de repetirse en el futuro, mientras que aquellas seguidas por consecuencias negativas (castigos) tienden a disminuir. Su desarrollo está principalmente asociado con B.F. Skinner (1953), quien argumentó que “la forma en que reforzamos un comportamiento tiene un impacto directo en la probabilidad de que ese comportamiento se mantenga a lo largo del tiempo” (p. 72). Kazdin (2001) también subraya la importancia del refuerzo en la modificación de conducta, señalando que “la consistencia en la aplicación de refuerzos es crucial para establecer y mantener nuevos comportamientos” (p. 184).

Es importante considerar que el refuerzo no siempre tiene que ser tangible. Según Deci y Ryan (1985), los refuerzos intrínsecos, como la satisfacción personal de hacer algo positivo por el medio ambiente, pueden ser tan poderosos como los refuerzos extrínsecos.

Estas teorías proporcionan marcos útiles para entender y buscar alternativas para promover la gestión adecuada de residuos, abordando tanto los factores individuales como sociales que influyen en el comportamiento humano.

- **Teoría del nudge (empujón)**

La teoría del nudge (empujón), desarrollada por Richard Thaler y Cass Sunstein (2008) en su libro *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*, propone que se pueden influir en las decisiones de las personas mediante pequeños cambios en el entorno que guíen sus elecciones de manera predecible, sin restringir su libertad de elección.

Thaler y Sunstein (2008) introducen el concepto de "arquitectura de elección", que se refiere al diseño del contexto en el que las personas toman decisiones. Un buen arquitecto de elección puede estructurar la situación para que la opción más beneficiosa sea la más fácil de tomar.

El uso del empujón, según artículo "'Nudging' hotel guests to reduce food waste as a win-win environmental measure" de S. Kallbekken y H. Sælen (2013), publicado en *Economics Letters*, explora cómo el uso de "empujones" puede influir en el comportamiento de los huéspedes de hoteles para reducir el desperdicio de alimentos en los buffets. Confirmaron que pequeños cambios en la presentación y disposición de los alimentos en un buffet de hotel podrían reducir el desperdicio de alimentos sin afectar negativamente la experiencia del cliente. Utilizaron técnicas como: rotulación donde invitan al huésped a servirse varias veces y el uso de platos de tamaño más pequeños, para que las porciones servidas fueran menores. Los resultados fueron que las intervenciones lograron reducir significativamente la cantidad de comida desperdiciada por los huéspedes, a pesar de los cambios en el tamaño de los platos y los mensajes, no se observó una disminución en la satisfacción de los huéspedes, lo que sugiere que estos 'nudges' no afectaron negativamente la experiencia de los clientes.

- **Aplicación de las teorías de comportamiento:**

Si se aplica la teoría del aprendizaje social se considera la promoción de modelos positivos que demuestren buenas prácticas. Si se aplica la teoría de disonancia cognitiva se busca resaltar la incongruencia entre los valores ambientales de una persona y sus prácticas actuales de gestión de residuos. Igualmente, se dice que, si se aplica la teoría del refuerzo, podría considerarse la necesidad de mantener un sistema de recompensas a lo largo del tiempo para asegurar la adopción de nuevas prácticas.

Por otra parte, si se aplica la teoría del nudge esta puede utilizarse para fomentar comportamientos en condiciones en que se facilite la separación de los residuos. Por ejemplo, se cambia la ubicación de los contenedores de reciclaje para que sean más accesibles que los de basura general, se recoge con mayor frecuencia lo separado que lo revuelto. Otra opción sería usar etiquetas claras y visuales en los contenedores para guiar a las personas a separar adecuadamente los residuos.

2.5 Posibles tecnologías en la gestión de residuos orgánicos

2.5.1 Relleno Sanitario

Un relleno sanitario es una técnica utilizada para la disposición final de residuos sólidos en el suelo, diseñada para minimizar los riesgos para la salud pública y el medio ambiente. Consiste en la colocación de residuos en capas, que luego son cubiertas al final de cada jornada con materiales como tierra u otros recubrimientos, lo que ayuda a controlar olores, plagas y la generación de lixiviados. Díaz, LF, Savage, GM, & Eggerth, LL (2005).

El manejo de grandes cantidades de residuos es una de las principales ventajas operativas de los rellenos sanitarios. Sin embargo, la ocupación de grandes terrenos es una desventaja importante (Tchobanoglous, Theisen y Vigil, 1993).

2.5.1.1 Características de un relleno sanitario:

- **Diseño y ubicación controlada:** Los rellenos sanitarios deben cumplir con regulaciones ambientales específicas en cuanto a su ubicación, diseño y operación. Se deben elegir áreas en donde los impactos ambientales sean idealmente mínimos. (Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. 1993).
- **Sistema de impermeabilización:** Usualmente se colocan capas de materiales impermeables (geomembranas o arcilla) en la base del relleno para evitar la contaminación de suelos y aguas subterráneas por los lixiviados. (Christensen, 2010).
- **Manejo de lixiviados:** Se instalan sistemas de drenaje que recolectan los lixiviados, los cuales luego son tratados para minimizar el impacto ambiental. (Díaz, Savage, & Eggerth, 2005).
- **Control de gases:** A medida que los residuos orgánicos se descomponen, se generan gases como metano y dióxido de carbono. Los rellenos sanitarios modernos incluyen sistemas de captura de gases para reducir su liberación a la atmósfera (EPA, 1994).
- **Compactación y cobertura:** Los residuos se compactan para reducir su volumen y se cubren periódicamente con tierra u otros materiales para controlar los olores y la proliferación de vectores. (Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. 1993).
- **Monitoreo post cierre:** Incluso después de clausurar un relleno sanitario, se continúa monitoreando el sitio durante años para garantizar que no haya fugas de lixiviados o emisiones de gases. (Christensen, 2010).

2.5.2 Compostaje

"La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define el compostaje como 'la descomposición controlada de materiales orgánicos, tales como residuos de alimentos, estiércol y residuos agrícolas, mediante microorganismos en condiciones aeróbicas'." (FAO, 2021).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) destaca el compostaje como una solución eficiente para el manejo de residuos orgánicos, ya que disminuye la cantidad de desechos que se depositan en los vertederos y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero que se generan durante la descomposición anaeróbica en estos sitios (OMS, 2021).

Es decir, el compostaje es un proceso biológico mediante el cual la materia orgánica, como restos de alimentos y residuos vegetales, se descompone de manera controlada para formar un producto estable y rico en nutrientes, conocido como compost.

- **Beneficios del compostaje:**

Beneficios económicos: Al compostar alimentos y residuos orgánicos, los establecimientos deberían poder reducir el tamaño de sus contenedores de residuos ordinarios y reducir la frecuencia de recogida y reducir el costo del transporte y el tratamiento en relleno sanitario de estos residuos. (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1993, p. 457).

Beneficios ambientales: Los residuos orgánicos y alimentarios no solo tienen un gran impacto económico en términos de costos de tratamiento, sino que también tienen impactos ambientales inmediatos. Cuando los alimentos se desechan en los rellenos sanitarios, estos se pudren con rapidez, generalmente en condiciones aeróbicas, convirtiéndose en una fuente importante de metano, un potente gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global 28 veces mayor que el dióxido de carbono (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2024). La transformación de los residuos orgánicos en compost o abono mejora la salud y la estructura del suelo y reduce la necesidad de agua, fertilizantes y pesticidas adicionales (FAO, 2020). Así también se reduce la cantidad de emisiones

producidas en el transporte de esos residuos en camiones de combustión hasta los rellenos sanitarios.

Beneficios para la comunidad: Por cada 500 kg de residuos orgánicos, se obtiene entre 200-250 kg de abono que se puede utilizar para un huerto comunitario o donar a agricultores locales. Una regla general es que los residuos orgánicos pueden reducirse entre un 40% a un 60% de su peso original durante el proceso de compostaje. Contar con este recurso reduce la necesidad de fertilizantes producidos comercialmente. (Sayara, Basheer-Salimia, Hawamde, & Sánchez, 2020).

Beneficios para la salud y el saneamiento: Otro beneficio de las máquinas de compostaje o composteras de residuos orgánicos es la mejora del saneamiento y seguridad pública. Los residuos orgánicos arrojados en los contenedores de basura y basureros estándar atraen a roedores e insectos, además de generar malos olores. Con el uso de máquinas de compostaje o composteras, estas situaciones se pueden evitar. "El compostaje en el sitio no solo reduce el volumen de los residuos, sino que también mejora las condiciones sanitarias, al evitar la acumulación de residuos orgánicos que atraen plagas como roedores y moscas, contribuyendo así a la seguridad pública" (Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1993, p. 457).

2.5.3 Posibles alternativas de gestión mediante compostaje

- Vermicompostaje

El vermicompostaje utiliza lombrices rojas para descomponer residuos orgánicos, siendo ideal para cantidades moderadas que se pueden manejar en contenedores. Este método presenta varias ventajas, como un bajo costo de implementación, la producción de compost de alta calidad y vermicompost (té de compost) que es excelente para plantas, además de no requerir volteo como en el compostaje en pilas. Sin embargo, también tiene desventajas, como la limitación en la cantidad de

residuos que las lombrices pueden procesar y la necesidad de mantenimiento y monitoreo regular para asegurar la salud de las lombrices (NC State University, sf).

- Compostadores tipo tómbola

Son contenedores cilíndricos que se pueden girar para mezclar los residuos y acelerar el proceso de compostaje. Estos pueden manejar volúmenes moderados de residuos y son más económicos que los sistemas industriales automáticos. Entre sus principales ventajas se encuentra un costo relativamente accesible, fácil de usar y mantener y requiere menor esfuerzo manual comparado con el manejo de compostaje en pilas. En las desventajas de su uso se puede ver la capacidad limitada para grandes volúmenes de residuos y la necesidad de espacios techados para su instalación en zonas tropicales. (Gardening Know How, sf)

- Compostaje en pilas

El compostaje en pilas es una de las técnicas más comunes y tradicionales para la transformación de residuos orgánicos en abono. El apilado en hileras se utiliza en plantas de producción comercial de compost o en fincas grandes que requieren manejar volúmenes grandes de residuos orgánicos. El período de compostaje activo puede variar entre diez y doce semanas. (INA, sf)

Entre sus ventajas se encuentra su facilidad de implementación, ya que no requiere equipos sofisticados, tiene una inversión inicial baja y permite un acceso sencillo para voltear la mezcla, lo que mejora la aireación y la actividad de los microorganismos. Entre sus desventajas se debe tener controles adecuados con el equilibrio de los materiales, ya que pueden surgir olores desagradables y atraer roedores e insectos. Aunque se puede hacer en un espacio pequeño, el compostaje en pilas puede requerir un área considerable si se manejan grandes volúmenes de residuos. El tiempo de descomposición en pilas es más lento dependiendo del lugar y las condiciones. Es necesario trabajar regularmente en el volteo de las pilas, control de la humedad y monitoreo de la descomposición. (INA, sf)

2.5.3 Residuos aprovechados para alimento de animales

La regulación de residuos alimentarios como alimento para animales varía significativamente entre países y regiones. Es esencial cumplir con las normativas locales e internacionales para garantizar la seguridad y la calidad de los alimentos para animales (Westendorf, 2000; FUSIONS, 2016).

Las regulaciones suelen exigir que los residuos alimentarios sean procesados adecuadamente para eliminar patógenos y contaminantes. Las directrices pueden incluir requisitos específicos para la temperatura y el tiempo de tratamiento para asegurar que los residuos sean seguros para el consumo animal (Goland, 2002).

La seguridad alimentaria es una preocupación clave al utilizar residuos orgánicos para la alimentación animal. Es crucial evitar la contaminación cruzada con materiales no comestibles o peligrosos y asegurar que los residuos sean libres de contaminantes (Myer & Hall, 2004; Carr & Brodie, 2014).

Las condiciones de conservación son cruciales cuando se utilizan residuos orgánicos como alimento para animales. Si no se preservan correctamente, los residuos pueden descomponerse rápidamente, generando patógenos y afectando negativamente la calidad y seguridad del alimento. Además, la humedad y temperatura inadecuadas pueden provocar fermentación no controlada, aumentando la proliferación de bacterias dañinas y mohos. Según estudios recientes, asegurar una conservación adecuada del alimento derivado de residuos orgánicos no solo garantiza la calidad nutricional, sino que también minimiza riesgos para la salud animal y contribuye a la sostenibilidad del proceso (Malenica et al., 2023).

En Costa Rica, la legislación sobre residuos aprovechados para alimento de animales está regulada principalmente por normas que buscan garantizar la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente. Entre esas normas están:

-Reglamento para el Manejo de Residuos de Origen Animal (Decreto Ejecutivo N.º 35376-S) el cual define cómo deben ser gestionados los residuos de origen animal, incluyendo los requisitos para su tratamiento y transformación antes de ser utilizados en la alimentación animal.

-Normas Técnicas de la Dirección de Control de Productos de la Salud (Ministerio de Salud) el cual incluye requisitos específicos sobre cómo los residuos pueden ser utilizados para alimentar animales, asegurando que cumplan con las normativas de seguridad y calidad.

Los productores o empresas que deseen utilizar residuos para alimentar animales deben obtener las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes, como el Ministerio de Salud y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Por lo que se puede pensar en utilizar estos residuos como alimento para animales.

A nivel país, y sobre todo en la urbano, no es una manera muy divulgada para gestionar este residuo orgánico. La viabilidad de usar residuos alimentarios como alimento animal depende de factores como la proximidad de granjas y la capacidad de procesamiento para garantizar la seguridad del alimento (Gale et al., 2020).

2.5.4 Biodigestores en el manejo de residuos orgánico

Un biodigestor es un sistema que convierte residuos orgánicos en biogás y fertilizante a través de un proceso de digestión anaeróbica. Este proceso ocurre en ausencia de oxígeno y es llevado a cabo por microorganismos que descomponen los residuos orgánicos. Tchobanoglous, Theisen, & Vigil, 1993, p. 322).

Los biodigestores tienen una variedad de usos comunes, principalmente relacionados con la producción de energía renovable, la gestión de residuos y la mejora de la sostenibilidad agrícola. Uno de los usos principales de los biodigestores es la producción de biogás (metano y dióxido de carbono), que puede utilizarse como fuente de energía para cocinar, calefacción, electricidad. Los biodigestores aprovechan la división anaeróbica de materia orgánica para generar

este gas renovable. Según Appels et al. (2008), "los biodigestores son ampliamente utilizados para producir biogás a partir de residuos agrícolas, estiércol y residuos orgánicos municipales, brindando una fuente de energía renovable y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero".

Los residuos se introducen en el biodigestor donde, en condiciones anaeróbicas (sin oxígeno), microorganismos descomponen la materia orgánica. El proceso produce biogás, compuesto principalmente de metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), y digestato, un subproducto que puede utilizarse como biofertilizante.

Es necesario considerar las condiciones requeridas para el mejor desempeño, según el tipo de residuos a tratar es importante que cuente con la capacidad suficiente para que cumpla con el requerimiento, el diseño debe ser el apropiado para el espacio, así como contar con el personal técnico (propio o contratado) que pueda dar el manejo y mantenimiento requerido. "Los biodigestores pueden requerir una inversión inicial elevada, lo que incluye costos asociados a la construcción, infraestructura y tecnología necesaria. Además, su funcionamiento implica la transformación de residuos sólidos a líquidos, lo cual añade complejidad al proceso. Este cambio no solo incrementa la necesidad de espacio físico, sino también exige un mayor conocimiento técnico para la operación eficiente de la planta" (Holliger, 2016, p 201)

Los biodigestores pueden ser menos eficientes en el manejo de residuos sólidos orgánicos, especialmente cuando se trata de desechos con baja biodegradabilidad. Según diversos estudios, los residuos como la lignocelulosa o los materiales con poca capacidad de degradación generan menor producción de biogás, lo que reduce la eficiencia del proceso anaeróbico. Además, ciertos tipos de residuos, como los restos de comida, pueden requerir pretratamiento para mejorar la eficiencia, lo que incrementa los costos operativos y reduce su viabilidad como única solución. Residuos con alta cantidad de lignocelulosa, como madera o ciertos restos vegetales, son más difíciles de degradar en sistemas anaerobios, lo que

afecta negativamente la producción de biogás y la eficiencia general del biodigestor. El pretratamiento de estos residuos es necesario para mejorar la digestibilidad, pero esto incrementa los costos operativos y complica el proceso (Angelidaki, Ahring, Chen, & Ellegaard, 2011)

Los biodigestores son más eficientes en el manejo de residuos líquidos o semilíquidos, lo que significa que los residuos sólidos orgánicos deben pasar por un pretratamiento para mejorar la eficiencia del proceso de digestión anaeróbica. Este pretratamiento ayuda a reducir el tamaño de las partículas y aumentar el contenido de humedad de los residuos, permitiendo que el sistema funcione de manera óptima. (Weiland, P. 2010).

El pretratamiento puede incluir:

- Trituración o maceración: Para reducir el tamaño de los residuos sólidos y facilitar su descomposición.
- Adición de agua: Para convertir los residuos sólidos en una suspensión adecuada para el biodigestor.
- Descomposición previa o hidrólisis: Para hacer que los residuos sean más accesibles para las bacterias que realizan la digestión anaeróbica.

Este proceso es esencial porque los biodigestores están diseñados para manejar residuos que tienen un contenido de sólidos relativamente bajo, típicamente entre un 3% y 12% de sólidos, dependiendo del diseño del biodigestor. Los residuos líquidos o semilíquidos permiten una mejor mezcla, mayor contacto entre los microorganismos y el sustrato, y un flujo más eficiente dentro del biodigestor. Weiland, P. (2010).

"A pesar de los claros beneficios ambientales y económicos asociados con los biodigestores, su implementación en entornos urbanos presenta varios desafíos significativos, incluyendo altos costos iniciales, complejidades operativas, y riesgos

de seguridad que deben ser cuidadosamente gestionados" (Zhou & Zhang, 2020, p. 921).

- **3. MARCO METODOLÓGICO**

3.1 Tipo, enfoque y método de investigación:

La investigación es aplicada, de enfoque cualitativo y se realiza bajo un método de investigación exploratorio-descriptivo. Dicho enfoque cualitativo busca la comprensión profunda sobre las percepciones, experiencias y motivaciones de las personas involucradas de cara al problema de investigación planteado

El método utilizado es **inductivo**, porque busca generar teoría a partir de datos específicos y observaciones directas del comportamiento. Se realiza recopilación de información, análisis de patrones, recopilación de datos concretos para llegar a conclusiones. Se aplica mejor porque se busca comprender fenómenos sociales o humanos en profundidad.

3.2. Marco espacial y temporal del proyecto:

El estudio se realizó en los meses de julio, agosto y septiembre del año 2024. Central Market se encuentra ubicado en Curridabat. Es un centro comercial orientado sobre todo en servicios de alimentación, se encuentran 10 restaurantes de comidas árabe, italiana, español, peruana, mariscos, norteamericana, argentina, asiática, orientado en un estrato socioeconómico medio y alto. Cada restaurante cuenta con 90 m², de esos 15 m² son destinados para el almacenamiento y la preparación de alimentos (C, Alvarado, comunicación personal, 15 de octubre de 2023).

Su generación de residuos es significativa para el municipio, y actualmente tienen un servicio municipal de recolección que contempla una frecuencia de dos veces por semana. Además, el municipio facilitó una compostera eléctrica de capacidad de 200 kg por semana aproximadamente, que se encuentra al 100% de su

capacidad, con el fin de reducir los residuos enviados al relleno sanitario y mejorar las condiciones del acopio temporal. A nivel interno, la administración del centro comercial recoge residuos a los restaurantes, puerta por puerta, 2 veces al día, a las 11:00 am y 6.00 pm. Los pesajes se llevaron a cabo después de la recolección de los baldes de orgánicos puerta a puerta, con personal del Central Market.

La investigación corresponde al análisis de los residuos y las prácticas de separación del orgánico en 10 restaurantes de 24 locales en total. Estos 10 restaurantes incluyen a todos los que preparan alimentos y bebidas en su espacio físico. Las excepciones son Starbucks y Cream Rica que, aunque venden alimentos y bebidas, en su mayoría, están previamente preparados en otra sede.

Este análisis se lleva a cabo en el mes de julio-agosto del 2024 y son objeto de estudio porque según el estudio de caracterización de residuos de Curridabat, más del 50% de los residuos generados por los habitantes de este cantón, corresponden a orgánicos.

3.3. Fuentes y sujetos de información

En esta investigación se toman en cuenta fuentes de información primarias y secundarias. Recopila información de documentos oficiales como leyes, reglamentos y políticas públicas. Además, contempla la revisión de bases de datos académicas e información de organizaciones como la FAO. Contempla entrevistas, observaciones directas y encuestas como parte de la información de fuentes primarias. Se aplicaron encuestas a los dueños de restaurantes y personal que labora en las cocinas, así como entrevistas a administrador de centro comercial y encuesta a los usuarios de los servicios de comida. Se detalla más información a continuación.

Fuentes primarias: Información fue recopilada por medio de dos cuestionarios de *Google forms*, uno para colaboradores de restaurantes y otro para los visitantes. Ambos cuestionarios fueron realizados de manera presencial a los trabajadores y

clientes. El primero tuvo el fin de diagnosticar la situación actual con respecto al ambiente laboral y prácticas presentes en la gestión de los residuos, estas entrevistas se realizaron con preferencia al personal de lavado de platos, pero en su mayoría dependió del personal disponible para realizar el cuestionario. El segundo formulario fue para conocer la conciencia de las personas con respecto al desperdicio de alimentos., y fue aplicado a los visitantes al azar con el único criterio de haber consumido ya en alguno de los restaurantes.

También se realizaron tres observaciones, en una fecha aleatoria, a los recipientes que actualmente ya se separan como residuos “orgánicos”, permitiendo reflejar las prácticas actuales de cada uno de los restaurantes.

Además, se realizaron entrevistas al administrador del centro comercial Central Market y a sus colaboradores de limpieza.

Como sujetos de información se tuvo a los dueños y colaboradores de los 10 restaurantes de Central Market, el administrador y el equipo de mantenimiento del mismo lugar. También se realizaron encuesta a usuarios de los servicios de alimentación, para conocer su opinión sobre cantidad y calidad de los alimentos consumidos y factores que diferencian la preferencia entre este centro comercial u otros, así como el nivel de importancia que puede dársele a buenas prácticas en la gestión de los residuos orgánicos en el lugar.

Fuentes secundarias: Se revisó material bibliográfico referente a educación en Gestión integral de residuos, motivación, valorización, compostaje, desperdicio de alimentos, tecnologías, cambio de hábitos y costumbres. Esta revisión se hizo de manera no-sistemática.

3.4. Técnicas y herramientas de la investigación

Se buscó obtener información detallada sobre cada etapa del proceso, desde la generación y separación de residuos hasta la potencial transformación en compost.

Con esta información, se podrán diseñar incentivos y acciones concretas que sean efectivas, y finalmente sostenidas a lo largo del tiempo.

3.4.1 Herramientas utilizadas:

- **Cuestionarios de *google forms*:**

El primer formulario, titulado, “Diagnóstico de la situación actual GIRS”, contiene 15 preguntas de opción múltiple y abiertas, dirigidas a los colaboradores de los restaurantes para obtener información sobre las prácticas de separación de residuos, este fue aplicado a 24 empleados, desde misceláneos hasta administradores, durante julio y agosto del 2024. La intención es conocer las prácticas actuales sobre la separación de los residuos orgánicos (restos de alimentos crudos o cocidos) y otros residuos valorizables, así como la sensibilidad que existe en el tema de desperdicio de alimentos y la protección al ambiente.

El segundo formulario, titulado, “Clientes de Central Market”, fue aplicado a 116 visitantes de la Plaza de comidas en 4 fechas diferentes, durante agosto del 2024. El formulario contiene 8 preguntas abiertas, cerradas y de opción múltiple. Estas entrevistas fueron realizadas de manera personal, en días entre semana y sábado. El objetivo de la aplicación de este formulario fue conocer el grado de interés de los clientes de Central Market-Curridabat en la reducción del desperdicio de alimentos y crear un plan de comunicación, que colabore con la Municipalidad de Curridabat y la administración del Centro Comercial, para reducir la cantidad de residuos orgánicos producidos por desperdicio de alimentos.

Entrevista:

Esta se aplicó al administrador de la Plaza de comidas sobre los cambios realizados a lo largo del año, limitaciones, obstáculos de implementación.

- **Método de Recolección de Residuos:**

Este proceso se realizó en dos pasos, utilizando primero el pesaje y luego una herramienta de análisis de datos.

Pesaje de los residuos orgánicos: se realizó en cuatro fechas diferentes que incluye días entre semana y fines de semana, horario de mañana y tarde. Se procedió a planificar las visitas al centro comercial en días y horarios diversos. Seguidamente se procedió a ir recogiendo los baldes rotulados restaurante por restaurante. Se utilizó una báscula para poner el balde, restando el peso de este, se anotó la información y se trasladó a una hoja de Excel para el registro de los datos, con fecha, nombre de restaurante, peso, fotografía y observaciones sobre el estado y características del orgánico recuperado.

Herramienta de análisis de datos: por medio de codificación manual, se usó para organizar datos por temas, identificar posibles patrones recurrentes (aunque sin un análisis estadístico formal) y realizar análisis de contenido.

Los materiales utilizados en esta sección de la investigación fueron balanza para el peso, guantes de látex, libreta y celular para fotografías.

- **Análisis de multicriterio**

Este análisis permite evaluar y comparar diferentes opciones en función de varios criterios, en este caso cualitativos. Se utiliza este tipo de análisis para comparar diferentes tecnologías aplicables a la gestión de los residuos orgánicos. (Morrissey & Browne, 2004). Se procedió a comparar la gestión en relleno sanitario, el compostaje en sitio, el compostaje subcontratado, el residuo como alimento animal y el uso de biodigestores.

- **Definición de Criterios**

A continuación, se presentan los criterios tomados en cuenta para la evaluación las opciones de gestión integral de los residuos orgánicos dentro de Central Market.

Entre los criterios ambientales se consideran lo siguiente:

- Generación de gases de efecto invernadero (GEI) producto del proceso y en el transporte
- Gestión de los lixiviados (cuando aplique)

Entre los criterios operativos se consideran los siguientes:

- Capacidad de manejo de los volúmenes de residuos generados
- Capacidad administrar y dar seguimiento al proceso, sea externo o interno.

Entre los criterios económicos se consideran los siguientes:

- Inversión inicial
- Costos operativos

○ **Ponderación de criterios y asignación de los pesos según los subcriterios escogidos:**

La ponderación determinada busca dar prioridad a minimizar el impacto ambiental mientras se asegura la viabilidad operativa y económica. En la evaluación de sistemas de gestión de residuos sólidos, Clift et al. (2000) destacan la importancia de equilibrar los beneficios ambientales con los costos y la viabilidad técnica. Subrayan que los factores ambientales deben recibir un peso significativo debido a la urgencia de reducir los impactos negativos asociados con la gestión de residuos. Al mismo tiempo, señalan que los factores económicos y operacionales no deben ser ignorados, ya que garantizan la aplicabilidad práctica y la sostenibilidad a largo plazo de las soluciones propuestas. Esta visión respalda la necesidad de ponderar el impacto ambiental con un peso mayor, mientras se asegura la viabilidad operativa y económica en el proceso de toma de decisiones. Las ponderaciones dadas para cada dimensión del análisis se explican a continuación:

Ambiental: 40%

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente la prioridad en la reducción del impacto ambiental es fundamental, ya que el mal manejo de los

residuos sólidos puede contribuir al cambio climático y a la degradación de los ecosistemas. Así también las normas internacionales, nacionales y locales están imponiendo cada vez más restricciones en relación con la huella ambiental de las tecnologías. (International Organization for Standardization, 2015).

El cálculo del valor asignado a cada criterio se basaría en los aspectos siguientes:

Generación de gases de efecto invernadero producto del proceso y el transporte (60% del peso ambiental): $0.6 * 40\% = 24\%$

Gestión de los lixiviados (40% del peso ambiental): $0.4 * 40\% = 16\%$

Operativa: 30%

Un 30% en este criterio se justifica porque las tecnologías deben ser eficientes y fáciles de operar dentro del contexto en el que se implementan, así como en operatividad y mantenimiento (Kusiak, A.,2018).

Capacidad de manejo de los volúmenes de residuos generados (50% del peso operativo): $0.5 * 30\% = 15\%$

Capacidad para administrar y dar seguimiento al proceso (50% del peso operativo): $0.5 * 30\% = 15\%$

Económica: 30%

Aunque el costo económico es clave, las tecnologías que tienden a ser más eficientes ambiental y operativamente también generan ahorros sustanciales a largo plazo. (Porter & Van der Linde,1995).

Inversión inicial (50% del peso económico): $0.5 * 30\% = 15\%$

Costos operativos (50% del peso económico): $0.5 * 30\% = 15\%$

○ **Asignación de Puntuaciones a las Opciones**

Se utiliza una escala de 1 a 5 para cada criterio en cada opción, con el fin de evaluar el rendimiento de cada opción de gestión de los residuos orgánicos.

- 1: La opción cumple muy pobremente con el criterio.
- 2: La opción cumple de manera insuficiente.
- 3: La opción cumple de forma moderada o aceptable.
- 4: La opción cumple bien con el criterio.
- 5: La opción cumple de manera excelente con el criterio.

Para el criterio ambiental, se buscaría dar el mayor valor al caso en que exista el mayor potencial de reducción en la generación de gases y la manera más adecuada de gestión de lixiviados. Caso contrario, si la alternativa genera más GEI o no permite una adecuada gestión de lixiviados se otorgan puntuaciones menores. En el caso operativo, entre más se ajuste la capacidad de manejo de los volúmenes, así como de administrar y dar seguimiento al proceso, mayor sería el puntaje; por el contrario, se daría un puntaje menor si se distancia del cumplimiento con estos fines. Finalmente, para el criterio económico, si la inversión inicial y los costos operativos son menores el puntaje será mayor; por el contrario, si estos son mayores el puntaje será menor.

- **Metodología de cambio de comportamiento**

Según las teorías expuestas en el marco teórico, se determinó extraer mediante las observaciones directas realizadas, así como las entrevistas al administrador y colaboradores, las teorías de cambio que aparentemente se han aplicado en el Central Market.

3.5 Entregables y sistematización del proceso

El proceso de recolección y análisis de datos se sistematizó en varias etapas estructuradas a lo largo del proyecto. Primero, se elaboró un entregable inicial que incluyó la introducción, fundamentación teórica y metodológica, estableciendo las bases del estudio.

Posteriormente, se procedió a la fase de obtención de datos a través de encuestas y entrevistas, que se gestionaron en coordinación con la administración del centro comercial. El contacto inicial con los restaurantes se realizó mediante correo electrónico y posteriormente se les visitó en sus restaurantes, explicando el objetivo de diagnosticar la separación de residuos, evaluar el conocimiento del personal y la sensibilidad ambiental de los colaboradores en cuanto al desperdicio de alimentos. Las encuestas fueron aplicadas personalmente por la investigadora a personal clave como el de limpieza, lavado, salones y administradores, en días lunes, miércoles, viernes en horario de media mañana y tarde noche. La mayoría de los establecimientos expresó interés en participar, facilitando la aplicación de encuestas y mediciones de los baldes de residuos orgánicos, en tres fechas específicas, que no fueron avisadas con anterioridad (29 de julio, 8 de agosto y 16 de agosto de 2024). El análisis de los datos recolectados a través del pesaje de residuos en diferentes días y horarios para cada restaurante, junto con las entrevistas realizadas al personal, permitió obtener un panorama claro sobre el nivel de conocimiento y las prácticas actuales en la separación de residuos orgánicos. Los resultados revelaron tendencias clave en la generación y manejo de los residuos, así como las dificultades enfrentadas por los colaboradores en el proceso de separación. Estos hallazgos fueron sistematizados en un segundo entregable que contenía los resultados preliminares, donde destacó la cantidad de residuos orgánicos generados y la calidad de la separación.

Posteriormente, en un tercer entregable, se investigó sobre posibles maneras de gestionar los residuos orgánicos y se realizó una comparación bibliográfica de las tecnologías disponibles para la gestión de residuos orgánicos, utilizando el análisis multicriterio de Bernard Roy. "El análisis multicriterio es una herramienta ampliamente utilizada en la evaluación ambiental y la gestión de proyectos, ya que permite considerar múltiples factores simultáneamente para tomar decisiones más equilibradas y eficientes" (Roy, 1996). Esta metodología es ampliamente reconocida en la gestión de proyectos y la evaluación ambiental, ya que permite evaluar diferentes opciones considerando múltiples criterios simultáneamente. Las

tecnologías comparadas incluyen opciones como el compostaje en sitio, el compostaje subcontratado, el uso de residuos como alimento animal y la implementación de biodigestores. Tras la evaluación, se identificó la opción más viable, basada en su impacto ambiental, costo, facilidad de implementación y aceptación por parte del personal y administración.

A partir de estos análisis, se desarrolló un plan de acción detallado que incorpora las mejoras propuestas y las estrategias para asegurar la sostenibilidad a largo plazo, de la gestión de residuos orgánicos en el centro comercial. El desarrollo de esta sección se basó en los componentes de un plan de gestión de residuos, el cual es una herramienta fundamental para asegurar el manejo adecuado de los residuos, minimizar su impacto ambiental y maximizar el aprovechamiento de recursos (Díaz, Savage, y Eggerth, 2005). Los planes contemplan diagnóstico inicial para conocer la cantidad y el tipo de residuos generados (desarrollado en el objetivo 1 de este PFG), los objetivos que se buscan alcanzar, la aplicación de la jerarquía de manejo, estrategia de recolección y separación, así como el análisis de las tecnologías posibles a aplicar, además de la sensibilización y capacitación. En esta última sección propuesta se considera un enfoque de cambio de comportamiento y se contemplan aspectos de mejora continua aplicado a la gestión operativa del manejo de los residuos.

4. DESARROLLO

4.1 Diagnóstico

Este espacio de estudio fue seleccionado debido a que la mayoría de sus locales comerciales son restaurantes, lo que genera un mayor volumen de residuos orgánicos. Además, su área de acopio temporal era insuficiente para manejar la cantidad de residuos producidos, lo que provocaba la presencia de roedores y bolsas pesadas debido a los lixiviados.

Actualmente, la plaza de comidas Central Market recoge los residuos dos veces al día, dividiéndolos en categorías como orgánicos, cartón, plásticos (botellas y galones) y residuos ordinarios no valorizables. La recolección se realiza en dos turnos mediante un carrito: la primera ronda es para los residuos "compostables" y la segunda para los "valorizables" y los no valorizables. El personal del centro comercial realiza la recolección, llevando los residuos orgánicos a la zona de compostaje, donde se depositan en la compostera. Los residuos valorizables se trasladan a la zona de reciclaje, mientras que los residuos ordinarios no valorizables se almacenan temporalmente en el "cuarto de basura" para su posterior recolección municipal.

En cuanto a los residuos orgánicos generados en las cocinas y restaurantes, se solicita que sean separados y depositados en un doble balde (el superior está perforado, ver figura 3) rotulado con la palabra "orgánicos", lo que facilita su manejo, ahorra bolsas plásticas, permite el drenaje de líquidos y evita la mezcla con otros residuos.

Figura 3

Balde utilizado en la separación de los residuos orgánicos.



Fuente: Propia

La zona de compostaje cuenta con un espacio cementado, cercado con malla y bajo techo, equipado con una compostera giratoria de dos compartimentos, que permite alternar entre el llenado y la maduración de los residuos. La estructura está diseñada para evitar la entrada de agua de lluvia, lo que podría afectar el proceso de compostaje por exceso de humedad. Dado que el peso de los residuos aumenta considerablemente con el tiempo, la compostera cuenta con un mecanismo de giro eléctrico para garantizar una adecuada oxigenación.

El centro comercial también dispone de contenedores de vidrio (ver figura 4) estratégicamente ubicados, especialmente en las áreas traseras de los restaurantes, para facilitar la recolección de botellas de licor y cerveza. Estos contenedores, en forma de botella, están claramente rotulados con la palabra "vidrio".

Figura 4

Contenedores para vidrio ubicados en la Plaza de comidas



Fuente: Propia

Hay contenedores para uso de los clientes o visitantes para motivar la separación de orgánicos, plásticos, aluminio. Sin embargo, como es usual en Costa Rica las

personas no los saben utilizar y de ahí es difícil lograr valorizar algo. (Carlos Alvarado, comunicación personal, julio 2024) (ver Anexo 3)

La administración recoge separadamente los residuos de las trampas de grasa en bolsa rotulada para ser tratada por un gestor especializado en este tipo de residuo y además autorizado por el Ministerio de Salud. Con esto se evita que este residuo sea dispuesto en ruta de recolección de residuos ordinaria del municipio y el generador asuma responsabilidad en su adecuada gestión. También hay un contenedor para medicamentos vencidos, debidamente rotulado para los usuarios de la plaza de comidas, el cual es proporcionado por la Municipalidad de Curridabat. Para poder tener más clara la cantidad de residuos orgánicos generados por el Centro Comercial Central Market se realizaron cuatro mediciones de los baldes entregados, en cuatro fechas distintas, que contemplaban mañanas y tardes y días entre semana y fin de semana, incluso se tomó en cuenta un día feriado.

El personal del centro comercial mantiene los baldes rotulados con el nombre del restaurante para posteriormente saber a quién pertenecen y poder solicitar correcciones o mejoras (ver figura 5). Cabe mencionar que uno de los restaurantes se negó a utilizar el balde y entregó separado, pero en bolsa plástica, ya que dicho comercio prefiere gastar en bolsa y no lavar el balde. Los baldes fueron implementados a inicios del año 2024, y la administración del centro comercial indica que eso resultó en una mejoría en la separación con respecto al año 2023, donde se solicitaba el orgánico separado, pero era entregado en bolsas. Luego de recoger, y dejar en área de compostaje se procede a pesar (ver figura 6) y revisar para ver el estado del contenido (ver figura 7). Finalmente se colocan en la compostera (ver figura 8).

Figuras 5

Baldes recogidos por el personal.



Fuente: Propia

Figura 6

Pesaje, agosto 2024



Fuente: Propia

Figura 7

Residuos depositados en la compostera.



Fuente: Propia

Figura 8

Compostera rotativa actual.



Fuente: Propia

A continuación, el cuadro 2 presenta las mediciones de residuos generados que se realizaron durante la investigación.

Cuadro 2

Resultados de las mediciones.

Mediciones	Día y hora de la semana	Cantidad de restaurantes que entregaron residuos orgánicos	Cantidad de residuos (kg)	Observaciones
1°	Lunes 12.00 md	7	44,51	Solo lo recolectado en la primera recolección
2°	Miércoles 12.00 md	7	50,45	Solo lo recolectado en la primera recolección
3°	Lunes 12:00 md 5:00 pm	8	88,30	Se sumó lo recolectado por la mañana y tarde
4°	Martes 5:00 pm	8	135,09	Se sumó lo recolectado por la mañana y tarde. Un día después del feriado de alta visitación

Fuente: Propia

- **Cantidades y características de los residuos orgánicos generados**

Los datos del cuadro 2 indican que la generación de residuos orgánicos por los restaurantes puede variar entre 80 y 90 kg/día de residuos, y fines de semana se pueden producir picos de 135 kg/día.

En cuanto al tipo de materia orgánica que constituye los residuos de la plaza de comidas, predominaron los restos de comida cruda, mientras que los residuos de alimentos cocidos, en cantidades variables. De esta forma, los alimentos crudos se mantienen siempre como fracción mayoritaria, mientras que otro tipo de materiales muestran una presencia muy variable. Se observó la presencia de materiales inadecuados como plásticos, principalmente bolsas de salsas y pajillas tipo oxo biodegradable, pero ésta fue muy rara o esporádica. Los materiales contaminantes físicos estuvieron siempre muy por debajo del 1% de los residuos orgánicos aprovechables.

4.2 Resultado de la aplicación de las encuestas

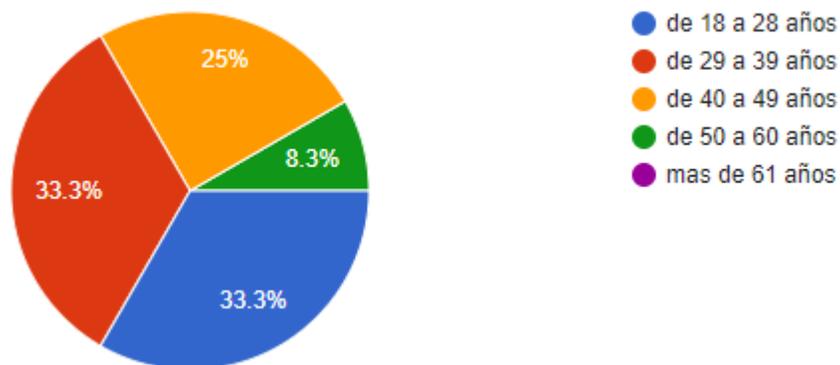
Se aplicaron 24 entrevistas al personal de restaurante y se hizo énfasis en entrevistar al personal que lavaplatos o “pileros”, seguidamente a meseros y

cocineros. Se entrevistó entre dos y tres personas por restaurante. Cabe indicar que el personal promedio por restaurante es de cuatro a cinco personas.

4.2.1 Análisis Cualitativo del Formulario 1: Diagnóstico de la Situación Actual en la Gestión Integral de Residuos Sólidos

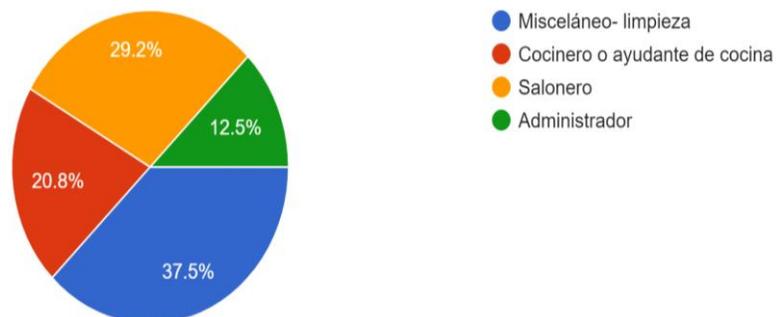
Figura 9

Rango de edad



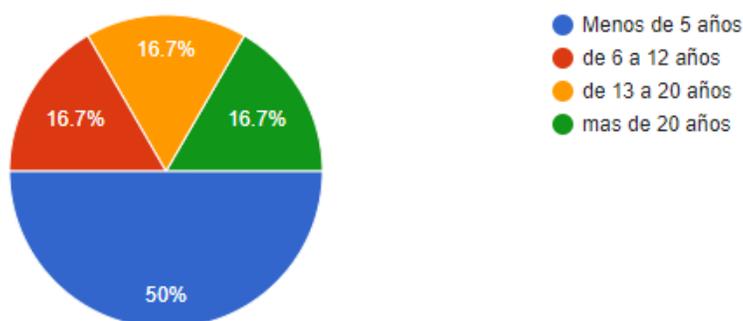
Fuente: Propia

La mayoría de los entrevistados están en el rango de 18 a 39 años. Esto indica que una gran parte del personal tiene un número considerable de años laborales por delante. A pesar de que se trata de un grupo con alta propensión a la rotación laboral, el conocimiento y las prácticas adquiridas en este contexto pueden ser transferidos y aplicados en futuros empleos, lo que amplía el impacto de la iniciativa.

Figura 10**Puesto de trabajo que realizan los entrevistados**

Fuente: Propia

La mayor parte de los entrevistados corresponde a personal dedicado al lavado de platos y limpieza. Se buscó entrevistar prioritariamente a este grupo ya que son los que tienen más contacto directo con los residuos en platos y recipientes. El segundo grupo más significativo fue el de saloneros, quienes además de tener una interacción constante con los clientes, manejan directamente contacto directo con las sobras del plato que retira.

Figura 11**Años de laborar en el sector de restaurantes**

Fuente: Propia

El 50% de los entrevistados lleva menos de 5 años trabajando en el sector de restaurantes, lo cual se debe, en parte, a que la mayoría del personal es

relativamente joven. Durante las entrevistas, al consultar sobre sus ocupaciones anteriores, las mujeres mencionaron haber trabajado en limpieza doméstica antes de ingresar al ámbito de alimentos y bebidas. Este dato revela un flujo laboral hacia la industria gastronómica desde otros sectores, lo que podría sugerir una oportunidad para fortalecer la capacitación tanto en el manejo de alimentos como en la gestión de residuos, especialmente dado el perfil del personal con menos experiencia en el sector.

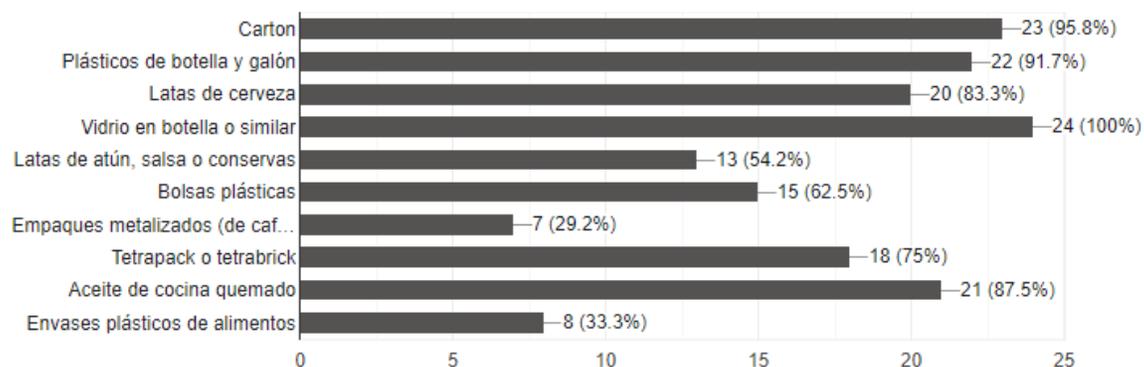
Figura 12

Qué se entiende por gestión integral de residuos



Fuente: Propia

El 70,8% de los entrevistados identificó correctamente la gestión integral de residuos como “un sistema que abarca desde la reducción de residuos hasta su disposición final, incluyendo el reciclaje y el compostaje”. Por otro lado, el 29,1% no maneja el concepto. Esto sugiere que la mayoría del personal percibe la gestión de residuos como un proceso complejo, mientras que una porción menor lo asocia solo con el acto de deshacerse de los residuos.

Figura 13**Los residuos identificados como reciclables.**

Fuente: Propia

La mayoría de las personas entrevistadas identifican que el vidrio, el cartón y los plásticos de botella y galón son reciclables. Sin embargo, hay errores y dudas con respecto al manejo de los envases plásticos de alimentos, el tetrapak, las bolsas plásticas, empaques metalizados y latas de atún o conservas. Este último residuo de latón casi no se genera, según indicaron.

Cuadro 3**Definición de compostaje**

Participante (s)	Respuesta
P1, P3, P4, P5, P6, P13	"Los restos de comida", "Desechos de la comida"
P11, P14, P18, P20	"Desechos", "Comida", "Restos de alimentos".
P2	"Material orgánico que se puede compostar"
P9, P22	"No sé"
P7	"Todo lo que sean alimentos".
P8	"Residuos para reutilizarlos y hacer empaques".

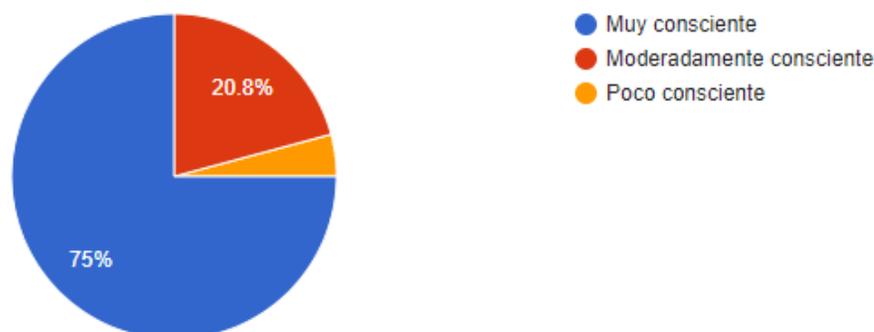
P10, P12, P15, P23	Desperdicio de comida", "Los desperdicios de comida que dejan los clientes
P16	"Hacer abono con lo orgánico".
P17	"Lo que se obtiene de los desperdicios de la comida".
P19	Residuos orgánicos".
P21	Transformar cáscaras en abono, lo hace en su casa, tiene huerta".

Fuente: Elaboración propia

Se presenta un cuadro de transcripción agrupado en 11 respuestas variadas que, en su mayoría responden al concepto de "residuo orgánico", ya que cuando se les pregunta "¿Cómo definiría qué es el compostaje?", responden al concepto de "residuo orgánico". Solo dos participantes fueron capaces de proporcionar una definición precisa, 1 mencionó que lo practica en su casa. La mayoría de los encuestados mencionaron el concepto de "residuos orgánicos" y algunos hicieron distinciones entre los residuos crudos y los cocidos, sin embargo, la falta de claridad sobre el concepto de compostaje fue evidente.

Figura 14

Percepción de su grado de consciencia sobre desperdicio de alimentos

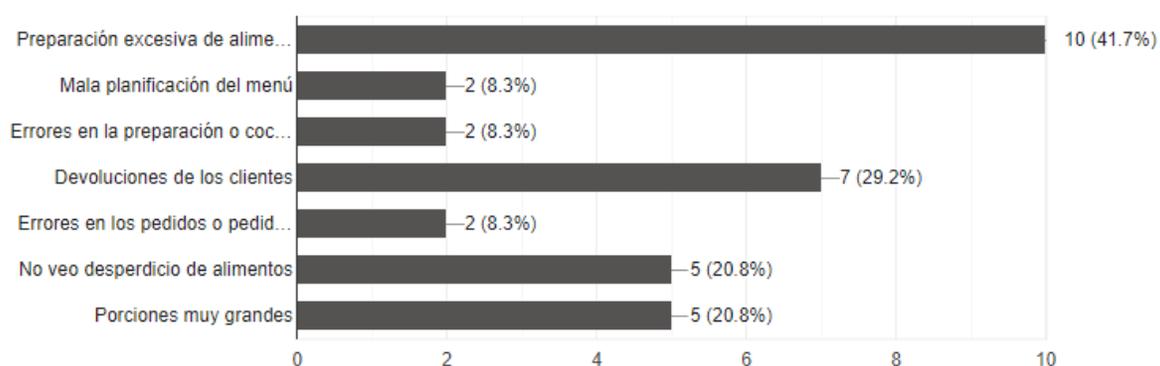


Fuente: Propia

Los entrevistados parecen estar o creen estar muy conscientes de la cantidad de alimentos que se desperdician. De los 24 entrevistados, solo 1 dijo estar “poco consciente”.

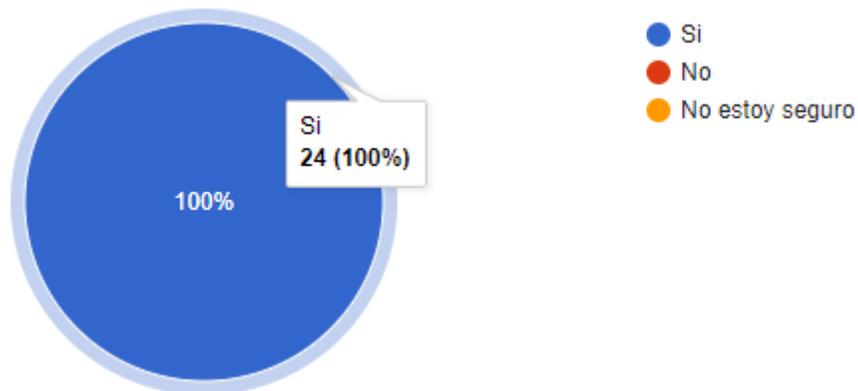
Figura 15

Causas del desperdicio



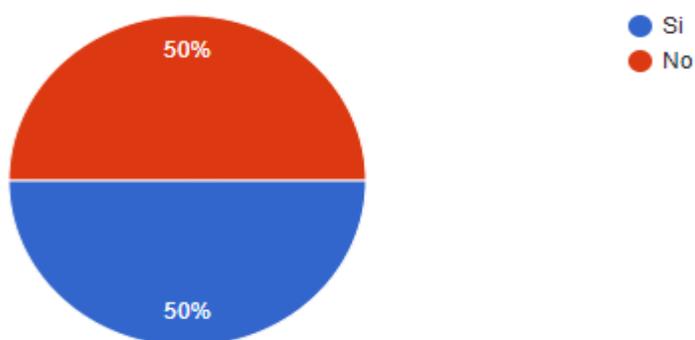
Fuente: Propia

La mayoría de los participantes, el 70,9%, señaló que las principales causas de desperdicio son la preparación excesiva de alimentos y las devoluciones de los clientes. Cinco personas indicaron que no ven desperdicio de alimentos en su lugar de trabajo y otros cinco mencionan que las porciones son muy grandes. Es importante considerar si dentro de las políticas de los restaurantes se manejan porciones grandes como diferenciador de ventas o bien si requieren apoyo para dimensionar las porciones, lo cual colabora con la reducción del desperdicio y mejora la rentabilidad de los restaurantes.

Figura 16**Hay intención en la separación de residuos**

Fuente: Propia

El 100% de los entrevistados indicó que se hace separación de residuos. Lo anterior refleja el trabajo y compromiso del centro comercial en la insistencia solicitando separar residuos para valorizarlos. Aunque cabe indicar que según se vio en resultados anteriores, no todo el personal restaurantero tiene claridad en que se puede y que no. Hay voluntad y motivación intrínseca entre los participantes, pero hace falta educación, comunicación de las condiciones y guías informativas.

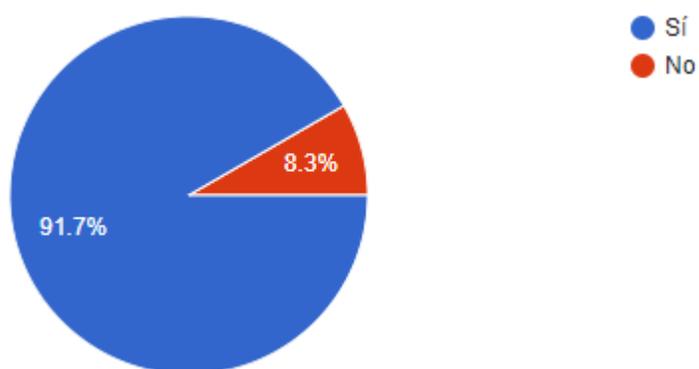
Figura 17**Identifica el concepto de residuo orgánico**

Fuente: Propia

El 50% no tiene claridad de lo que contempla el concepto de “residuos orgánicos”. Probablemente está relacionado con que el centro comercial solicita los orgánicos, pidiendo el “compostaje” y eso crea cierta confusión de conceptos en el trabajador. Sin embargo, los baldes si se entregan con residuos orgánicos.

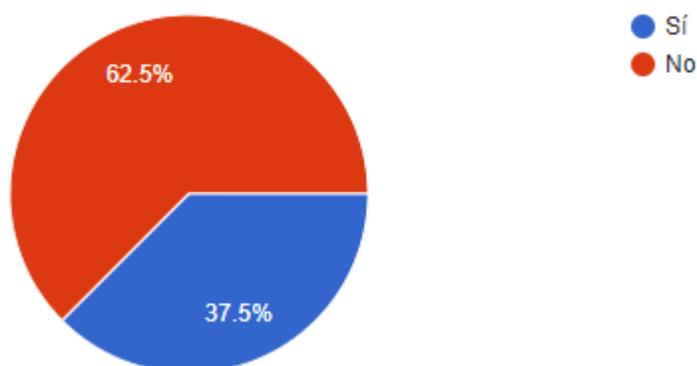
Figura 18

Identifica el residuo reciclable



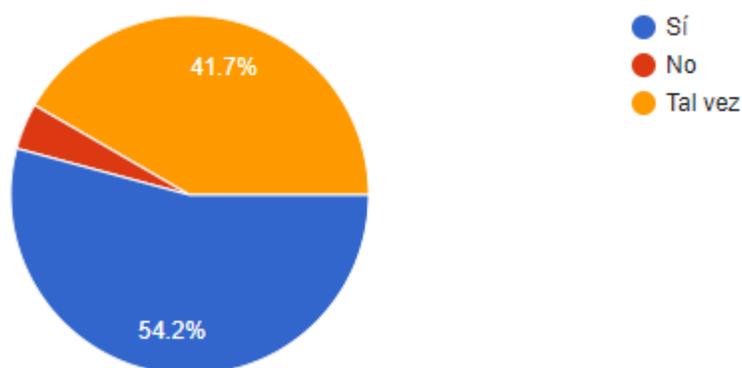
Fuente: Propia

La mayoría de los entrevistados afirmó tener claridad sobre los residuos que deben separar para "reciclar". Sin embargo, al contrastar sus respuestas con otras, se evidenció que, aunque creen tener conocimiento, en realidad no lo tiene o debe mejorar.

Figura 19**Tiene capacitación en residuos**

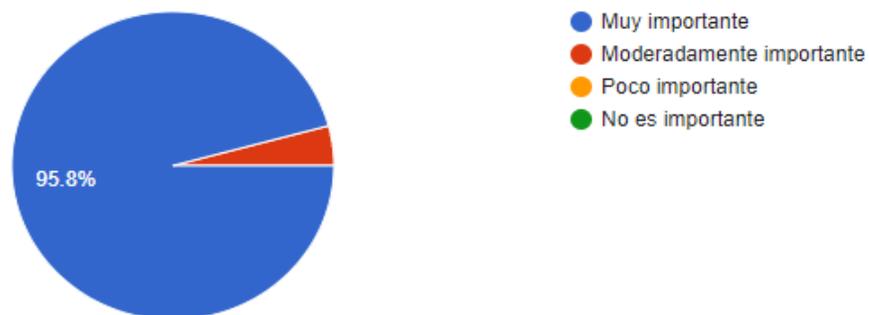
Fuente: Propia

La mayoría de los entrevistados indicó que nunca han recibido capacitación sobre la gestión integral de residuos, lo cual coincide con los resultados observados en la respuesta a la pregunta sobre si los identifica.

Figura 20**Necesita capacitación en residuos**

Fuente: Propia

La mayoría de los entrevistados expresó la necesidad de recibir capacitación en gestión integral de residuos sólidos (GIRS). Solo una de las 24 personas entrevistadas manifestó que no considera necesario capacitarse en este tema.

Figura 21**Grado de importancia que tiene la gestión de residuos**

Fuente: Propia

La mayoría de los entrevistados confirmó que la gestión de los residuos está ligada a la sostenibilidad del ambiente y que es importante. Todos los entrevistados lo consideraron muy importante o moderadamente importante.

Síntesis:

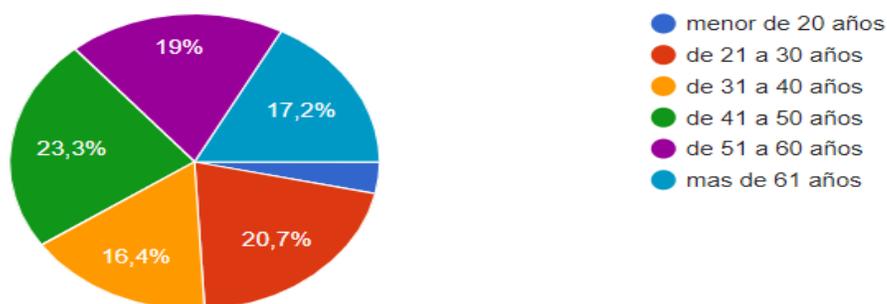
Las personas entrevistadas dicen tener alta preocupación por el ambiente, dicen conocer los residuos considerados como valorizables y además indican que siempre separan; sin embargo, con las respuestas recibidas es evidente que hay desconocimiento y dudas sobre los residuos que efectivamente son valorizables y esto afecta el resultado final obtenido. Una limitante fue la falta de una pregunta en la encuesta sobre el conocimiento de las condiciones de recepción de los residuos inorgánicos, punto que habría que reforzar y en un futuro estudio sería importante consultar.

4.2.2 Análisis Cualitativo del Formulario 2: Resultados del instrumento aplicado a los clientes de Central Market

El formulario fue aplicado a 116 consumidores de la plaza de comidas durante un periodo de un mes, durante agosto de 2024, con el objetivo de evaluar las actitudes y conocimientos sobre desperdicio de alimentos.

Figura 22

Rango de edad



Fuente: Propia

El formulario incluyó participantes de todas las edades, lo que permite obtener resultados amplios y representativos. El grupo más representativo es de rango de edad entre los 41 a 50 años.

Figura 23

Frecuencia de visita

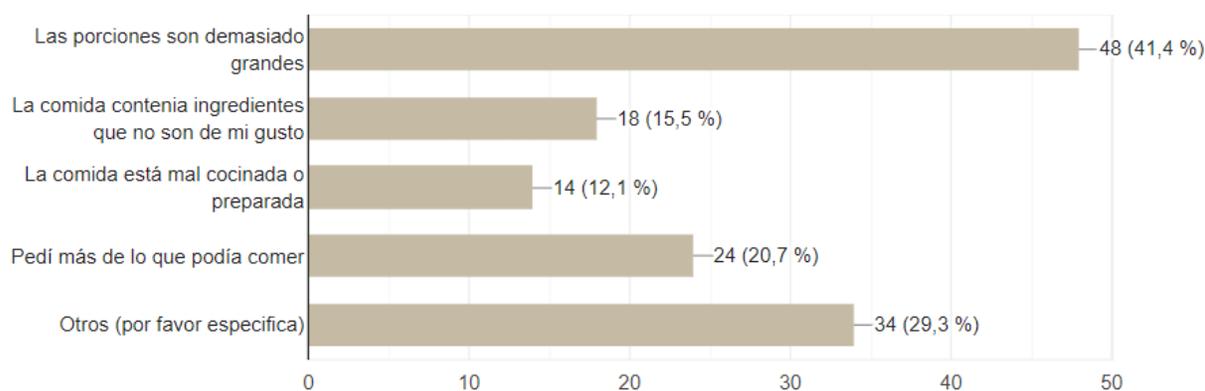


Fuente: Propia

El 62,9% de los entrevistados indicaron que visitan la plaza de comidas entre una y dos veces al mes, mientras que el 15,5% lo hace de una a dos veces por semana. Estos datos reflejan una muestra diversa en términos de frecuencia de visita. La periodicidad de las visitas es relevante, ya que aquellos que acuden con mayor frecuencia pueden tener un mayor impacto en las prácticas de gestión de residuos, así como una mejor comprensión de los sistemas implementados, lo que sugiere oportunidades para fomentar hábitos sostenibles a largo plazo.

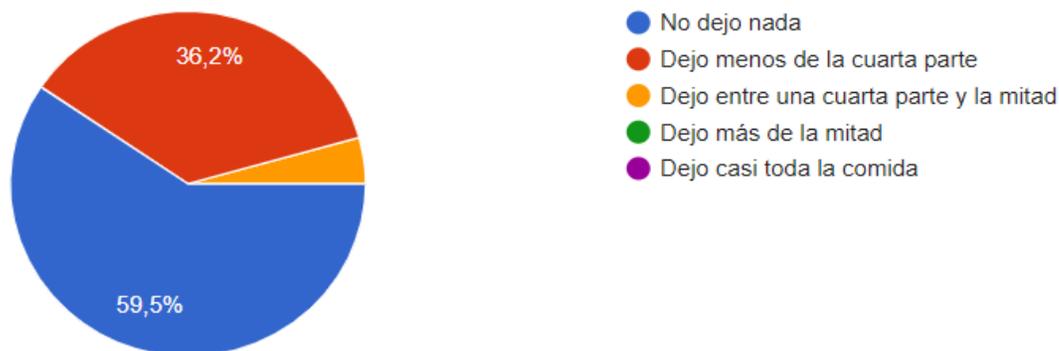
Figura 24

Razones para dejar alimentos en el plato



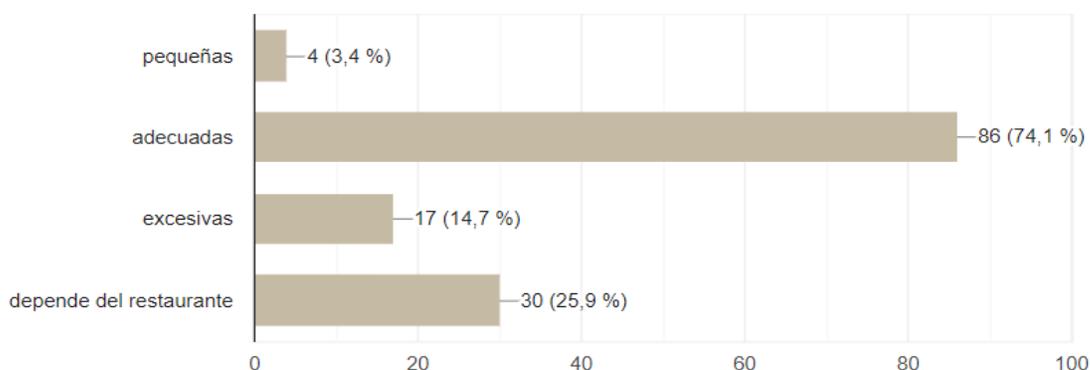
Fuente: Propia

El 41,4% de los entrevistados señaló que las porciones son demasiado grandes, mientras que un 29,3% mencionó otras razones, aunque sin especificar. Esta información es relevante, ya que las porciones excesivas pueden contribuir al desperdicio de alimentos, afectando directamente la gestión de residuos orgánicos. Comprender las percepciones de los clientes sobre las porciones puede ayudar a los establecimientos a ajustar sus ofertas, reduciendo el desperdicio y optimizando el uso de recursos, lo que es clave para promover prácticas más sostenibles.

Figura 25**Cuántos alimentos suele dejar**

Fuente: Propia

El 59,5% de los clientes indicó que no deja nada en el plato, mientras que un 36,2% adicional afirmó dejar menos de la cuarta parte. Este dato sugiere que, a pesar de que una parte significativa de los entrevistados considera que las porciones son demasiado grandes, una mayoría hace un esfuerzo por consumir todo lo servido. Este comportamiento es positivo desde una perspectiva de reducción del desperdicio alimentario, pero también puede señalar que algunos clientes están forzándose a terminar las porciones, lo que podría abrir la puerta a la posibilidad de ajustar las raciones para mejorar la satisfacción y reducir el impacto ambiental."

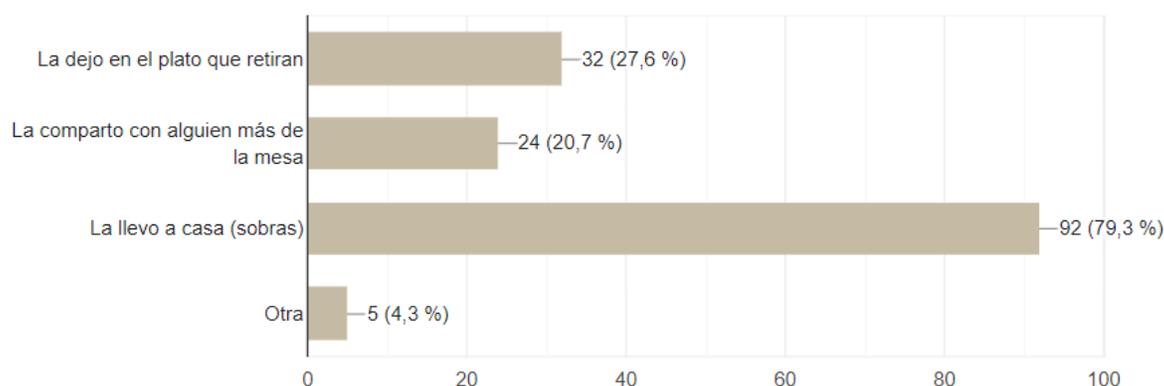
Figura 26**Opinión del consumidor sobre el tamaño de las porciones**

Fuente: Propia

El 74,1% de los entrevistados indicó que las porciones son adecuadas, mientras un 25,9% indicó que depende del restaurante que visite. El 14,7% hizo referencia a porciones excesivas. Estos resultados sugieren que, en general, la mayoría de los clientes están satisfechos con el tamaño de las porciones. Sin embargo, la percepción varía según el restaurante, lo que indica la importancia de adaptar las raciones según el tipo de público y el estilo de cada establecimiento. Las porciones adecuadas pueden reducir el desperdicio de alimentos y mejorar la experiencia del cliente, mientras que porciones excesivas pueden contribuir al desperdicio.

Figura 27

Destino final de las sobras

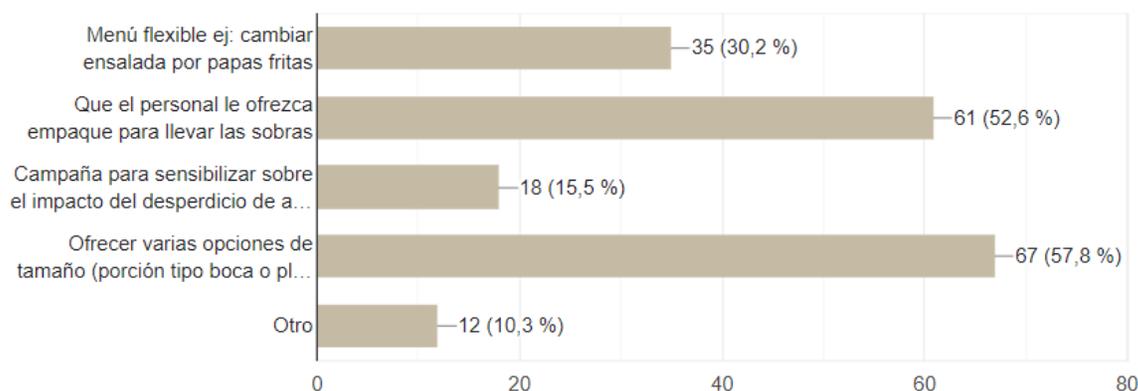


Fuente: Propia

El 79,3% de los clientes señaló que lleva las sobras a la casa y el 27,6% indicó que lo deja en el plato que retiran. Resulta interesante considerar si el tipo de empaque proporcionado por el restaurante influye en la decisión de llevar las sobras, o si este factor es irrelevante para los clientes. La disponibilidad de empaques sostenibles y convenientes podría incentivar aún más el hábito de llevar las sobras, ayudando a reducir el desperdicio de alimentos y promoviendo prácticas más responsables entre los comensales.

Figura 28

Opciones efectivas para reducir el desperdicio



Fuente: Propia

El 57,8% de los clientes considera que ofrecer diferentes opciones de tamaño en las porciones podría ayudar a reducir el desperdicio de alimentos. Además, el 52,6% sugiere que el personal ofrezca empaques para llevar las sobras, mientras que un 30,2% apoya la idea de un menú flexible que se adapte a las preferencias alimentarias como otra estrategia para minimizar los residuos. Estas respuestas de selección múltiple subrayan la importancia de implementar medidas personalizadas en los restaurantes, tanto en la oferta de porciones como en la atención al cliente, para promover una gestión más eficiente y sostenible de los alimentos.

En comentarios adicionales, los clientes señalaron que los meseros no ofrecen empaques para llevar y destacaron la importancia de que el personal conozca bien los platillos, para poder explicar adecuadamente los ingredientes, la preparación y el tamaño de las porciones. Además, sugirieron implementar imágenes de los platillos en los menús para aclarar la diferencia entre la realidad y las expectativas.

En términos de teorías de comportamiento, destaca que desde la administración se implementó la teoría del aprendizaje social, pues se establece que la práctica de separación es la norma y el modelo por seguir (Bandura, 1977) desde el 2023. Esto es liderado por la administración y el personal del centro comercial, con

comunicaciones dirigidas a los dueños de restaurantes y empleados con el objetivo de sensibilizar sobre la necesidad de la separación de residuos y el compostaje. Luego, aplicando la teoría del ‘nudge’ o empujón se desea promover la adopción del hábito mediante la provisión de herramientas e infraestructuras que redujeran las barreras (Thaler & Sunstein, 2008). Durante la fase de pesajes de los residuos se aplicó la teoría del refuerzo positivo, agradeciendo y reconociendo el esfuerzo y el buen trabajo realizado en la separación de residuos. (Skinner, B. F. 1953). Para la etapa de seguimiento se pretende aplicar reconocimientos públicos para quienes continúen cumpliendo con el proceso de manera adecuada.

4.3 Evaluación de las alternativas de gestión

Para analizar las externalidades positivas y negativas asociadas a la gestión de residuos orgánicos, se revisan estudios que evalúan diversas alternativas, como el compostaje, el uso de residuos para alimentación animal, los biodigestores y los rellenos sanitarios. Se considera a los rellenos sanitarios, ya que representan la opción más utilizada a nivel nacional. Cada alternativa presenta sus propias implicaciones en términos de eficiencia operativa, viabilidad económica e impacto ambiental, para lo cual se sugiere ver el cuadro 4.

Cuadro 4

Posibles alternativas por evaluar

Relleno sanitario	Ambiental	Eficiencia Operativa	Viabilidad Económica
Externalidades Positivas	En un relleno bien manejado puede aprovecharse la captación y	Requiere mucha menos infraestructura instalada en el sitio. Ya que solo requiere un cuarto de	Menos costos en inversión, y mantenimiento, porque los asume

	generación de biogás. ³	acopio temporal de residuos. ⁴ Capacidad de gestionar grandes volúmenes ⁵ Experiencia en el manejo controlado de los residuos ⁶	la administración externa del relleno y el municipio
Externalidades Negativas	Emisión de gases de efecto invernadero. ⁷ Generación de lixiviados, que son riesgo de contaminación de agua subterránea y suelo. ⁸ Los residuos orgánicos enviados al relleno se pierden como recurso potencial para producir compost. ⁹ Uso ineficiente del espacio y saturación en el relleno. ¹⁰	Requieren años de mantenimiento una vez que ocurren sus cierres técnicos, pero esto no afecta directamente al CM ¹¹	Reducción de vida útil de relleno, porque los residuos orgánicos son significativos y esto puede considerarse un desperdicio de espacio. ¹²

³ U.S. Environmental Protection Agency, 2021

⁴ Reglamento para gestión integral de residuos Curridabat, Artículo 60

⁵ Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (1993)

⁶ Banco Mundial, 2018

⁷ Intergovernmental Panel on Climate Change, (2021)

⁸ Ullca, 2005

⁹ FAO, 2020.

¹⁰ UNEP, 2021

¹¹ OECD, 2020

¹² UNEP, 2021.

Fuente: Elaboración propia

Compostaje subcontratado	Ambiental	Eficiencia Operativa	Viabilidad Económica
Externalidades Positivas	<p>Incentiva la creación de empleos verdes¹³</p> <p>Se minimiza la posibilidad de malos olores¹⁴</p> <p>Una empresa subcontratada cuenta con más tecnología y experiencia pudiendo garantizar una mejor gestión¹⁵</p>	<p>No implica inversión en espacio físico o operativo para la gestión en el sitio¹⁶</p> <p>Subcontratar el servicio reduce la carga operativa que debe asumir la plaza de comidas¹⁷</p> <p>Las empresas externas suelen tener la infraestructura necesaria para manejar grandes volúmenes de residuos, beneficioso por la cantidad generada y para atender los picos de temporada.¹⁸</p>	<p>No es necesario invertir en infraestructura propia para el compostaje, como equipos y personal¹⁹</p> <p>La subcontratación generalmente implica un costo fijo mensual, facilitando la planificación presupuestaria.²⁰</p>
Externalidades Negativas	<p>Las emisiones causadas por el transporte de los residuos hasta una planta. Hay que</p>	<p>El centro comercial depende de la disponibilidad y eficiencia de la empresa</p>	<p>Costos más altos, a lo largo del tiempo, por inflación o aumento de</p>

¹³ International Labour Organization, 2019

¹⁴ European Compost Network, 2021

¹⁵ Ellen MacArthur Foundation, 2018

¹⁶ Zero Waste Europe, 2020

¹⁷ European Environment Agency, 2021

¹⁸ Global Green Growth Institute, 2019

¹⁹ Global Green Growth Institute, 2019

²⁰ Waste Management World, 2020

	considerar que mínimo son 3 veces por semana. ²¹	subcontratada, lo que puede ser complejo ante interrupciones en el servicio. ²²	tarifas. ²³
--	---	--	------------------------

Compostaje en sitio	Ambiental	Eficiencia Operativa	Viabilidad Económica
Externalidades Positivas	<p>Al compostar en sitio, se evita el transporte de residuos a rellenos sanitarios, reduciendo las emisiones de CO₂ generadas por los camiones ²⁴</p> <p>Menor cantidad de emisiones en comparación con los rellenos sanitarios, por ser en condiciones aeróbicas. ²⁵</p> <p>Promueve la fertilidad del suelo, ya que se obtiene compost o abono</p>	<p>Sencillo de aprender y hacer en el sitio²⁷</p> <p>Los sistemas modernos cuentan con sistemas que facilitan la aireación por medio de giro eléctrico, facilitando la oxigenación y la descomposición.²⁸</p> <p>Permite un control directo sobre el proceso de compostaje y la calidad del compost resultante.²⁹</p> <p>No requiere permisos de instalación, ya que en Costa Rica no hay legislación sobre compostaje doméstico.</p>	<p>La compostera de giro eléctrico tiene poco consumo eléctrico no es significativo en el consumo. ³⁰</p> <p>El compost producido puede ser vendido o utilizado para fines educativos y de marketing ecológico³¹</p>

²¹ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019

²² Scheinberg, A., Wilson, D. C., & Rodic, L. (2010).

²³ OECD, 2020

²⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019

²⁵ Amlinger, F., Peyr, S., & Cuhls, C. (2008).

²⁷ Wilkinson, K. G. (2007).

²⁸ Finstein, M. S., & Morris, M. L. (1975)

²⁹ Epstein, E. (2011)

³⁰ Comunicación personal Carlos Alvarado

³¹ Zero Waste Europe, 2020

	del proceso ²⁶		
Externalidades Negativas	<p>Puede generar olores desagradables, en momentos de poco control, monitoreo y seguimiento.³²</p> <p>Sin dispositivo adecuado para la recolección de lixiviados, éstos pueden contaminar.³³</p>	<p>Capacidad de procesamiento, la compostera debe tener suficiente capacidad para abastecer la generación, de lo contrario resuelve parcialmente.³⁴</p> <p>La cantidad de residuos generados puede variar significativamente según la temporada, afectando la operación.³⁵</p> <p>Se requiere de personal capacitado en el uso y manejo de la máquina de compostaje.³⁶</p>	<p>Costo de instalación y mantenimiento.³⁷</p> <p>Gastos asociados a materiales secantes³⁸</p>

Fuente: Elaboración propia

Alimento animal	Ambiental	Eficiencia Operativa	Viabilidad Económica
Externalidades Positivas	Se disminuye la cantidad de desechos que terminan en los rellenos sanitarios, reduciendo así las emisiones de		Los residuos orgánicos pueden representar una fuente de alimento más barata en comparación con los alimentos convencionales

²⁶ Diacono, M., & Montemurro, F. (2010)

³² Zeng, G., Zhang, J., Huang, G., Yu, M., y Yu, Z. (2009)

³³ Evans, T. D., & Overcash, M. R. (2004).

³⁴ Brown, S., Kruger, C., & Subler, S. (2008)

³⁵ Martínez-Blanco, J., Lazcano, C., Christensen, T. H., Boldrin, A., & Muñoz, P. (2010).

³⁶ Hogg, D. (2002)

³⁷ Hogg, D. (2002)

³⁸ Amlinger, F., Peyr, S., & Cuhls, C. (2008).

	<p>gases de efecto invernadero y la producción de lixiviados.³⁹</p> <p>Se reduce la necesidad de producir alimentos convencionales disminuyendo el consumo de agua y suelo.⁴⁰</p>		<p>para animales, generando ahorro económico para los productores de carne bovina.⁴¹</p> <p>Plantear esta alternativa e incentivar puede crear nuevas oportunidades económicas para empresas que se dediquen a recolectar, procesar y distribuir residuos orgánicos como alimento animal.⁴²</p> <p>Se disminuyen los costos asociados a su gestión en rellenos y otras alternativas.⁴³</p>
Externalidades Negativas	Si los residuos no son tratados y manejados adecuadamente, pueden contener patógenos, toxinas o contaminantes que pueden afectar la salud	No todos los residuos orgánicos son aptos para la alimentación animal, por lo que se requiere un sistema eficiente de separación que garantice la seguridad y calidad del alimento. Además de que podría venir a variar	Cumplir con la legislación puede requerir inversiones en infraestructura y control de calidad, lo que podría incrementar los costos operativos de esa industria y

³⁹ Westendorf, M. L. (2000)

⁴⁰ Alexander, P., Brown, C., Arneith, A., Finnigan, J., & Rounsevell, M. D. A. (2017).

⁴¹ Westendorf, M. L. (2000)

⁴² Gunders, D. (2012).

⁴³ Kumar, S., Smith, S. R., Fowler, G., Velis, C., Kumar, S. J., Arya, S., ... & Cheeseman, C. (2017).

	animal humana. ⁴⁴ y	la práctica actual. ⁴⁵ El almacenamiento antes del retiro, así como durante su transporte debe ser considerado para garantizar calidad ⁴⁶ .	por ende afectar la cobertura de un posible servicio. ⁴⁷
--	--------------------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia

Biodigestores	Ambiental	Eficiencia operativa	Viabilidad Económica
Externalidades Positivas	<p>Capacidad para capturar el metano y por ende menos generación de gases de efecto invernadero.⁴⁸</p> <p>Permite la producción de biogás, el cual puede utilizarse como fuente de energía limpia.⁴⁹</p> <p>Libre malos olores en comparación con otros sistemas, ya que opera en</p>		<p>Al procesar los residuos orgánicos in situ, se reducen los costos asociados a su transporte y disposición en rellenos sanitarios, sin embargo, esto es asumido por la Municipalidad y no necesariamente beneficia al centro comercial.⁵²</p> <p>Los residuos se transforman en recursos útiles como energía y fertilizantes.⁵³</p>

⁴⁴ Alderman, G., & Cottrill, B. R. (1993)

⁴⁵ Westendorf, M. L. (2000).

⁴⁶ Wilkinson, K. G. (2011)

⁴⁷ Buzby, J. C., Wells, H. F., & Hyman, J. (2014).

⁴⁸ Möller, K., & Müller, T. (2012)

⁴⁹ Angelidaki, I., & Ellegaard, L. (2003).

⁵² Holm-Nielsen, J. B., Al Seadi, T., & Oleskowicz-Popiel, P. (2009).

⁵³ Kothari, R., Tyagi, V. V., & Pathak, A. (2010)

	<p>condiciones selladas.⁵⁰</p> <p>Su uso reduce la posibilidad de lixiviados contaminantes de suelo y agua, en comparación a rellenos sanitarios.⁵¹</p>		
Externalidades Negativas		<p>Los biodigestores suelen ser más eficientes en el manejo de residuos líquidos o semilíquidos. Por lo que se requiere un pretratamiento para mejorar la eficiencia del proceso.⁵⁴</p> <p>Además, requieren de agua adicional para funcionar.⁵⁵</p> <p>Requiere permisos para su instalación y espacio suficiente para el manejo de las aguas.⁵⁶</p>	<p>Costos de implementación y operación. La instalación y mantenimiento de un biodigestor puede ser costoso.⁵⁸</p>

⁵⁰ De Baere, L. (2000).

⁵¹ Abbasi, T., Tauseef, S. M., & Abbasi, S. A. (2012)

⁵⁴ Weiland, P. (2010)

⁵⁵ Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1993).

⁵⁶ Abbasi, T., & Abbasi, S. A. (2011).

⁵⁸ Zhou & Zhang, (2020)

		<p>Requiere un mantenimiento básico para un sistema de gas. Los huesos, cáscaras duras o grasas en grandes cantidades pueden no ser adecuados para el biodigestor y dificultar el proceso de digestión.⁵⁷</p>	
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

4.4 Evaluación de los criterios de análisis

Cuadro 5

Asignación de puntaje y porcentaje, según criterio.

Criterio	Peso	Opción 1 Relleno Sanitario	Opción 2 Compostaje subcontratado	Opción 3 Compostaje en sitio	Opción 4 Alimento animal	Opción 5 Biodigestor es
Menor generación de gases de efecto invernadero y el transporte asociado	24%	1 0.24	3 0.72	4 0.96	4 0.96	5 1.20
Adecuada gestión de los lixiviados	16%	2 0.32	5 0.80	4 0.64	3* 0.48	3* 0.48
Capacidad de manejo de los volúmenes de residuos generados	15%	5 0.75	5 0.75	3 0.45	3 0.45	3 0.45

⁵⁷ Angelidaki, I., & Ahring, B. K. (2000).

Capacidad para administrar y dar seguimiento al proceso	15%	5 0.75	5 0.75	4 0.60	3 0.45	3 0.45
Menor inversión inicial requerida	15%	3* 0.45	5 0.75	4 0.60	4 0.60	2 0.30
Menores costos operativos	15%	3* 0.45	3 0.45	4 0.60	4 0.60	3 0.45
Puntuación total	100%	2.96 59.2%	4.22 84.4%	3.85 77.0%	3.54 75.6%	3.33 66.6%

Nota: En caso de criterios no aplicables se asigna 3* como valor neutro.

Fuente: Elaboración propia

4.4.1 Análisis de resultados

Para calcular la puntuación total de cada opción, se procede a multiplicar la puntuación de cada criterio por su peso respectivo y luego sumar los resultados de cada criterio para obtener la puntuación total de cada opción.

Las puntuaciones totales calculadas fueron las siguientes:

- Opción 1 (Relleno Sanitario): 2.96 para una puntuación total de 59.2%
- Opción 2 (Compostaje subcontratado): 4.22 para una puntuación total de 84.4%
- Opción 3 (Compostaje en sitio): 3.85 para una puntuación total de 77.0%
- Opción 4 (Alimento animal): 3.54 para una puntuación total de 75,6%
- Opción 5 (Biodigestores): 3.33 para una puntuación total de 66.6%

Según el análisis realizado, el biodigestor, aunque representa una opción interesante para la generación de energía, obtuvo puntuaciones más bajas en términos de inversión inicial y costos operativos. Así mismo, su implementación requiere que preferiblemente los residuos estén en estados líquido o semilíquido para que los microorganismos actúen más eficientemente. Esto incrementa la

necesidad de contar con mayores capacidades instaladas, más espacio físico y un mayor nivel de conocimiento técnico. (Holliger et al., 201)

El residuo orgánico como alimento animal también parece ser una buena opción para la reducción de residuos y con bajos costos operativos, sin embargo presenta desafíos en la capacidad de administrar el proceso, ya que no todos los residuos son aptos para alimento animal, lo cual implicaría una nueva separación, así como que las condiciones de conservación deben de evitar su descomposición antes de ser utilizados, como algún equipo de almacenamiento en frío o similar para su volumen, cosa que actualmente el centro comercial no tiene dentro de sus instalaciones. Por otro lado, gestionar la recolección, almacenamiento y entrega de los residuos a los interesados demanda una logística bien coordinada. Bacigalupo y Yáñez (2020) indican que la utilización de residuos orgánicos para la alimentación animal requiere una gestión logística eficiente para asegurar que los productos sean entregados de manera segura y en condiciones óptimas.

Con respecto al análisis del compostaje, el subcontratado obtuvo la mejor puntuación, lo que lo posiciona como la opción más favorable, seguido de cerca por el compostaje en sitio. Ambos métodos son efectivos para reducir la huella de carbono en comparación con el relleno sanitario. Sin embargo, en el caso del compostaje subcontratado, es crucial tener en cuenta las emisiones generadas por el transporte de residuos y asegurarse de que el servicio esté lo más cercano posible al punto de generación. La reducción de las distancias de transporte no solo ayuda a disminuir las emisiones, sino que también puede mejorar la sostenibilidad económica de las prácticas de gestión de residuos (Zhang, Z., Wang, Y., & Li, J., 2014). Además, es fundamental garantizar que el proveedor cuente con la capacidad técnica y logística necesaria para cumplir con el servicio de manera eficiente.

Por otro lado, el compostaje en sitio presenta ciertas limitaciones, especialmente relacionadas con la capacidad instalada. Actualmente, la experiencia ha

demostrado que gestionar el volumen total de residuos generados es un desafío, lo que también afecta la gestión adecuada de los lixiviados. Sin embargo, si esto se puede corregir vendría a mejorar considerablemente la puntuación obtenida, por lo que es importante considerar mejorar la capacidad del sistema actual.

Se toma en cuenta el uso y envío a relleno sanitario en vista de que la mayoría de los residuos, a nivel país, y cantonal son enviados a este sitio final de disposición, por lo que es una alternativa que compite en la gestión. Así también se considera la gestión de los lixiviados en relleno sanitario que, aunque relevante, no se diferencia con otras técnicas de manejo de residuos orgánicos como el compostaje o los biodigestores, ya que aunque cuentan con sistemas para manejar lixiviados, estos son difíciles de tratar debido a la diversidad de contaminantes presentes, lo que a menudo requiere procesos combinados de tratamiento para cumplir con los estándares ambientales. (Diaz, L. F., Savage, G. M., Eggerth, L. L., & Golueke, C. G., 2005).

En conclusión, el compostaje es la opción en apariencia más adecuada bajo el estudio y análisis actual, para la gestión de residuos orgánicos, y la combinación de ambas alternativas (subcontratado y en sitio) podría ser lo más adecuado para asegurar un manejo eficiente y sostenible. Esto coincide con Eunomia Research & Consulting Ltd. (2006), que indica que el compostaje es una de las mejores opciones para los residuos orgánicos, tanto a pequeña como a gran escala, y combinar diferentes sistemas de compostaje puede optimizar la gestión de residuos.

Implementar un proyecto de compostaje en sitio no solo permite gestionar los residuos de manera sostenible, sino que también crea un espacio educativo y de concientización tanto para los trabajadores como para los visitantes. Además, se genera un beneficio tangible al producir abono o compost, el cual puede ser utilizado en las áreas comunes del centro comercial o incluso ofrecerse como incentivo, promoviendo así el aprovechamiento de los residuos orgánicos y reforzando el compromiso con prácticas ambientales responsables.

4.5 Propuesta de Plan de Gestión

En el plan de gestión de residuos, es crucial incorporar estrategias que fomenten la motivación para el cambio de hábitos y la implementación de incentivos que faciliten esta transición. El objetivo es educar a los involucrados sobre el impacto positivo que tiene el compostaje y la correcta separación de residuos para el medio ambiente. Así mismo, promover un sentido de responsabilidad colectiva, destacando que una gestión adecuada de los residuos es un compromiso tanto con la comunidad como con el entorno del cual todos dependemos para subsistir es vital.

Reducir las **barreras** que dificultan la correcta separación de residuos es otro aspecto clave. Para ello, es importante proporcionar la información necesaria y asegurarse de que los contenedores (según sea el caso) estén accesibles o bien la frecuencia de las recolecciones y condiciones de separación sean claras, para realizar la separación desde la fuente de generación de los residuos.

En cuanto a los **incentivos**, el plan debe considerar la posibilidad de implementar reconocimientos visibles en los locales comerciales, y difundir los logros alcanzados en redes sociales y páginas web del centro comercial y del municipio.

Es importante que los incentivos lleguen también a los trabajadores, para que se incremente la participación, se logre mejora en la efectividad y provoque cambios culturales, que impacten de manera efectiva la separación de residuos, hasta que esto se convierta en parte integral de las operaciones diarias, sin necesidad de seguir aplicando incentivos externos.

- **4.5.1 Líneas de acción**

En base a los hallazgos obtenidos a partir del diagnóstico inicial realizado en esta investigación, se han identificado diversas necesidades que guiarán las acciones propuestas en el presente plan de gestión. Cada una de estas líneas de acción está diseñada para abordar aspectos clave de la implementación de prácticas

sostenibles y la educación ambiental dentro del contexto de la operación en un centro comercial. Se enfocan en áreas fundamentales como la capacitación del personal, la sensibilización de los consumidores, y el desarrollo de un modelo replicable que pueda servir como referencia para proyectos similares. A continuación, se detallan las cuatro líneas estratégicas para avanzar con este Plan.

- Primera línea de acción enfocada en la comunicación y capacitación al personal que labora en los restaurantes
- Segunda línea de acción dirigida en capacitar sobre compostaje a los colaboradores de la administración del centro comercial
- Tercera línea de acción está enfocada en la comunicación y sensibilización al consumidor, para la reducción del desperdicio de alimentos
- Cuarta línea de acción enfocada en ser modelo de réplica del proyecto.

Objetivo: Aumentar la participación de las personas en la correcta separación de residuos a través de la motivación y el reconocimiento.

Línea de acción	Actividades	Público Meta	Indicadores
Comunicación y capacitación	Diseñar afiches y videos cortos sobre el beneficio de separar residuos, así como de la forma correcta de realizarlo.	Colaborador interno de restaurantes	Aumento del 20% en la cantidad de residuos correctamente separados en 6 meses.
Comunicación y sensibilización	Realizar campañas de sensibilización visual y uso de	Clientes/consumidores	Disminución del 30% de alimentos

	<p>redes sociales.</p> <p>Elaborar etiquetas en los menús, habladores en las mesas con consejos para reducir el desperdicio y para motivar llevar las sobras.</p> <p>Crear días temáticos que promuevan la reducción del desperdicio</p>		desperdiciados por parte de los clientes
--	--	--	--

Elaboración propia

Objetivo: Facilitar el proceso de separación y disminución de residuos eliminando obstáculos logísticos, de conocimiento o actitudinales.

Línea de acción	Actividades	Público Meta	Indicadores
Capacitación y comunicación	<p>Diseñar y mejorar los diseños de los contenedores para la separación de residuos.</p> <p>Mantener en buen</p>	Colaborador interno de restaurantes	Luego del primer año de ejecución, el 80% de lo recolectado se logra valorizar

	estado los baldes de orgánicos o aplicar cambios cuando se requieran		
Capacitación	Realizar talleres enfocados en la reducción del desperdicio de alimentos. Ver Apéndice 1	Administradores de restaurante	Participación de al menos 1 miembro por restaurante en las capacitaciones
Capacitación y comunicación	Capacitar al personal de recolección interna de los residuos para que explique a los usuarios sobre la manera adecuada de separar orgánicos e inorgánicos. Continuar con la recolección dos veces al día para garantizar la calidad de separación.	Colaborador interno de restaurantes	Atención del 100% de las visitas programadas.
Capacitación en compostaje	Realizar talleres de compostaje y visita de seguimiento. Ver Apéndice 1 Identificar el personal	Colaboradores internos del centro comercial	Bitácoras de control. Ver Apéndice 2

	<p>que tenga afinidad intrínseca por el cuidado del ambiente, para potenciar la creación de un comité.</p> <p>Hacer visitas de seguimiento para la revisión del estado del proceso adecuado del compostaje.</p>		
--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

Objetivo: Implementar un modelo de compostaje y responsabilidad compartida en Central Market, para potenciar la participación de la comunidad y promover una cultura de sostenibilidad replicable en otros centros comerciales.

Línea de acción	Actividades	Público Meta	Indicadores
Capacitación	<p>Talleres de Compostaje para clientes, ligado a campaña municipal.</p> <p>Siembras participativas con los clientes y compost producido en el centro comercial</p>	Habitantes de Curridabat	Participación de la comunidad

Modelo de réplica	<p>Los restaurantes informan a sus clientes sobre la separación y compostaje en sitio</p> <p>Diseñar y entregar un distintivo municipal para reconocer el trabajo de cada restaurante.</p>	Habitantes de Curridabat	
-------------------	--	--------------------------	--

Fuente: Elaboración propia

Este plan busca integrar a todos los actores persona de restaurante, administrativos, consumidores y municipio en una estrategia colectiva de sostenibilidad, consolidando el proyecto de compostaje como un referente a nivel municipal y comercial, para la adecuada gestión de los residuos dentro de sus actividades cotidianas.

El objetivo final es que, con el tiempo, las buenas prácticas se integren en las operaciones diarias, logrando una normativización que las convierta en estándares internos, sin necesidad de incentivos adicionales. Según Kotter (2012), los procesos de cambio exitosos requieren una combinación de sensibilización, refuerzo positivo y establecimiento de nuevas normas organizacionales.

CONCLUSIONES

Dado el volumen de residuos orgánicos generados en la plaza de comidas, es evidente la necesidad de mejorar las capacidades de la técnica actual de compostaje o bien combinar dos tipos de técnicas o soluciones de gestión. Cada método de gestión de residuos debe ser evaluado cuidadosamente según el contexto específico en el que se busca desarrollar el plan de gestión. Actualmente, las prácticas vigentes solo abordan parcialmente el problema ya que no se cuenta con un sistema diseñado para manejar la totalidad de los residuos generados, lo cual es crucial para mantener motivados a todos los actores involucrados.

El uso de técnicas adecuadas no solo permitirá una gestión más eficaz de los residuos, sino también la reducción de emisiones asociadas al transporte de residuos y la disminución de la disposición en rellenos sanitarios. Para lograr estos objetivos, es indispensable adoptar un enfoque que garantice resultados sostenibles a lo largo del tiempo. Entre las alternativas, se destaca la rotulación de los baldes de recolección y la recolección exclusiva de residuos orgánicos, lo que refuerza la acción de separación en el origen. Este paso es esencial para asegurar una separación adecuada y libre de otros tipos de residuos, lo que facilita su posterior tratamiento y compostaje.

La insistencia y consistencia del personal del centro comercial en que los residuos se separen correctamente es fundamental para el éxito de cualquier sistema de gestión. Mantener una comunicación fluida y constante con los dueños de los restaurantes fomenta la colaboración y el cumplimiento de las normas de separación. Un factor clave es motivar actitudes positivas hacia la separación y el reciclaje, fomentando una percepción de responsabilidad personal entre los empleados y colaboradores. La participación de los dueños de los restaurantes marca una gran diferencia en el involucramiento del personal en el proceso de separación y gestión de residuos.

Finalmente, para maximizar el impacto de la sensibilización del cliente, es recomendable establecer alianzas estratégicas con la municipalidad del cantón y otros actores clave. Estas alianzas permitirán una mayor difusión del proyecto y contribuirán a consolidar una cultura de aprendizaje y adopción de mejores prácticas ambientales en la plaza de comidas, prácticas que eventualmente puedan replicarse con otros grandes generadores de residuos.

RECOMENDACIONES

En cualquiera de las técnicas a utilizar se requiere se dimensionar adecuadamente el espacio según la necesidad, así como que el espacio sea de fácil acceso, así como rotular el espacio para dar a conocer la existencia del proyecto.

Es pertinente se establezcan las prácticas de gestión Integral de residuos sólidos como obligatorias desde la firma previa del contrato de arrendamiento, incluyendo además como requisito obligatorio inducción con capacitación en Gestión Integral de Residuos Sólidos, eso para ser inquilino dentro de la plaza de comidas.

Deben de incluirse las capacitaciones en Gestión Integral de Residuos cada vez que un nuevo restaurante ingresa y cada vez que el personal sufre cambios. Es decir, se deben de incluir en la inducción, para que esto sea interiorizado por la organización.

Se debe de considerar la combinación de estrategias de sensibilización, incentivos y colaboración para promover iniciativas similares a "Plato Lleno" para reducir el desperdicio de alimentos, manejar los excedentes y fomentar la sostenibilidad.

El espacio destinado para el compostaje necesita de algunas mejoras estética y operativa, sobre todo lo que respecta a la recolección de los lixiviados. Esto permitiría dar a conocer el espacio como un espacio de referencia para su réplica en otros comercios similares. Se recomienda diseñar bandejas o sistemas de captación debajo de la tómbola para facilitar la recolección de lixiviados sin afectar el proceso de compostaje, además de prevenir contaminación de suelo. Además de buscar equipos como trituradores o cortadores de residuos para garantizar un tamaño uniforme y adecuado de los materiales para su compostaje.

Bibliografía

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.

Abbasi, T., Tauseef, S. M., & Abbasi, S. A. (2012). *Biogas energy*. Springer Briefs in Environmental Science. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1040-9>

Alderman, G., & Cottrill, B. R. (1993). *Feed into Milk: A New Applied Feeding System for Dairy Cows*. University Press. (Capítulo sobre riesgos en la alimentación animal con residuos).

Angelidaki, I., Ahring, B. K., Chen, X., & Ellegaard, L. (2011). *Anaerobic Digestion of Biomass*. Springer.

Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Batool, S. A., & Chaudhry, M. N. (2009). El impacto de los métodos de tratamiento de residuos sólidos municipales en las emisiones de gases de efecto invernadero en Lahore, Pakistán. *Gestión de Residuos*, 29(1), 63-69. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.01.013>

Brown, J. (2018). *Environmental incentives: Strategies for sustainability*. Eco Publishing.

Bacigalupo, A., & Yáñez, L. (2020). Sustainable waste management for animal feed: The role of animal nutritionists. *Sustainability*, 12(2), 543.

Buzby, J. C., Wells, H. F., & Hyman, J. (2014). The estimated amount, value, and calories of postharvest food losses at the retail and consumer levels in the United States. *Economic Information Bulletin*, (121), 1-39. <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=43836>

Cialdini, R. B., Kallgren, C. A., & Reno, R. R. (1990). A focus theory of normative conduct: Recycling the concept of norms to reduce littering in public places. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(6), 1015-1026.

Clift, R., Doig, A., y Finnveden, G. (2000). *La aplicación de la evaluación del ciclo de vida a la gestión integrada de residuos sólidos*. Alianzas para el desarrollo sostenible, 10(2), págs. 111-121.

Condado de King. (1995). Local Hazardous Waste Management Program: Effective commitment strategies. Recuperado de King County.

Dávila Newman, G. (2001). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Proyecto social: Revista de relaciones laborales*.

Deci, E. L. (1971). Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 18(1), 105-115.

Díaz, L. F., Savage, G. M., Eggerth, L. L., & Golueke, C. G. (2005). *Composting and Recycling Municipal Solid Waste*. CRC Press.

Environmental Protection Agency. (2020). Waste management. Recuperado el 17 de junio de 2024, de EPA.

Eunomia Research & Consulting Ltd. (2006). *A changing climate for energy from waste?* Final report for Friends of the Earth.

FAO. (2013). *Food wastage footprint: Impacts on natural resources*. FAO.

FAO. (2014). *Food wastage footprint: Full-cost accounting*. FAO.

FAO. (2015). *Manual de compostaje municipal: Tratamiento de residuos sólidos urbanos*.

FAO. (2017). *Guía para el manejo del compostaje*. Roma: FAO.

Frahm, D. (1995). Behavioral change in environmental programs: Insights and strategies. *Journal of Environmental Education*, 26(4), 24-31.

Gale, F., Martinsen, K., & Hegarty, R. (2020). Feeding food waste to livestock: A systematic review of research on food loss and recycling. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 1-9. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00085>

Gobierno de Costa Rica. (2010). Reglamento para el Manejo de Residuos de Origen Animal (Decreto Ejecutivo N.º 35376-S). Recuperado del Gobierno de Costa Rica.

Gunders, D. (2012). *Wasted: How America is Losing Up to 40 Percent of Its Food from Farm to Fork to Landfill*. Natural Resources Defense Council (NRDC). <https://www.nrdc.org/sites/default/files/wasted-food-IP.pdf>

Haug, R. T. (1993). *The Practical Handbook of Compost Engineering*. Boca Raton: CRC Press.

Holm-Nielsen, J. B., Al Seadi, T., & Oleskowicz-Popiel, P. (2009). The future of anaerobic digestion and biogas utilization. *Bioresource Technology*, 100(22), 5478-5484. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.046>

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). Greenhouse gases. Recuperado el 17 de junio de 2024, de IPCC.

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía. (s.f.). Residuos orgánicos. Recuperado el 17 de junio de 2024, de IFAPA.

Kothari, R., Tyagi, V. V., & Pathak, A. (2010). Waste-to-energy: A way from renewable energy sources to sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3164-3170. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.005>

Kumar, S., Smith, S. R., Fowler, G., Velis, C., Kumar, S. J., Arya, S., ... & Cheeseman, C. (2017). Challenges and opportunities associated with waste management in India. *Royal Society Open Science*, 4(3), 160764. <https://doi.org/10.1098/rsos.160764>

Lave, L. B., Hendrickson, C. T., Conway-Schempf, N. M., & McMichael, F. C. (1999). Municipal solid waste recycling issues. *Journal of Environmental Engineering*, 125(10), 944-949.

Madrigal, R., & Alpizar, F. (2023). Análisis de oportunidades para la introducción de instrumentos fiscales que incentiven la descarbonización del sector de gestión de residuos en Costa Rica. *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2023/28). Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Malénica, D., Kass, M., & Bhat, R. (2023). Sustainable management and valorization of agri-food industrial wastes and by-products as animal feed: For ruminants, non-ruminants and poultry feed. *Sustainability*, 15(1), 117. <https://doi.org/10.3390/su15010117>

Maslow, A. H. (1954). *Motivation and Personality*. New York: Harper & Row.

Möller, K., & Müller, T. (2012). Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review. *Engineering in Life Sciences*, 12(3), 242-257. <https://doi.org/10.1002/elsc.201100085>

Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica. (2024). *Factores de emisión de gases de efecto invernadero* (14ª ed.). Recuperado del Ministerio de Ambiente.

Ministerio del Medio Ambiente. (2019). *Guía de Compostaje en Chile*.

Municipalidad de Curridabat. (2018). *Plan Estratégico Municipal (PEM) 2018-2022*. Recuperado de Curridabat.

Municipalidad de Curridabat. (s.f.). *Plan Piloto para la Gestión de Biomasa en Parques para Perros del Cantón de Curridabat*. Curridabat, Costa Rica.

Papargyropoulou, E., Lozano, R., Steinberger, J. K., Wright, N., & Ujang, Z. B. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *Journal of Cleaner Production*, 76, 106-115.

Roy, B. (1996). *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Springer.

Weiland, P. (2010). Biogas production: Current state and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(4), 849-860. <https://doi.org/10.1007/s00253-009-2246-7>

Wilkinson, K. G. (2011). A comparison of the drivers influencing farmers' adoption of composting practices in contrasting Australian regions. *Environmental Science & Policy*, 14(8), 973-980. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.07.011>

Zero Waste Europe. (2020). *Composting as a tool for sustainability and green marketing*. Recuperado de <https://zerowasteurope.eu/composting-sustainability>

Zhang, Z., Wang, Y., & Li, J. (2014). Life cycle assessment of waste management options for municipal solid waste: A case study in China.

Apéndice 1

Contenidos para la Capacitación del Personal

Tema 1: Situación actual de la valorización de residuos en Costa Rica y prácticas de separación y compostaje.

- **Situación actual de la valorización de residuos en Costa Rica:** Análisis de las políticas y programas de valorización en el país
- **Separación y clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos:** Identificación y reconocimiento de los residuos valorizables, tipos de plásticos, residuos que son excepción para su valorización por falta de mercado, concepto de greenwashing. Las condiciones básicas de recepción. Integrar procedimiento de separación de orgánicos dentro de las cocinas y el uso de baldes dobles, en donde el de arriba tiene huecos para el escurrido
- **Concepto y aplicación del compostaje:** Definición del compostaje y su relevancia en la valorización de residuos orgánicos. Instrucción práctica sobre cómo implementar el compostaje en entornos comerciales, usos del compost en jardines o huertos.

Tema 2: Prácticas para la reducción del desperdicio y el aprovechamiento eficiente de alimentos

- **Manejo de alimentos y técnicas para minimizar el desperdicio:** Incluir recomendaciones para la manipulación adecuada de alimentos desde su recepción hasta su almacenamiento.
- **Recetas para el aprovechamiento de frutas y verduras más maduras:** Desarrollo de recetas innovadoras que incorporen ingredientes en diferentes estados de madurez.
- **Uso creativo y seguro de las sobras:** Capacitación en cómo reutilizar sobrantes de manera segura y creativa, sin comprometer la calidad.

- **Planes de contingencia (Plan B):** Estrategias para actuar frente a alimentos que se pasan de maduración, con sugerencias de técnicas de conservación.
 - **Promoción de iniciativas para el aprovechamiento del excedente:** Capacitación sobre cómo gestionar los excedentes de manera responsable, incluyendo la opción de colaborar con organizaciones como "Plato Lleno" para donar alimentos en buen estado que no se vendieron, pero que aún son aptos para el consumo.
- Tema 3: Gestión eficiente de inventarios, porciones y reducción del desperdicio a nivel operativo
- **Revisión de menús e ingredientes:** Capacitación sobre cómo ajustar menús de manera flexible para reducir desperdicios.
 - **Preparación de porciones adecuadas:** Técnicas para medir y preparar porciones tanto en formato de porción pequeña (boca) como de porciones completas.
 - **Gestión de inventarios y almacenamiento eficiente:** Buenas prácticas en manejo de inventarios, optimizando el almacenamiento de alimentos y aplicando sistemas de rotación.
 - **Implementación de políticas internas y monitoreo del desperdicio:** Introducción de políticas que incluyan directrices claras para la gestión de alimentos y sistemas para monitorear el desperdicio a lo largo de toda la cadena de preparación.
 - **Incentivos para llevarse las sobras:** Formación al personal de servicio (principalmente saloneros) en técnicas de comunicación y sensibilización, para fomentar que los clientes lleven las sobras a casa. Esto deberá incluir el uso de empaques adecuados, libres de "greenwashing" y una actitud proactiva hacia la reducción del desperdicio.

Apéndice 2

Bitácora de seguimiento para compostaje tipo tómbola

Factor		Cumple	No cumple
Humedad	<p>Influye directamente en la actividad microbiana y en la descomposición eficiente de los residuos.</p> <p>Según Haug (1993), "la humedad óptima para el compostaje se encuentra entre el 50% y el 60%, ya que una humedad demasiado baja reduce la actividad microbiana, mientras que una humedad excesiva puede causar condiciones anaeróbicas, retrasando el proceso de compostaje."</p>		
Temperatura	<p>Llevar los registros de temperatura para garantizar que el material compostado ha sido sometido a una intensa fase termófila de, al menos, un período de 14 días a temperaturas medias superiores a 55 Centígrados, de manera que se garantice la higienización del producto. Haug, R. T. (1993)</p>		
Nivel de llenado	<p>Debe respetarse la capacidad máxima del compostador.</p> <p>El llenado excesivo puede causar problemas en la mezcla, aireación, afectando negativamente el proceso.</p> <p>Como señala la FAO (2017), "cuando el nivel de llenado supera la capacidad recomendada, se impide la correcta entrada de aire, generando zonas anaeróbicas que causan malos olores y retrasan la actividad microbiana."</p>		
Disponibilidad de materiales secantes	<p>Material leñoso que aporta carbono, y al ser mezclado con los restos orgánicos, en proporciones adecuadas, permite la circulación del aire a través de la mezcla, y regula la humedad. Es imprescindible agregarlo para</p>		

	garantizar las condiciones correctas del proceso de compostaje.		
Disponibilidad de sustratos	<p>El uso de sustratos especiales como el método Takakura o la semolina fermentada con microorganismos benéficos (MMA) puede acelerar el proceso de compostaje al introducir comunidades microbianas activas que estimulan la descomposición de la materia orgánica.</p> <p>Según estudios realizados por Yamada y Inubushi (2012), "el método Takakura facilita la rápida activación de los microorganismos descomponedores, lo que reduce significativamente el tiempo de compostaje en comparación con los métodos tradicionales."</p> <p>Según la FAO (2017), "en comunidades con acceso a productos agrícolas como el salvado o la semolina, es posible producir estos sustratos fermentados de manera sencilla, utilizando técnicas caseras que resultan en un compostaje más rápido y eficiente."</p>		
Tiempos de llenado y cosecha	<p>La tómbola cuenta con dos cámaras. Se llenan una por una. El tiempo de llenado debe ser de 15 días cada una.</p> <p>Si bien el proceso puede ser relativamente rápido, no debe prolongarse más allá de los 6 a 8 semanas, ya que, según FAO (2017), "mantener el compost en la tómbola más allá del tiempo máximo recomendado puede generar una pérdida de nutrientes esenciales, como el nitrógeno, y afectar la calidad del compost final. Además, el material puede volverse demasiado seco, lo que detendría la actividad microbiana."</p>		
Intrusos (residuos no compostables)	<p>Materiales como plásticos, metales y otros intrusos no se descomponen biológicamente, lo que interrumpe el proceso aeróbico natural del compost, según indica la Guía de</p>		

	Compostaje del Ministerio de Medio Ambiente de Chile (2019), "la eliminación de intrusos en la etapa de precompostaje, como residuos plásticos, papeles encerados y metales, es crucial para mantener la eficiencia del proceso y asegurar un compost de alta calidad para su uso posterior."		
Lixiviados	El manejo de lixiviados es una consideración importante. En la compostera actual es necesario mejorar la recogida de los mismos para evitar contaminación del suelo y olores. Según <i>Haug (1993)</i> , "los lixiviados pueden ser recolectados y reciclados al compost para mantener los niveles de humedad óptimos o ser procesados externamente."		
Tamaño de la partícula (residuo)	Afecta la velocidad de descomposición y la eficiencia del proceso. <i>Haug (1993)</i> menciona que "el tamaño óptimo de los residuos orgánicos para el compostaje varía, pero en general, fragmentos de 1 a 2 pulgadas permiten un equilibrio adecuado entre aireación y superficie de descomposición."		
Balance Nutricional	Un desbalance puede causar una descomposición ineficiente. El exceso de carbono ralentiza el proceso, mientras que el exceso de nitrógeno puede resultar en malos olores y lixiviados ricos en nutrientes. Para prevenir esto, la compostera debe ser alimentada en pequeñas cantidades con materiales equilibrados. <i>Brown et al. (2008)</i> recomiendan "evitar la adición de grandes cantidades de un solo tipo de residuo orgánico de manera masiva, ya que esto podría alterar el balance de nutrientes y llevar a problemas de compostaje, como olores o descomposición lenta."		

- Fuente: Elaboración propia

ANEXOS

Anexo 1

Acta del proyecto final de graduación

ACTA (CHARTER) DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)

Nombre y apellidos: Debbie Gutiérrez Mora

Lugar de residencia: La Unión-Cartago

Institución: Municipalidad de Curridabat

Cargo / puesto: Salud Ambiental- Profesional en Residuos Sólidos

Información principal y autorización del PFG	
Fecha: 27 mayo 2024	Nombre del proyecto: Propuesta de gestión integral de residuos en el Centro Comercial Central Market, ubicado en Curridabat, San José, Costa Rica.
Fecha de inicio del proyecto: 5 de junio 2024	Fecha tentativa de finalización: octubre 2024
Tipo de PFG: Tesina.	
<p>Objetivos del proyecto: Desarrollar una propuesta de gestión integral de residuos, que incentive la separación y el compostaje de los bio-residuos generados por los restaurantes, del Centro Comercial Central Market, con la finalidad de una reducción de los impactos asociados a la disposición en relleno sanitario.</p> <p style="text-align: center;">Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar las prácticas actuales en la gestión integral de los residuos, así como en la generación de bio-residuos, para la priorización de las áreas de intervención. • Evaluar posibles alternativas de gestión integral de residuos y sus implicaciones en términos de eficiencia, viabilidad económica e impacto ambiental. • Identificar los elementos que, considerando el contexto específico, promueven la internalización de prácticas efectivas en la gestión de los bio-residuos. 	

Descripción del producto:

La investigación nace con el fin de buscar un camino que promueva mejores prácticas a las actuales, dentro de las cocinas y su personal, con respecto a la separación y manejo de los residuos, con énfasis en los restos de alimentos crudos y cocidos, conocidos como desperdicio de alimentos.

El proyecto por realizar busca por una parte comprender el fenómeno mejor y sus implicaciones, así como las alternativas de gestión integral posibles, al tiempo que también busca internalizar prácticas de separación y compostaje desde el lugar de generación, así como analizar alternativas viables en función a la eficiencia, viabilidad económica e impacto ambiental. Además, busca identificar los factores claves para instaurar practicas sostenibles entre los participantes.

El alcance de la investigación es inicialmente exploratorio y comparativo, ya que busca cambiar prácticas arraigadas con relación a su manejo de residuos. La investigación puede ser también descriptiva.

La literatura por consultar es la referente a gestión integral de residuos (conceptos y estado del arte), compostaje de gran escala, desperdicio de alimentos, posibles incentivos, impacto ambiental, costo ambiental y económico del desperdicio de alimentos y la inadecuada gestión de los residuos orgánicos. También lo referente a los posibles efectos de la disponibilidad de recursos suficientes, la infraestructura existente, las políticas locales y la aceptación social de instaurar una nueva práctica.

Necesidad del proyecto: Es necesario porque se requiere una mejor gestión de los residuos orgánicos desde la fuente de generación. El municipio de Curridabat ya ejecuta un programa de compostaje doméstico y desea ampliar el programa hacia los grandes generadores, como lo son centros comerciales, plazas de comidas, ferias. Visualizar que la gestión y tratamiento de los residuos es una responsabilidad compartida. El objeto responde a lo estipulado en la Ley 8839 y a la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

<p>Justificación de impacto del proyecto: Establecer un referente de buenas prácticas en la gestión de los residuos orgánicos para lo definido como "grandes generadores" y dar aportes a los esfuerzos nacionales de la meta 12.3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.</p>	
<p>Restricciones: Disponibilidad para actividades de intercambio y entrevista Apoyo suficiente de los dueños de los restaurantes y administración del sitio Disposición en aceptar cambios de comportamiento Rotación del personal en las cocinas</p>	
<p>Entregables: PFG con propuesta</p>	
<p>Identificación de grupos de interés: Directo: Dueños y administrador de Central Market Cliente(s) de la plaza de comercial Dueños, administradores, meseros y cocineros de los restaurantes Municipalidad de Curridabat</p> <p>Indirecto: Otros centros comerciales</p>	
<p>Aprobado por Laura Brenes-Tutora</p>	<p>Firma: LAURA PATRICIA BRENES PERALTA (FIRMA) Firmado digitalmente por LAURA PATRICIA BRENES PERALTA (FIRMA) Fecha: 2024.05.31 18:00:25 -06'00'</p>
<p>Estudiante: Debbie Gutierrez Mora</p>	<p>Firma: DEBBIE NATALIA GUTIERREZ MORA (FIRMA) Firmado digitalmente por DEBBIE NATALIA GUTIERREZ MORA (FIRMA) Fecha: 2024.06.03 20:46:50 -06'00'</p>

Anexo 2

Instrumento aplicado a trabajadores de restaurantes de Central Market.

Cuál es su Rango de edad

Puesto de trabajo

Años de laborar en el sector de restaurantes

¿Qué entiende por gestión integral de residuos?

¿Cuáles de los siguientes residuos son posibles de reciclar, si se separan del resto?

Puede marcar varias opciones

Cómo podría definir ¿Qué es compostaje?

Partiendo de que los alimentos desperdiciados se vuelven residuos ¿Qué tan consciente está de la cantidad de alimentos que se desperdician en su lugar de trabajo?

En su opinión, ¿Cuáles pueden ser las principales causas del desperdicio de alimentos en su lugar de trabajo? (Seleccione todas las que correspondan)

En su lugar de trabajo, ¿se realiza la separación de residuos orgánicos e inorgánicos?

¿Conoce usted lo que se contempla cuando el centro comercial le recoge los residuos orgánicos- compostables?

¿Sabe usted qué tipo de residuos debe separar para "reciclar"?

¿Ha recibido alguna capacitación sobre la gestión integral de residuos en su lugar de trabajo?

¿Considera que necesita capacitación sobre la gestión integral de residuos?

¿Qué tan importante considera usted que es la gestión integral de residuos para la sostenibilidad del medio ambiente?

¿Qué sugerencias tiene para mejorar la gestión de residuos en su lugar de trabajo?

Anexo 3

Instrumento aplicado a clientes de Central Market

¿En qué rango de edad se ubica?

¿Con cuánta frecuencia visita Central Market?

¿Cuáles son las razones principales por las que dejas comida en tu plato? (puedes elegir más de una)

¿Cuánta comida sueles dejar en tu plato después de terminar?

Según su opinión las porciones que se manejan en los restaurantes de Central Market son:

¿Qué haces con la comida que no consumes? Puede marcar más de 1 opción

¿De qué manera considera que es más efectivo reducir el desperdicio de alimentos, dentro del centro comercial? Puede marcar más de 1

Algún comentario adicional del entrevistador o entrevistado

Anexo 4

Entrevista a Carlos Alvarado, administrador de Central Market

¿Considera que el espacio disponible influye en la facilidad o dificultad para implementar la separación de residuos, entre los colaboradores de los restaurantes?

El espacio es reducido, pero las recolecciones son diarias y dos veces al día, lo cual permite que se pueda acopiar temporalmente. Cada restaurante, aunque tiene espacio justo para el área de comida, si permite separar. Definitivamente los arquitectos no diseñan espacios para separar residuos

¿Qué facilidades se les han dado a los restaurantes para separar los residuos orgánicos e inorgánicos?

Los baldes ambos para la separación, la capacitación de cómo usarlos; ir a recogerles la basura orgánica para que ellos no "pierdan" su tiempo, seguimiento constante dado la alta rotación de este tipo de puestos de cocina

¿Cuáles han sido los mayores obstáculos o limitaciones en este proceso?

Positiva al tener un impacto en las finanzas de los restaurantes, ya no gastan en bolsas para basura orgánica. El mayor obstáculo está en la ignorancia de las altas gerencias (no todas por dicha) y en su actitud para no querer hacer el cambio, buscando miles de excusas

¿Qué tan efectiva ha sido la compostera facilitada por la municipalidad para la gestión de los residuos orgánicos?

Ayuda bastante porque el "cuarto de basura" antes estaba mucho más lleno, sin embargo, la compostera no da abasto. Hay que buscar más soluciones. La compostera actual ha presentado fallos, se nos hundió el piso y hubo que hacer una inversión de planche en cemento, el giro ha fallado también, y aunque actualmente gira bien, a veces tenemos malos olores. La compostera tiene un giro

eléctrico que facilita el giro ya que es muy pesada y no se notaron diferencias en el monto de factura eléctrica. Efectiva ya que se usa el 40% del depósito de basura.

¿Cómo utilizan los clientes el uso de contenedores para separar sus residuos?
La gente no sabe, lo que las sacan de ahí no se logra valorizar, se contamina con otros residuos. Están visibles, identificados y con información directa de para qué están allí, son muy usados y se llenan a diario.

Anexo 5

Fotografías de los pesajes

Se evidencia desperdicio de lechuga desde la cocina



Se evidencia desperdicio desde la cocina



Desperdicio de alimentos de los clientes.



Restos de alimentos crudos y cocidos



Restos de alimentos descartados en la preparación



Cáscaras de frutas

